

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:  
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**ЧАСТЬ VIII**

*Труды Всероссийской научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
14 – 16 мая 2019 г.*

**выпуск 23**

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк  
2019**

ББК 74.580.268  
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,  
канд. техн. наук, доцент И.В. Зоря,  
канд. техн. наук, доцент Е.А. Алешина,  
канд. техн. наук, доцент А.П. Семин,  
доцент О.В. Матехина

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2019.- Вып. 23. - Ч. VIII. Технические науки. – 265 с., ил.-138, таб.- 12.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. В восьмой части сборника рассматриваются актуальные проблемы строительства.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный  
индустриальный университет, 2019

УДК 624.046.5

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ НА ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЕ

Шевцов Л.С.

Научный руководитель: Соловьев С.А.

*Вологодский государственный университет,  
г. Вологда, e-mail: leonid98burner@gmail.com*

В статье предлагается вероятностно-статистический подход к расчету железобетонных балок без преднапряжения арматуры по критерию образования нормальных трещин в растянутой зоне бетона балки. Проанализировано влияние коэффициента вариации прочности бетона балки на растяжение на вероятность безотказной работы по критерию трещинообразования. Приведен числовой пример расчета железобетонной балки на надежность.

Ключевые слова: надежность, железобетонная балка, трещинообразование, вероятность отказа, теория вероятностей, коэффициент вариации прочности.

В условиях агрессивной эксплуатационной среды, а также в определенных эстетических аспектах, для железобетонных балок устанавливается требования отсутствия трещин. Особенно актуальная такая проблема для монолитных балок и плит без предварительного напряжения арматуры.

В данной работе предлагается вероятностная оценка трещинообразования железобетонной балки на стадии ее эксплуатации в свете требований Закона РФ №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», а также свода Правил СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции», где в п. 4.6 отмечается, что «расчет бетонных и железобетонных конструкций допускается проводить на заданную надежность на основе полного вероятностного расчета».

Расчет вероятности безотказной работы железобетонной балки на трещинообразование выполняется по математической модели предельного состояния вида:

$$M \leq M_{crc}, \quad (1)$$

где  $M$  – максимальный изгибающий момент от эксплуатационной нагрузки на балку;

$M_{crc}$  - момент трещинообразования балки.

Согласно п. 8.2.11 свода Правил 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции», момент трещинообразования  $M_{crc}$  с учетом неупругих

деформаций бетона (в случае отсутствия предварительного напряжения арматуры) можно вычислить по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl}, \quad (2)$$

где  $R_{bt,ser}$  – расчетное сопротивление бетона при растяжении (для второй группы предельных состояний);

$W_{pl}$  – упругопластический момент сопротивления сечения железобетонной балки для крайнего растянутого волокна бетона, рассчитываемый по формуле:  $W_{pl} = 1,3 \cdot W_{red}$ , где  $W_{red}$  – упругий момент сопротивления приведенного сечения.

В пункте 8.2.12 СП 63.13330.2012 отмечено, что упругий момент сопротивления допускается определять без учета арматуры. Таким образом, для железобетонной балки прямоугольного сечения на стадии эксплуатации упругий момент приведенного сечения может быть вычислен по формуле:

$$W_{red} = b \cdot h^2 / 6, \quad (3)$$

где  $b$  – ширина сечения балки;  $h$  – высота сечения балки.

После выявления расчетной схемы балки при обследовании, устанавливается формула для расчета максимального изгибающего момента. Опорные закрепления могут быть приняты жесткими, шарнирными или с определенной угловой жесткостью [1]. В случае жестких или шарнирных опорных закреплений, изгибающий момент от эксплуатационной нагрузки как случайная величина будет зависеть от значений распределенной и/или сосредоточенной нагрузки на балку. Сбор нагрузки на балку выполняется экспериментально-теоретическим методом, а случайные величины в виде нагрузки от собственного веса материалов могут быть описаны нормальным законом распределения, что отмечается, например, в Eurocode 0 “Basis of structural design”. При установлении параметров нагрузок как случайных величин при нормальном законе распределения, производится их суммирование по классическим методам теории вероятностей [2].

Рассмотрим общий случай, когда изгибающий момент представлен в виде случайной величины с нормальным законом распределения. Тогда на стадии эксплуатации вероятность безотказной работы балки по критерию трещинообразования можно вычислить как:

$$P = \Phi[(m_{M,crc} - m_M) / (\sqrt{S_{M,crc}^2 + S_M^2})], \quad (4)$$

где  $m_M$  – математическое ожидание изгибающего момента от эксплуатационной нагрузки;

$S_M$  – среднее квадратическое отклонение изгибающего момента от эксплуатационной нагрузки;

$m_{M,crc}$  – математическое ожидание момента трещинообразования;

$S_{M,crc}$  – среднее квадратическое отклонение момента трещинообразования.

Прочность бетона железобетонной балки при растяжении определяется

по образцам в соответствии с ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

Пример. Пусть по результатам испытаний условно известны значения:  $h=450$  мм;  $b=250$  мм. Вычислим по (3)  $W_{red}=b \cdot h^2/6=0,25 \cdot (0,45)^2/6=8,44 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Тогда  $W_{pl}=1,3 \cdot W_{red} = 0,011$  м<sup>3</sup>. По результатам испытаний образцов бетона балки на растяжение получены следующие статистические данные: математическое ожидание прочности 1 МПа; среднеквадратическое отклонение прочности 0,1 МПа. По этой информации на основе модели (2) можно вычислить необходимые статистические параметры изгибающего момента от эксплуатационной нагрузки в (4). Тогда: математическое ожидание момента трещинообразования  $mM_{crs} = 11$  кН·м, среднеквадратическое отклонение момента трещинообразования  $SM_{crs} = 1,1$  кН·м. Пусть экспериментально-теоретическим путем установлено мат. ожидание изгибающего момента от эксплуатационной нагрузки 8 кН·м, и среднеквадратическое отклонение 1,2 кН·м. Тогда по (4) вычислим значение функции Лапласа  $\Phi(1,826)$  и соответствующие значение вероятности безотказной работы  $P=0,9659$  или 96,59 %.

Проанализируем влияние коэффициента вариации прочности бетона на растяжение на вероятность безотказной работы балки по критерию трещинообразования по рисунку 1.

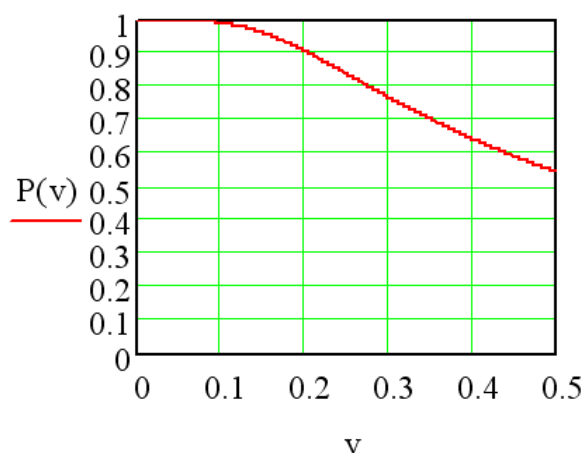


Рисунок 1 - Зависимость коэффициента вариации прочности бетона на растяжение от вероятности безотказной работы

Из рисунка 1 видно, что после превышения коэффициента вариации прочности бетона на растяжение 10 % происходит резкое снижение вероятности безотказной работы балки  $P$  по критерию образования трещин. Таким образом, особому контролю должны подлежать статистические показатели прочности строительных конструкций, что может быть достигнуто повышением количества образцов и более осторожным статистическим анализом с учетом неопределенностей [3].

*Выводы:*

1. Рассмотрен способ расчета вероятности безотказной работы балки по критерию трещинообразования на основе теории вероятностей;

2. Алгоритм расчета вероятности безотказной работы железобетонной приведен на числовом примере;

3. Проанализировано влияние коэффициента вариации прочности бетона балки при растяжении на вероятность ее безотказной работы. Отмечена важность статистического контроля основных физико-механических показателей балки.

#### Библиографический список

1. Уткин, В.С. Уточнение расчетных схем балок и рам на стадии эксплуатации и проверочный расчет их по несущей способности / В.С. Уткин // Строительная механика и расчет сооружений. – 2015. – №1. – С. 6-10.

2. Аугусти, Г., Баратта А., Кашмати Ф. Вероятностные методы в строительном проектировании. Пер. с англ. Ю.Д. Сухова / Г. Аугусти, А. Баратта, Ф. Кашати. – Москва: Стройиздат, 1988. – 580 с.

3. Уткин, В.С. Определение несущей способности и надежности стальной балки на стадии эксплуатации с использованием теории свидетельств Демпстера–Шефера / В.С. Уткин, С.А. Соловьев // Деформация и разрушение материалов. – 2015. – № 7. – С. 10 – 15.

УДК 624.046.5

### **КОНТРОЛЬ НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ПО ПРОГИБУ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**Шевцов Л.С.**

**Научный руководитель: Соловьев С.А.**

*Вологодский государственный университет,  
г. Вологда, e-mail: leonid98burner@gmail.com*

В статье рассмотрен подход к количественной оценке надежности железобетонной балки по прогибу в виде вероятности безотказной работы. Показана возможность статистического анализа данных в виде подмножества интервалов. Приведен числовой пример расчета надежности эксплуатируемой железобетонной балки по критерию прогиба.

Ключевые слова: надежность, теория случайных множеств, железобетонная балка, эксплуатационная безопасность, теория свидетельств Демпстера-Шефера, подмножество интервалов

В качестве несущих элементов конструкций промышленных и гражданских зданий зачастую применяются железобетонные балки: подкрановые балки, балочные стропильные и подстропильные конструкции, ростверки, перемычки и т.д. От надежности и безопасности эксплуатации балочных конструкций зависит непрерывность производства, безопасность пребыва-

ния людей в здании, надежность других элементов сооружения.

Количественными показателями безопасности эксплуатации несущих элементов конструкций, в том числе железобетонных балок, являются их несущая способность, надежность, остаточный ресурс, риск. Под термином «надежность» по ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований» понимается способность строительного объекта (в данном случае – железобетонной балки) выполнять требуемые функции в течение расчетного срока эксплуатации. В качестве количественной меры надежности может быть принята вероятность существования резерва между эксплуатационной нагрузкой на элемент и его несущей способностью.

Простым показателем для контроля безопасности эксплуатации железобетонной балки является ее прогиб. Предельные значения прогибов железобетонных балок устанавливаются в соответствии с приложением Д свода Правил 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» по критерию технологических и эстетико-психологических требований в зависимости от пролета балки.

В работе [1] разработан способ определения несущей способности железобетонной балки по критерию ее жесткости (прогиба). Экспериментально-теоретическим способом выявляется интервал значений предельной нагрузки в виде  $[F_{np}^H; F_{np}^B]$ , где  $F_{np}^H$ ,  $F_{np}^B$  – нижнее и верхнее значение интервала предельной нагрузки соответственно. Для несущих железобетонных балок нормального (КС-2) и повышенного (КС-3) класса ответственности рационально проведение нескольких испытаний по определению интервала предельной нагрузки по [1]. По результатам испытаний будем иметь определенное подмножество интервалом, характеризующих предельную нагрузку на балку. Возникает необходимость в статистическом анализе данного подмножества интервалов и последующем вычислении вероятности безотказной работы [2] на основе этих данных. Одним из современных математических аппаратов, позволяющих рассчитывать надежность на основе интервальных данных, является теория случайных множеств (или теория свидетельств Демпстера-Шефера [3]).

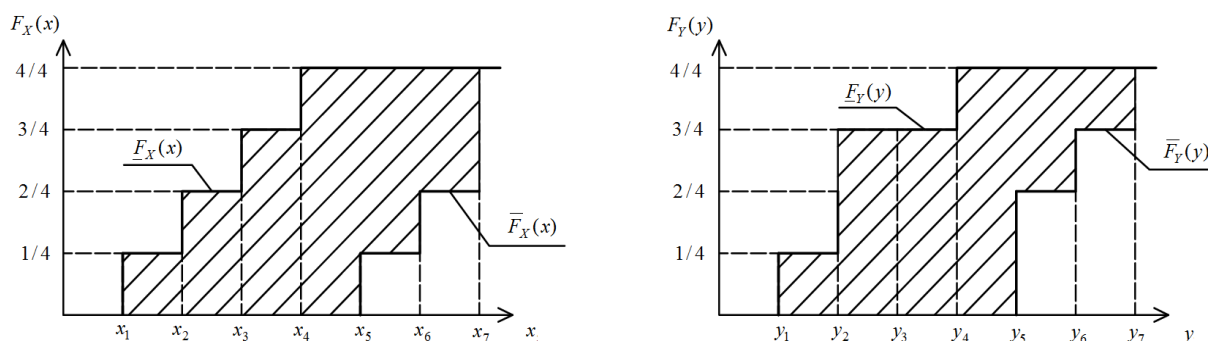


Рисунок 1 - Условный графический вид функций распределения для подмножества интервалов

На рисунке 1 условно изображены графики функций распределения случайных величин, характеризующихся интервальными данными, для условной нагрузки  $X$  и прочности  $Y$ . В обозначениях теории случайных множеств, нижние граничные функции распределения обозначаются как  $\underline{F}_X(x) = Bel_X(x)$  - функция доверия, а верхние как  $\overline{F}_X(x) = Pl_X(x)$  - функция правдоподобия (и аналогично для  $Y$ ).

Рассмотрим подход к расчету надежности железобетонной балки по математической модели предельного состояния вида:

$$F \leq \tilde{F}_{np}, \quad (1)$$

где  $F$  – расчетная эксплуатационная нагрузка (детерминированная величина);  $\tilde{F}_{np}$  - несущая способность (предельная нагрузка) балки по результатам экспериментально-теоретических испытаний [1] (случайная величина в виде подмножества интервалов).

Подробную информацию по алгоритмам решений и построений функций доверия и правдоподобия можно также найти в работе [4]. В случае математической модели предельного состояния вида (1), вероятность безотказной работы железобетонной балки можно определить графически. Рассмотрим такой подход на примере.

*Пример 1.* Пусть по результатам экспериментально-теоретических испытаний по определению несущей способности по критерию жесткости балки получено подмножество интервалов предельной нагрузки  $\tilde{F}_{np} = \{[35, 40], [32, 39], [33, 40], [34, 42], [32, 38], [33, 39], [34, 41], [34, 38], [31, 41], [34, 43], [30, 37]\}$  кН. Расчетная эксплуатационная нагрузка равна  $F = 42,5$  кН. Построим графики функций доверия  $Bel_F(F_{np})$  и правдоподобия  $Pl_F(F_{np})$  (рисунок 2).

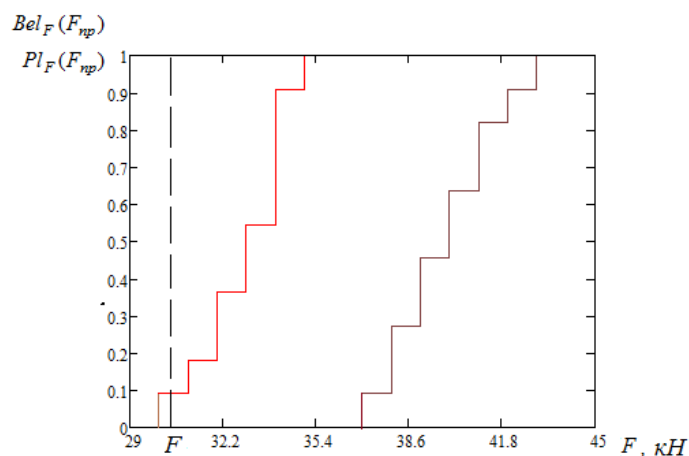


Рисунок 2 - Графическое представление решения примера 1

Определяем по рисунку 2 пересечение ординаты  $F$  с графиками функций доверия и правдоподобия. С функцией доверия ордината пересекается в точке 0,091, а с функцией правдоподобия в точке 0. Эти показатели характеризуют вероятность отказа. Вычислим вероятность безотказной работы как



[1-0,091; 1-0]. Тогда надежность железобетонной балки по критерию жесткости характеризуется интервалом [0,909; 1].

Таким образом, при обследовании и выявлении категории технического состояния железобетонных балок можно использовать представленный подход для оценки их вероятности безотказной работы или вероятности отказа по критерию прогиба. Также интервал вероятности безотказной работы балки может служить для дальнейшего ее расчета на риск в соответствии с ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

*Выводы:*

1. Предложен алгоритм расчета вероятности безотказной работы железобетонной балки на основе теории случайных множеств;
2. Рассмотрен числовой пример расчета вероятности безотказной работы (как показателя надежности) железобетонной балки;
3. Приведенный алгоритм может быть использован для расчета надежности других несущих элементов конструкций.

#### Библиографический список

1. Уткин В.С., Соловьев С.А. Определение остаточной несущей способности железобетонных балок по критерию жесткости (прогиба) // Инженерно-строительный журнал. 2015. №4. С. 45-53
2. Райзер В.Д. Теория надежности сооружений. М.: АСВ, 2010. – 384 с.
3. Jiang, C., Zhang Z., Han X. An evidence-based reliability analysis method for uncertain structures // Chinese Journal of Theory Applied Mechanics. 2013. No. 45(1). pp. 103 – 118.
4. Utkin V.S., Solovyev S.A. Reliability analysis of existing reinforced concrete beams on normal crack length criterion // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2017. No. 2. pp. 56-63.

УДК 624.15

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ЩЕЛЕВЫХ ФУНДАМЕНТОВ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ**

**Корепина И.А.**

**Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Уткин В.С.**

*Вологодский государственный университет,  
г. Вологда, e-mail: korepina@list.ru*

Щелевые фундаменты глубокого заложения последнее время находят широкое применение в строительстве. Работа посвящена разработке метода расчета щелевого фундамента глубокого заложения по критерию несущей

способности грунта основания при новом описании работы фундамента в грунте основания под нагрузкой.

Ключевые слова: щелевой фундамент, глубокое заложение, силы трения-сцепления, несущая способность, расчетная формула.

Щелевые фундаменты – фундаменты, устраиваемые путем заливки бетонной смеси враспор в выкопанные в грунте траншеи. Основной особенностью таких фундаментов является восприятие нагрузки от надфундаментных конструкций (включая собственный вес фундамента) не только по подошве тела фундамента, но и по его боковой поверхности. Щелевые фундаменты проектируются и выполняются в соответствии с требованиями строительных норм СП 22. 13330. 2016 «Основания зданий и сооружений», СП 24. 13330. 2011 «Свайные фундаменты», СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений», СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов».

Расчет щелевых фундаментов и их оснований по [1] производится по двум группам предельных состояний – по несущей способности и по деформациям. В данной работе рассматривается расчет по первой группе предельных состояний по несущей способности грунта основания. Определение несущей способности щелевых фундаментов по материалу фундаментов известно и определяется по СП 63. 13330. 2012 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Несущая способность щелевого фундамента по грунту основания рассчитывается по [1] исходя из условия передачи нагрузки на грунты по подошве стены фундамента и по его боковым поверхностям в соответствии с расчетной схемой, представленной на рис. 1, по формуле:

$$F_d = \gamma_c [\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i], \quad (1)$$

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы бетонных стенок в грунте;

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под подошвой бетонных стенок;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под подошвой бетонной стенки щелевого фундамента;

$A$  – площадь подошвы бетонных стенок щелевого фундамента;

$u$  – периметр поперечного сечения поверхности бетонной стенки;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта на боковых поверхностях бетонных стенок щелевого фундамента;

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -того слоя грунта по боковой поверхности бетонных стенок фундамента;

$h_i$  – высота  $i$ -того слоя грунта, соприкасающаяся с боковыми поверхностями фундамента.

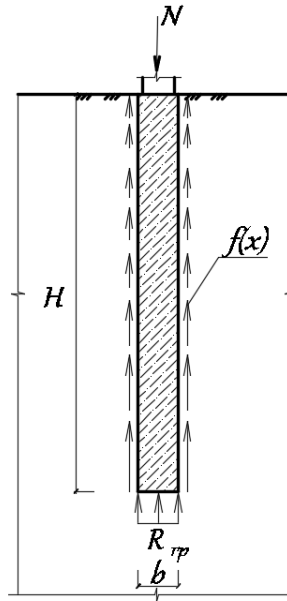


Рисунок1 - Расчетная схема одностенчатого фундамента глубокого заложения в однослойном основании по существующим нормам

Расчетная схема работы фундамента по [1] устанавливалась по аналогии с работой висячих свай при их «срыве» (движении), что не соответствует действительной работе фундамента, при которой «срыв» недопустим даже при определении предельной несущей способности фундамента. Такой подход требует ввода целого ряда коэффициентов (коэффициентов «незнания») в (1).

Автором в [2, 3] предлагается иная расчетная схема работы щелевого фундамента глубокого заложения в грунте основания, представленная на рис. 2, в соответствии с которой разработана расчетная формула для расчета несущей способности (предельной нагрузки) фундамента по грунту основания в виде:

$$N_p \leq N_{пр} = R_{гр}A + u \int_0^h f(x)1dx - u \int_h^H f_{отр}(x)1dx \quad (2)$$

где  $N_p$  – расчетное значение нагрузки на фундамент от надфундаментной конструкции, включая (приблизленно) собственный вес фундамента;

$N_{пр}$  – предельная нагрузка на фундамент по несущей способности грунта основания;

$R_{гр}$  – расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента;

$f(x)$  – поверхностная сила трения-сцепления, которая направлена вверх и вызвана деформацией материала фундамента  $\varepsilon(x)$  и боковым давлением грунта на фундамент  $q(x)$ , а также от других факторов, учитываемых коэффициентом  $\varphi$ , определяемого по результатам испытаний образца-фундамента;

$f_{отр}(x)$  – отрицательная поверхностная сила трения-сцепления на нижней части фундамента, направленная вниз. Ее значение также определяется параметрами  $\varepsilon(x)$ ,  $q(x)$  и  $\varphi$  в нижней

части высоты фундамента.

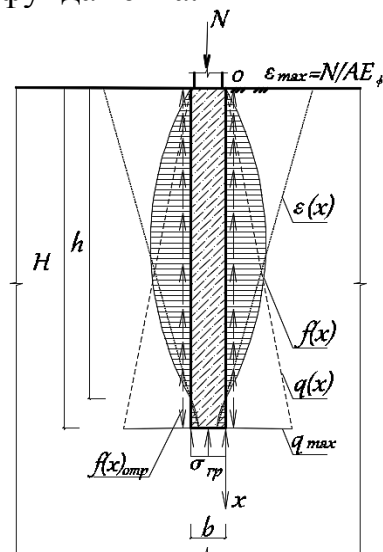


Рисунок 2 – Расчетная схема работы щелевого фундамента в однородном грунте основания в соответствии с новыми представлениями о работе фундамента в грунте основания,  $f(x)$  – силы трения-сцепления,  $q(x)$  – боковое давление грунта

Рассмотрим определение функциональной зависимости расчетного сопротивления грунта  $R$  по подошве щелевого фундамента глубокого заложения от глубины его заложения  $H$ , как показано на рис. 2 при .

По существующим нормам [4, 5] расчетное сопротивление грунта  $R$  по подошве щелевого фундамента зависит от глубины заложения стенок фундамента  $H$  и вида грунта. В таблице 1 [4] приведены значения  $R$  в зависимости от  $H$ . Для упрощения расчета щелевого фундамента глубокого заложения по грунту основания предлагается найти функциональную зависимость  $R$  от  $H$  для различных видов грунтов. Так для глинистого грунта при консистенции  $I_k = 0,2$  получена зависимость  $R$  от глубины заложения фундамента  $H$  (в м) в виде  $R(H) = (76,2H + 337,6)$  кПа. Для крупно-песчаного грунта средней плотности зависимость  $R(H)$  будет в виде  $R(H) = (86,7H + 376,3)$  кПа. В общем виде для всех грунтов  $R(H) = (\alpha H + \beta)$  Па, где  $\alpha$  и  $\beta$  – коэффициенты для определенного вида грунта. Тогда расчетная формула определения несущей способности щелевого фундамента глубокого заложения по грунту основания, пренебрегая воздействием отрицательных сил трения-сцепления  $f_{omp}(x)$  будет представлена в виде:

$$N_p \leq N_{пр} = (\alpha H + \beta)A + u \int_0^H f(x) dx \quad (3)$$

Зависимость сил трения-сцепления  $f(x)$  по [2] определяется по формуле:

$$f(x) = \varepsilon(x) \cdot q(x), \quad (4)$$

где по [2]  $\varepsilon(x)$  – деформация материала фундамента, которая находится по

формуле  $\varepsilon(x) = \varepsilon_{max} \frac{H-x}{H}$  ( $\varepsilon_{max} = \frac{N_p}{AE_\phi}$ ,  $E_\phi$  – модуль деформации материала фундамента,  $N_p$  – расчетная нагрузка от надфундаментной конструкции);  $q(x)$  – боковое давление грунта на фундамент,  $q(x) = \xi_0 \gamma x$ , где по [5]  $\gamma$  – объемный вес грунта,  $\xi_0 = \frac{\mu_0}{1-\mu_0}$ ,  $\mu_0$  – коэффициент относительной поперечной деформации грунта (по [5] для глин и суглинков  $\mu_0 = 0,10 \div 0,15$ , для песков  $\mu_0 = 0,20 \div 0,25$ );  $\varphi$  – безразмерный коэффициент, определяемый для конкретного щелевого фундамента глубокого заложения из результатов испытаний образца фундамента. По [3]  $\varphi = \frac{3bE_\phi}{\gamma \xi_0 H^2}$ , где  $b$  – ширина стены фундамента.

Представим функцию  $f(x)$  в развернутом виде:

$$f(x) = \frac{N_p}{AE_\phi} \frac{H-x}{H} \xi_0 \gamma x \varphi, \quad (5)$$

Подставим (5) в (3):

$$N_{пр} = (\alpha H + \beta)A + u \int_0^H \frac{N_p \xi_0 \gamma (H-x)x \varphi}{AE_\phi H} dx, \quad (6)$$

Тогда после интегрирования и сокращения получим формулу:

$$N_{пр} = (\alpha H + \beta)A + \frac{u \varphi N_p \xi_0 \gamma H^2}{AE_\phi 3} \quad (7)$$

Задаваясь значением предполагаемой глубины заложения щелевого фундамента  $H$ , можем найти значение предельной несущей способности такого фундамента (значение предельной нагрузки  $N_{пр}$ ).

При условии глубина заложения щелевого фундамента  $H$  подобрана экономически эффективно.

*Выводы:*

1. Предложена расчетная формула для определения эффективной глубины заложения щелевого фундамента глубокого заложения с заданным коэффициентом запаса безопасности;

2. Использование предложенной в работе формулы для определения предельной нагрузки не содержит различных коэффициентов условий работы фундамента и грунта, что повышает ее достоверность.

#### Библиографический список

1. Сорочан Е. А., Ковалев В. А. Щелевые фундаменты // Механизация строительства. 2006. №3. С. 144–156.

2. Уткин В.С., Корепина И.А. Расчет щелевых фундаментов по несущей способности грунта основания и его эффективная глубина заложения // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2018. №6. С. 44 – 52.

3. Корепина И. А. Расчет щелевых фундаментов глубокого заложения по осадке // Материалы межрегиональной научной конференции. 2018. С.

228 – 232.

4. Рекомендации по проектированию и строительству щелевых фундаментов. – М. : НИИОСП Госстроя СССР : Изд-во стандартов, 1982. – 53 с.

5. СП 50–101–2004. Свод правил. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – Введ. 2011–05–20. – М. : ФГУП ЦПП, 2011. – 70 с.

6. Цытович, Н. А. Механика грунтов (краткий курс) : учебник для вузов / Н. А. Цытович. – М. : Высшая школа, 1979. – 272 с.

УДК 711.4

## КУРОРТЫ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Солоненко И.Д.

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ершова Д.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: chernaya\_21@mail.ru*

В статье рассмотрены курортологические ресурсы Сибирского региона, приведены основные приемы и принципы формирования архитектурно-планировочной среды курорта, выявленные в результате изучения архитектурных ансамблей курортных отелей различных стран мира, а также представлена оценка архитектурной выразительности некоторых существующих курортов Сибири, выявлены преимущества и недостатки их градостроительных и архитектурно-планировочных решений.

Ключевые слова: курорты, Сибирский регион, Кемеровская область, архитектурный ансамбль, градостроительство, архитектурно-планировочная среда, архитектура.

Территория Сибирского региона очень богата курортологическими ресурсами, которые были обнаружены ещё в начале XIX века.

Сегодня на территории Сибири около 20 курортов, уникальных по своим лечебным факторам: Аршан, Горячинск, Уш-Бельдир, Чедер, Шира, Белокуриха, Лебяжье, Чемал, Учум, Ангара, Усолъе, Усть-Кут, Дарасун, Молоковка, Ургучан, Шиванда, Олентуй, Ярмаковка, Угдан, Озеро Карачи, Прокопьевский, Чажемто. Также на территории Кемеровской области имеются местности перспективные для создания рекреационно-оздоровительных комплексов. Одной из таких местностей является курортная зона Терсинского месторождения минеральных вод (рисунок 1). Определение рекреационного потенциала, композиционных закономерностей ландшафта и природных факторов территории Терсинского месторождения представлено в статье И.Д. Чепурной [1].



Поэтому, в процессе исследования, рассмотрено десять архитектурных ансамблей курортных отелей различных стран мира и выявлены основные приемы и принципы формирования архитектурно-планировочной среды курорта:

- гармоничная связь с природным окружением и рельефом, т.е. выбор соответствующей этажности, протяженности объектов, цветового решения фасадов, если при проектировании в городской среде архитекторы отталкиваются от существующей застройки, то в курортном строительстве в качестве основополагающего элемента является природное окружение.

- учет характеристик участка проектирования и экологической составляющей, использование элементов композиции, повторяющих характерные особенности рельефа, экологически чистых материалов, характерных для конкретной местности строительства;

- расположение зданий согласно логической функциональной связи помещений;

- формирование композиции с учетом наилучшего раскрытия перспектив,

- зависимость объемно-пространственной формы от функциональных взаимосвязей и условий местности.

После определения основных приемов и принципов формирования архитектурно-планировочной среды курорта проведена оценка архитектурной выразительности курортов Сибири с учетом выявленных факторов и выявлены преимущества и недостатки их градостроительных и архитектурно-планировочных решений.

*Белокуриха* - бальнеоклиматический низкогорный курорт лесной зоны, располагается в г. Белокуриха, Алтайский край, Западная Сибирь (рисунок 2). На курорте функционируют более 20 санаториев, пансионатов, отелей. Тип застройки – протяженная. Курортные факторы: 1. минеральные воды наружного и внутреннего применения; 2. лечебные грязи озера Горькое; 3. горный климат.

Преимущества: курорт расположен в долине Алтайских гор, главная ось курортного образования проходит вдоль русла реки Белокуриха, объекты курорта имеют интересные архитектурные решения, органично вписываются в горный пейзаж, различная этажность таких объектов придает архитектуре курорта динамичности.

Недостатки: большая протяженность коммуникаций, из-за неравномерного развития курортной инфраструктуры наблюдается резкое различие стилевых и архитектурно-планировочных решений объектов, вследствие чего отсутствует целостность архитектурного облика курорта.

*Прокопьевский курорт* – грязевой курорт, включает в себя 2 санатория, располагается в с. Зенково, Прокопьевский район, Кемеровская область, Западная Сибирь. Тип застройки – расчлененная. Курортные факторы: 1. торфяные лечебные грязи.



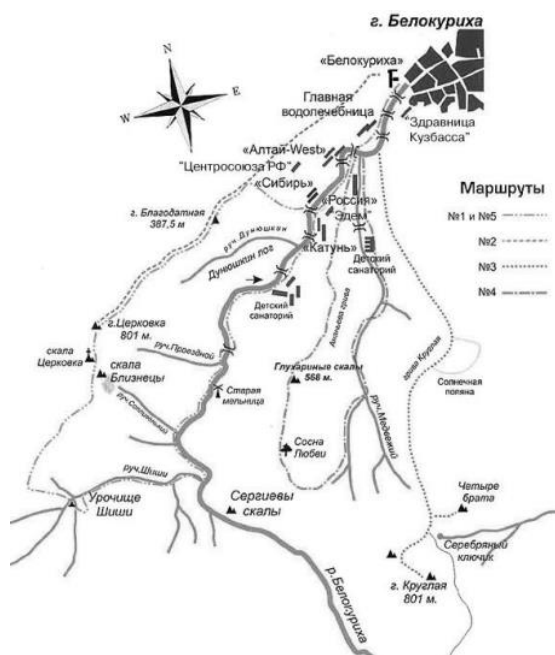


Рисунок 2 – Белокуриха

Преимущества: расположен в парке, занимает большую часть соснового бора, рядом находится Зенковский пруд, здания малой и средней этажности органично вписываются в ландшафт местности.

Недостатки: инфраструктура курортной зоны не развита, необходимо благоустройство, архитектура зданий не имеет общей стилистической направленности, фасады не примечательны, яркие цвета создают дисгармонию с природным окружением.

*Аршан* – бальнеологический горноклиматический курорт, включает два санатория. Место расположения - Тункинский район, Республика Бурятия, Восточная Сибирь. Тип застройки – расчлененная. Курортные факторы: 1. маломинерализованные воды для ванн и питья; 2. иловые лечебные грязи.

Преимущества: расположен вдоль чистой горной реки Кынгырги, разнообразные природные достопримечательности и традиции Бурятского народа дают возможность создания уникального архитектурного ансамбля, свойственного только для данной местности.

Недостатки: не развита инфраструктура курорта, между объектами большие расстояния, не прослеживается композиционная связь курортных центров, архитектура объектов однообразна, малая этажность на фоне высоких гор делает их не выразительными, здания требуют реконструкции, а территория благоустройства.

*Горячинск* – климатобальнеогрязевой курорт. Состоит из одного сана-

тория, который включает в себя 11 корпусов на 375 мест. Расположен в Прибайкальском районе, Республика Бурятия, Восточная Сибирь. Тип застройки - расчлененная. Курортные факторы: 1. минеральная вода; 2. сапропелевые грязи; 3. целебный климат.

Преимущества: расположение на берегу озера Байкал в бухте с песчаными пляжами; использование натуральных строительных материалов (дерево, камень); средняя этажность объектов создает комфортную среду для отдыха.

Недостатки: не развитая инфраструктура курорта, территория не благоустроена, отсутствует единое стилистическое решения зданий; архитектура объектов не примечательна и однообразна.

Таким образом, на основании проведенного анализа выявлены следующие преимущества курортов Сибирского региона:

- богатый рекреационный потенциал,
- наличие разнообразных лечебных ресурсов;
- уникальные природные условия: сосновый бор, пруд, чистые горные реки, озера, бухты с песчаными пляжами, горные долины с заснеженными вершинами и др.;
- редкие лечебные ресурсы: минеральные воды, различные лечебные грязи, целебный климат.

Недостатками курортов Сибирского региона являются:

- не учтены экологическая составляющая и характеристики участка проектирования;
- композиционная связь курортных центров не прослеживается;
- отсутствует целостность архитектурного облика курортов;
- благоустройство территории курортных комплексов отсутствует;
- архитектурная выразительность объектов курорта находится на низком уровне;
- здания нуждаются в реконструкции.

Единственным наиболее развитым курортом Сибири является Белокуриха, большинство других курортных зон нуждаются в детальной доработке архитектурно-планировочной среды и в проведении мероприятий по благоустройству территории.

Большая часть курортов Сибирского региона является востребованной только благодаря ценным природным лечебным ресурсам. Инфраструктура курортов, благоустройство территорий, архитектура объектов курорта требуют особого подхода и большего внимания в решении градостроительных и архитектурных задач.

#### Библиографический список

1. Чепурная И.Д. Определение рекреационного потенциала курортной зоны Терсинского месторождения минеральных вод для проектирования бальнеологического курорта // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и

молодых ученых (Новокузнецк, 13-15 июня 2018 г.). – Новокузнецк: Изд. Центр СибГИУ, 2018. С. 438-442.

2. Чепурная И.Д. Закономерности ландшафта и климатические особенности местности как основа формирования градостроительной и архитектурно-планировочной структуры курорта // Актуальные проблемы архитектуры и дизайна: материалы Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Алферова Н.С. (Екатеринбург, 26-29 сентября 2017 г.). – Екатеринбург: УрГАХУ, 2017. С. 370-375.

УДК 721

## **АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЗАЛОВ С ЕСТЕСТВЕННОЙ АКУСТИКОЙ**

**Пинаева А.С.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ершова Д.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: nuta0394@mail.ru*

В работе затронута история развития естественной акустики, начиная с древнегреческих театров. Представлены основные требования для формирования акустически благоприятного зрительного зала: организация сценического пространства, форма, применение звукопоглощающих материалов, а также указаны современные компьютерные программы для моделирования акустики помещений.

Ключевые слова: архитектурная акустика, естественная акустика, соуды-голосники, звукопоглощающие материалы, компьютерное моделирование акустики зданий, история архитектуры, архитектура.

Акустика помещений — один из наиболее сложных аспектов архитектуры. Требования акустики существенно влияют на весь комплекс вопросов архитектурного проектирования, они определяют выбор формы и внутренней отделки помещений. Истоки архитектурной акустики восходят к глубокой древности. Древним греческим храмам и другим общественным сооружениям свойственна соразмерность частей, она определила их высокие акустические свойства. Рациональность принятых древними греками акустических решений была впоследствии подтверждена наукой нашего времени.

Зрелищные сооружения Древней Греции разделялись на два вида: одейоны и театры. Первые представляли собой сравнительно небольшие крытые здания для репетиций и представлений с малым количеством исполнителей (без хора) и зрителей, вторые являлись зрелищными сооружениями открытого типа и большой вместимости (тысячи и десятки тысяч человек).



ских храмах создавалось впечатление музыки, льющейся с небес. Последователями античных зодчих также стали зодчие, возводившие православные храмы. Форма храмов выбиралась из архитектурных соображений, а не акустических, поэтому за создание грамотной акустической системы отвечали глиняные сосуды-голосняки, монтируемые в стену и поглощающие требуемый диапазон частот (рисунок 3).



Рисунок 3 - Сосуды-голосняки в стенах храма

В истории зрительных залов сложились две основные системы организации сценического действия. Одна, идущая от античности, объединяет зрителей и театральное действие в объеме единого зала. Другая, идущая от ренессанса и барокко, отделяет рамой портала действие на глубинной сцене от зрительного зала. Практика театрального проектирования и строительства последующих эпох богата непрекращающимися попытками создания различных форм сценического показа, кроме открытой и глубинной порталальной сцен.

Помимо формы сценического пространства важную роль в организации естественной акустики играет форма зрительного зала. Существует более или менее сбалансированное решение планировки зала, по основным характеристикам (рисунок 4). Однако оно отвечает требованиям лишь геометрической акустики, поэтому вопрос должен быть рассмотрен шире.

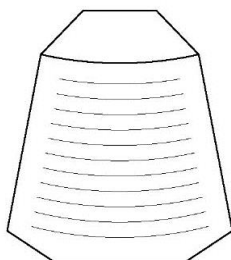


Рисунок 4 – Оптимальная форма зрительного зала

Для хорошего звучания в помещении необходимо также подобрать подходящие отделочные материалы, исходя из их звукопоглощающих свойств. Все современные материалы обладают высокими коэффициентами звукопоглощения, и при оптимальной форме помещения, обеспечивающей

хорошую геометрическую акустику, появляется возможность экономить на их количестве (рисунок 5).



Рисунок 5 - Применение современных акустических материалов в концертном зале

Современные многообразные акустические материалы, панели, штукатурки, ткани и др. достаточно универсальны. Какие-то из них больше подходят для отделки стен, а другие - для потолков, но из-за множества вариантов, наличия криволинейных форм и легкости монтажа, их можно размещать на различных поверхностях. То же самое относится и к эксплуатационным требованиям: они подходят, как для небольших классных помещений, так и для концертных залов. При выборе больше играет роль их внешний вид и технические характеристики.

Для контроля естественной акустики существует два основных математических метода моделирования акустики помещений: статистический и геометрический - остальные являются их разновидностями. На основе данных методов созданы современные компьютерные программы, позволяющие не вести расчеты «вручную», такие как EASE, CATT, ODEON, однако получаемые в них результаты не всегда оказываются однозначными и соответствующими реальным значениям ввиду различных причин. Исходные тексты указанных программ, расчётные формулы и применяемые в них алгоритмы скрыты от пользователей, что не даёт возможности оценки применимости и точности используемых в них методов моделирования в случае различных помещений. Сами программы обладают относительно большой погрешностью при вычислениях, также их отличает очень высокая стоимость лицензий.

В настоящее время не существует единой теории, объясняющей все акустические процессы в помещениях и позволяющей с единых позиций решать конкретные задачи оптимизации в помещениях разного назначения. К тому же эти задачи связаны с психофизиологией и эстетической оценкой звучания слушателями, со вкусами музыкантов и актеров. Поэтому архитектурные решения зрительных залов необходимо не только моделировать с

помощью компьютерных технологий, но и выполнять проверку эмпирическими методами на моделях зданий с использованием современных акустических материалов.

УДК 725.42:629.3

## **ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРЕВА БЕТОНА В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ**

**Галимзянов М.Р.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: monheat0@yandex.ru*

Данная статья посвящена описанию и обзору технологии электропрогрева бетона с помощью электрических кабелей в зимнее время.

Ключевые слова: зимнее бетонирование; греющий провод; электропрогрев бетона; набор прочности; монолитные конструкции.

Для того, чтобы предотвратить пагубное воздействие мороза и произвести бетонирование в зимнее время, надо создать для бетона условия, при которых процесс его твердения будет постоянным и равномерным. Этого можно достичь только в том случае, если температура бетонной массы во время ее затвердевания будет близка к  $+20^{\circ}\text{C}$ , а этого можно добиться только в случае принудительного электропрогрева бетона.

Самым распространенным методом подогрева бетона, во время заливки в зимнее время, является электропрогрев, который используется в тех случаях, когда обычного утепления объекта не достаточно. Именно о нем мы сегодня и поговорим.

Прогреть бетон в зимнее время можно несколькими методами:

1. Прогрев бетона электродами.
2. Электропрогрев бетона проводом ПНСВ.
3. Электропрогрев опалубки.
4. Подогрев индукционным методом.
5. Инфракрасным излучением.

**Прогрев бетона электродами** – схема подключения. Прогрев бетона электродами – самый распространенный метод электропрогрева в зимнее время. Это связано, в первую очередь, с простотой и дешевизной, потому что, в отдельных случаях, нет необходимости тратиться на нагревательные провода, дорогие трансформаторы и т.п.

Принцип действия такого способа электропрогрева основывается на физических свойствах электрического тока, который при прохождении через материал выделяет определенное количество теплоты.

В данном случае, проводимым материалом является сам бетон, други-

ми словами, когда ток проходит через водосодержащий бетон, он в это время его нагревает.

Существует несколько видов электродов для прогрева бетона в зимнее время:

**Электроды стержневые.** Для их создания используется металлическая арматура  $d$  8 – 12 мм. Такие стержни вставляются в бетон на небольшом расстоянии и подключаются к разным фазам, как на схеме. В случаях сложных конструкций, такие электроды для прогрева бетона будут незаменимы. Стеклопластиковая арматура для таких целей не подойдет, потому что она является диэлектриком.

**Электроды в виде пластин.** Иногда их называют пластинчатыми электродами. Схема подключения такого подогрева очень проста – пластины располагаются на обоих противоположных внутренних сторонах опалубки и подключаются к разным фазам, а проходящий ток будет нагревать бетон. Вместо широких пластин иногда используют узкие полосы, принцип действия этих полос - такой же.

**Электроды струнные.** Используются при заливке колонн, балок, столбов и похожих конструкций. Принцип действия все тот же, струны подключаются к разным фазам, тем самым нагревая бетон в зимнее время.

Электропрогрев бетона проводом ПНСВ: технология и схема. Если прогрев бетона электродами – один из самых дешевых вариантов электропрогрева в зимнее время, то, в свою очередь, прогрев проводом ПНСВ – один из самых эффективных.

Это связано с тем, что в качестве нагревателя используется не сам бетон, а нагревательный провод ПНСВ, который выделяет тепло при прохождении через него тока. С помощью такого провода, намного проще добиться плавного повышения температуры бетона, да и вообще такой провод будет вести предсказуемо, что облегчит необходимое постепенное увеличение температуры в зимнее время.

Стоит сказать о самом проводе ПНСВ (П – провод, Н – нагревательный, С - стальная жила, В - ПВХ изоляция). Бывает различного сечения 1,2, 2, 3. В зависимости от использованного сечения выбирается его количество на 1 метр кубический бетонной смеси.

Технология электропрогрева бетона проводом ПНСВ, также, как и схема подключения, очень проста. Провод без натяжки пропускается вдоль арматурного каркаса, на нем же и крепится. Крепить необходимо так, чтобы при подаче бетона в траншею или опалубку не повредить его.

Так же существуют кабели, которые не предусматривают использование трансформатора. Их использование позволит немного сэкономить. Он очень удобен в использовании, но все же у обычного провода ПНСВ более широкие возможности для применения.

**Электропрогрев опалубки в зимнее время.** Этот способ электропрогрева подразумевает изготовление опалубки с заранее заложенными нагрева-



тельными элементами в ней, которые при нагреве будут отдавать так нужное бетону тепло. Напоминает прогрев бетона пластинчатыми электродами, только обогрев осуществляется не на внутренней стороне опалубки, а внутри нее, либо снаружи.

Электропрогрев опалубки в зимнее время не так часто используется, учитывая сложность конструкции, тем более, что при заливки фундамента, например, опалубка соприкасается не со всей бетонной конструкцией. Таким образом, нагреваться будет лишь часть бетона.

**Индукционный и инфракрасный способы подогрева бетона.** Индукционный способ подогрева бетона используется крайне редко, да и то, в основном, в балках, ригелях, прогонах, из-за сложности его устройства.

Основывается он на том, что обмотанный изолированный провод вокруг стального стержня арматуры, будет создавать индукцию и нагревать саму арматуру.

Электропрогрев бетона в зимний период с помощью инфракрасных лучей основывается на способности таких лучей нагревать поверхность непрозрачных объектов, с последующей передачей тепла по всему объему. При использовании такого способа необходимо предусмотреть окутывание бетонной конструкции прозрачной пленкой, которая будет пропускать лучи сквозь себя, не давая теплу так быстро уходить.

Достоинством такого способа является то, что не обязательно использование специальных трансформаторов. Недостаток – в том, что инфракрасное излучение не способно осуществить равномерный обогрев больших конструкций. Этот способ годится только для тонких конструкций.

#### Библиографический список

1. А. Б. Вальт, А. А. Овчинников. Способы термообработки бетона при возведении монолитных конструкций // Известия КГТУ. — 2008. — № 13. — С. стр. 109–112.

2. Т. А. Краснова, Т. А. Затворницкая, С. И. Усков, Д. А. Игнатъев, Б. Г. Носкин. Круглый стол: Зимнее бетонирование — продолжение сезона // Технологии бетонов. — 2012. — С. стр. 11 - 12.

3. М. О. Дудин, Н. И. Ватин, Ю. Г. Барабанщиков. Моделирование набора прочности бетона в программе ELCUT при прогреве монолитных конструкций проводом // Magazine of Civil Engineering. — 2015. — № 2. — С. стр. 33–45.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ И МАССЫ ПЛАСТИН С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ

Гаращук С.А., Лосев С.Ф.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Адегова Л.А.

*Сибирский государственный университет путей сообщений (СГУПС),  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин),  
г. Новосибирск, e-mail: adegova@mail.ru*

С использованием пакета конечно-элементного анализа получены результаты напряжённо-деформированного состояния (НДС) пластин без выреза и с вырезами различной формы и проведена оценка увеличения эквивалентных напряжений по кромкам вырезов. Проведён расчёт оптимизации панелей и созданы конструктивные элементы с вырезами минимальной массы, удовлетворяющие условию прочности.

Ключевые слова: пластина, концентратор напряжений, напряжённо-деформированное состояние, конечно-элементный анализ, условие прочности.

В силовых элементах транспортных средств функциональной необходимостью является наличие вырезов: вырезы под иллюминаторы, люки и двери в корпусах космических станций, батискафов, подводных лодок, кораблей и самолётов. Кроме того, большое количество всевозможных вырезов имеется в силовом каркасе конструкции: вырезы под стрингеры в нервюрах, шпангоутах, силовых балках и т.д.

Вырезы в силовых элементах являются концентраторами напряжений и резко уменьшают прочность конструкции. Поэтому для сохранения необходимой прочности делается окантовка вырезов. Усиление выреза приводит к существенному увеличению массы конструкции.

В качестве эксперимента влияния выреза на массу элемента была рассмотрена пластина без выреза  $2 \times 2$  м, толщиной 2 мм и массой  $m^{nl}=62,8$  кг. Также, были рассмотрены неусиленные пластины  $2 \times 2$  м с вырезами различной формы, но имеющими одинаковую площадь  $0,4 \text{ м}^2$ . Площадь каждой из пластин с вырезами  $3,6 \text{ м}^2$ , толщина 2 мм, масса 56,52 кг. Пластины выполнены из материала Ст 3 (предел текучести  $\sigma_m=240$  МПа). При проведении численного анализа по торцам пластин прикладывались растягивающие усилия 48 кг/мм.

С использованием пакета конечно-элементного анализа [1 – 2] были созданы КЭМ пластин и проведён расчёт НДС. В качестве выходного параметра для оценки прочности конструкции принято эквивалентное напряжение, вычисляемое в соответствии с гипотезой энергии формоизменения Мизеса, которое для плоского напряжённного состояния определяется соотношением:

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + \sigma_y^2 + \sigma_x^2 + 6\tau_{xy}^2},$$

где  $\sigma_x, \sigma_y$  – нормальные,

$\tau_{xy}$  – касательные напряжения на площадках, перпендикулярных к осям  $X$  и  $Y$ .

Эквивалентное напряжение в пластине без выреза составило  $\sigma^{nl}=240$  МПа, что соответствует пределу текучести Ст 3 (рисунок 1).

Эквивалентные напряжения в неусиленных пластинах с различными конфигурациями вырезов  $\sigma^{физ}$  представлены в таблице.

Так как вырезы в пластинах являются концентраторами напряжений, они приводят к резкому увеличению уровня напряжений и уменьшению прочности [3 – 7]. Для усиления пластин для всех типов вырезов была создана окантовка шириной 100 мм. С использованием пакета конечно-элементного анализа проведён расчёт оптимизации пластин. Цель оптимизации – создание конструкции минимальной массы, удовлетворяющей условию прочности:  $\sigma_{\text{экв}} \leq \sigma_m$ . Изменяемым параметром являлась толщина окантовки выреза. В результате расчёта получены модели с оптимальной толщиной окантовок вырезов, при этом максимальное эквивалентное напряжение в усиленной пластине не превышает  $\sigma_m=240$  МПа, что удовлетворяет условию прочности. Результаты расчёта масс усиленных пластин представлены в таблице.

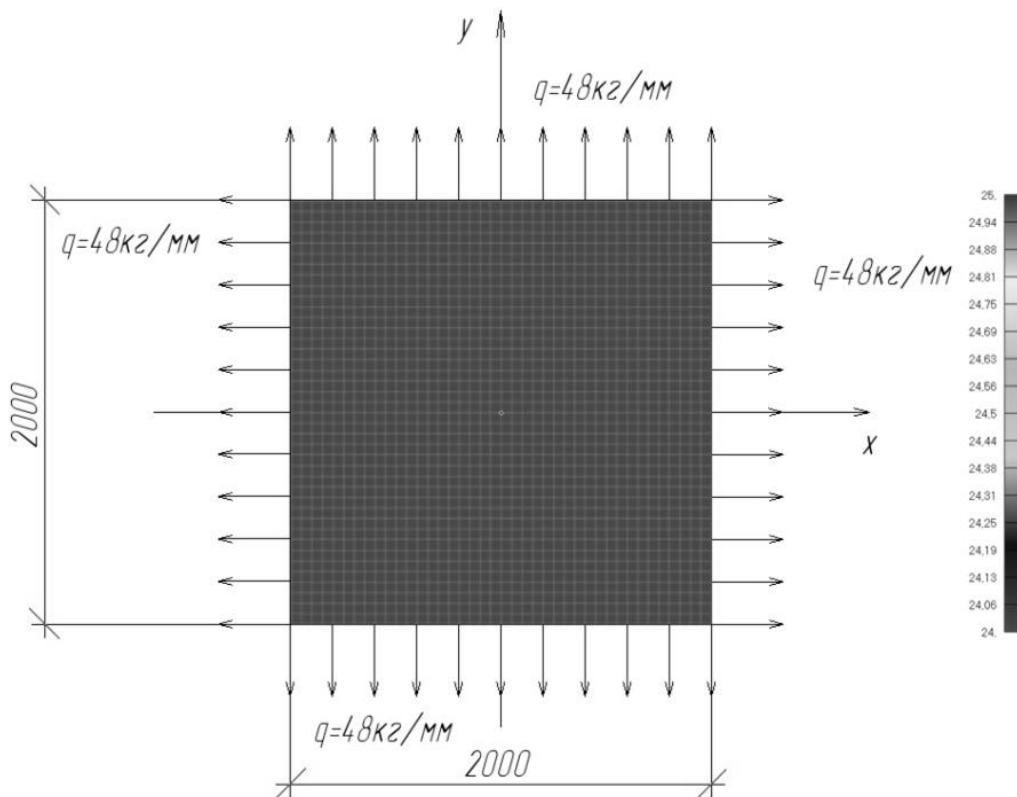


Рисунок 1 - Распределение напряжений в пластине без выреза,  $\sigma^{nl}=240$  МПа

Таблица 1 - Результаты расчёта масс усиленных пластин

Форма концентратора напряжений	Неусиленная пластина с вырезом			Усиленная пластина с вырезом		
	$\sigma^{физ}$ , МПа	$\sigma^{физ}/\sigma^{нл}$	$\sigma^{физ}/\sigma^{окр}$	$m^{физ}$ , кг	$m^{физ}/m^{нл}$	$m^{физ}/m^{окр}$
Пластина с треугольным вырезом	1643	6,85	2,98	311,9	4,96	4,29
Пластина с четырехугольным вырезом	1422	5,93	2,58	179,79	2,86	2,48
Пластина с пятиугольным вырезом	1187	4,95	2,16	139,27	2,22	1,92
Пластина с шестиугольным вырезом	1101	4,59	2	121,39	1,93	1,67
Пластина с семиугольным вырезом	998,4	4,16	1,82	108,71	1,73	1,49
Пластина с восьмиугольным вырезом	934,3	3,89	1,69	99,94	1,59	1,38
Пластина с девятиугольным вырезом	830,3	3,46	1,51	92,6	1,47	1,28
Пластина с десятиугольным вырезом	800,2	3,33	1,45	89,24	1,42	1,23
Пластина с круглым вырезом	549,6	2,29	1	72,56	1,15	1

### Выводы

1. Уровень напряжений в неусиленной пластине зависит от формы концентратора напряжений:

- Наибольшее напряжение в пластине с треугольным вырезом  $\sigma^{треуг} = 1643$  МПа, наименьшее - с вырезом в виде окружности  $\sigma^{окр} = 549,6$  МПа (рисунок 2);

- Концентратор напряжений в виде треугольного выреза приводит к увеличению напряжений в  $\sigma^{треуг}/\sigma^{нл} = 6,85$  раза, а в виде окружности - в  $\sigma^{окр}/\sigma^{нл} = 2,29$  раза (рисунок 3);

- Наиболее рациональным концентратором с точки зрения наименьшего уровня эквивалентного напряжения является вырез в виде окружности. По

сравнению с вырезом в виде окружности треугольный вырез даёт увеличение напряжения в  $\sigma^{треуг}/\sigma^{окр}=2,98$  раза (рисунок 4).

2. Масса усиленной пластины с вырезом зависит от формы концентратора напряжений:

- Наибольшая масса пластины с вырезом в виде треугольника  $m^{треуг}=311,9$  кг, наименьшая - с вырезом в виде окружности  $m^{окр}=72,56$  кг (рисунок 5);

- По сравнению с пластиной без выреза, масса усиленной пластины с вырезом в виде треугольника увеличилась в  $m^{треуг}/m^{нл}=4,96$  раза, с вырезом в виде окружности - увеличилась в  $m^{окр}/m^{нл}=1,15$  раза (рисунок 6);

- Наиболее рациональным концентратором напряжений с точки зрения минимальной массы является окружность. По сравнению с вырезом в виде окружности, треугольный вырез даёт увеличение массы в  $m^{треуг}/m^{окр}=4,29$  раза (рисунок 7).

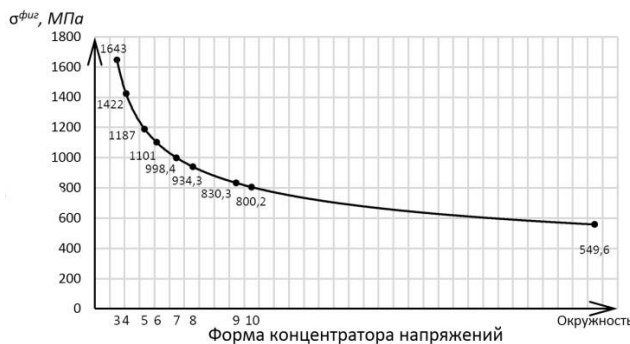


Рисунок 2 - График зависимости напряжения  $\sigma^{фиг}$  неусиленной пластины от формы концентратора напряжений

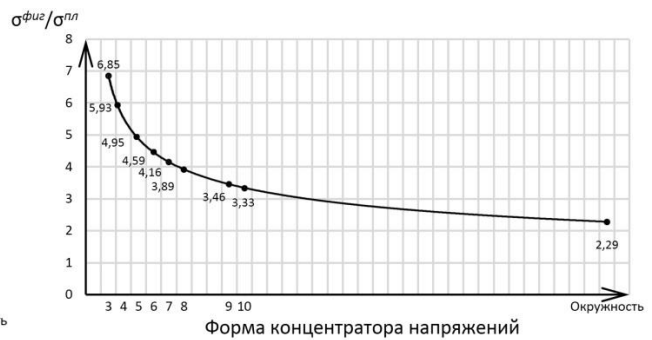


Рисунок 3 - График зависимости  $\sigma^{фиг}/\sigma^{нл}$  неусиленной пластины от формы концентратора напряжений

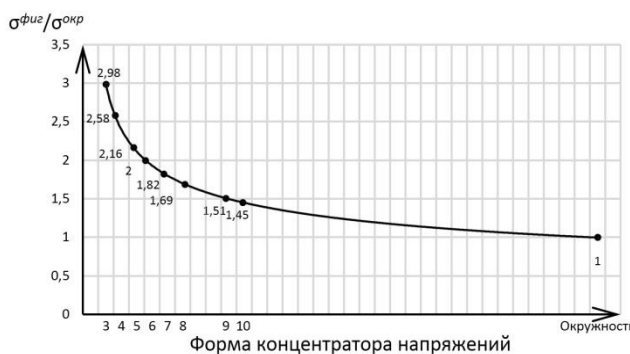


Рисунок 4 - График зависимости  $\sigma^{фиг}/\sigma^{окр}$  неусиленной пластины от формы концентратора напряжений

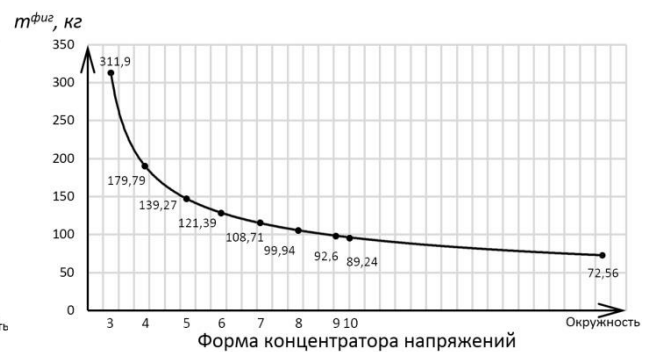


Рисунок 5 - График зависимости массы усиленной пластины  $m^{фиг}$  от формы концентратора напряжений

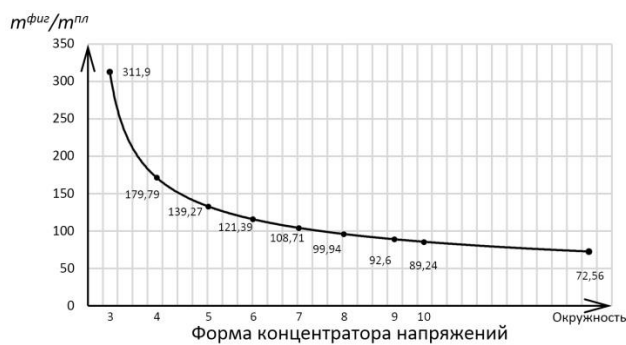


Рисунок 6 - График зависимости  $m^{физ}/m^{пл}$  усиленной пластины от формы концентратора напряжений

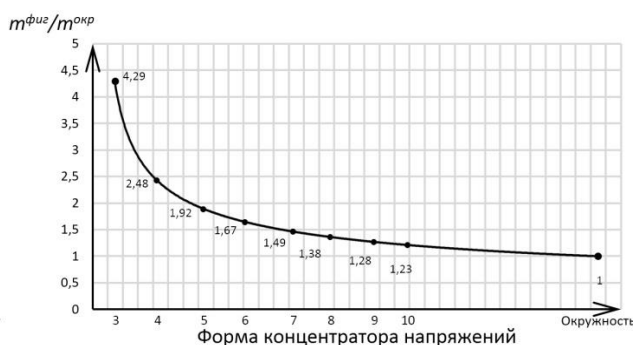


Рисунок 7 - График зависимости  $m^{физ}/m^{окр}$  усиленной пластины от формы концентратора напряжений

### Библиографический список

1. С. П. Рычков. Моделирование конструкций в среде Femap with NX NASTRAN. М.: ДМК Пресс, 2013. 784 с.
2. Л. А. Адегова, Б.М. Зиновьев. Основы метода конечных элементов: учебное пособие. Новосибирск: изд-во СГУПС, 2015. 131 с.
3. Р. Петерсон. Коэффициенты концентрации напряжений. Графики и формулы для расчета конструктивных элементов на прочность. – М.: Мир, 1977. 450 с.
4. Г.Н. Савин, В.И. Тульчий. Справочник по концентрации напряжений. – Киев: Вища школа, 1976. 412 с.
5. Г. Нейбер. Концентрация напряжений. – М.: Гостехиздат, 1947. 204 с.
6. Д.Н. Низомов. Концентрация напряжений вокруг отверстия в полуплоскости, растягиваемой на бесконечность. Вестник МГСУ. 2011. № 7. 596-601 с.
7. Табанюхова М. В. Решение задач прочности элементов сооружений с концентраторами методом фотоупругости. Новосибирск. 2006. 146 с.

УДК 725.42:61

## КТО ТАКОЙ СЕЛЬСКИЙ ВРАЧ И КАК ОРГАНИЗОВАН БЫТ ТАКОГО ВРАЧА

**Бояринцева Е.А.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Осипов Ю.К.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

В статье приведены материалы краткого исследования истории «Земства» в России. Представлено проектное предложение возможного образа дома для сельского врача.

Ключевые слова: медицина, врач, село, жилой дом с приватной зоной.

Сельского врача или, по-старому – земского, судя по различным источникам [1], следует отнести к категории интеллигенции. В энциклопедии «Культурология XX века» дается такая расшифровка данного термина: «Интеллигенция – круг людей культуры, т.е. тех, чьими знаниями и усилиями создаются и поддерживаются ценности, нормы и традиции культур». Таким образом, следует считать, что интеллигент должен, в первую очередь, иметь высокий уровень нравственной культуры, который проявляется в отношении к обществу, к себе и к другим людям. Если врач, работающий в сельской местности обладает такими качествами – он на месте.

В статье не рассматриваются проблемы сельской медицины, а делается упор на условия жизни врачей, обслуживающих сельское население.

Запущенная в России программа по обеспечению медицинской помощью сельского населения выглядит как-то однобоко – 1 млн. подъемных и иди работать в деревню, и почти ничего не говорится о бытовых условиях (жилье, транспорт, земля и т.п.)

Для примера и сравнения следует упомянуть, как была построена работа сельского (земского) врача в Тверской губернии [2]. Один врач обслуживал 200 деревень. Каждый день он принимал не менее 60 больных, а в праздничные дни до 100 человек. Рабочий день длился не менее 12 часов, не считая экстренных вызовов и приготовления лекарств. Быт врачей был скромным, жили в большинстве случаев там, где принимали больных. Одним словом, работа врача на селе была крайне трудной.

Но времена изменились – компьютеризация, цифровизация и прочие прелести современной жизни постепенно распространяются и на сельскую территорию. В то же время, деревень стало меньше, есть деревни полузаброшенные, где живут всего несколько человек – в основном, это пожилые люди. Дороги далеки от совершенства. Врачи, которые соглашаются работать в сельской местности, это люди 25 – 40 лет, а это уже семьи и, возможно, дети. Таким специалистам с высшим и средним медицинским образованием нужно достойное жилье, которое по большей части еще нужно построить.

Исходя из этой предпосылки, на кафедре архитектуры СибГИУ было выполнено проектное предложение по объемно-планировочному решению жилого дома для сельского врача. На рисунке 1 представлен фасад двухэтажного дома, выполненного из красного кирпича.

Дом представляет собой 2-этажный объем. Первый этаж не жилой – на нем располагается медпункт или небольшая амбулатория. Также на первом этаже и в цокольной части расположены гараж и технические помещения. На втором этаже расположена квартира врача. На рисунке 2 представлены планы первого и второго этажей. Дом имеет два входа: один для пациентов, второй – для врача и его семьи. Первая входная дверь соответственно ведет людей через тамбур в вестибюль и далее по желанию пациента в зависимости от предполагаемой медицинской помощи. Здесь же имеется рядом с входом аптечный киоск. Также медицинский пункт имеет двухместную па-

лату, кабинет врача с процедурной и комнату для медицинского персонала.

*Фасад М 1:50*



Рисунок 1 – Фасад дома

Через вторую входную дверь, предназначенную исключительно для жильцов дома, можно попасть на лестницу, которая ведет на второй этаж, выполняющий жилую функцию дома. Имеется гостиная, объединенная с кухней, две спальни и санузел, а так же три балкона.

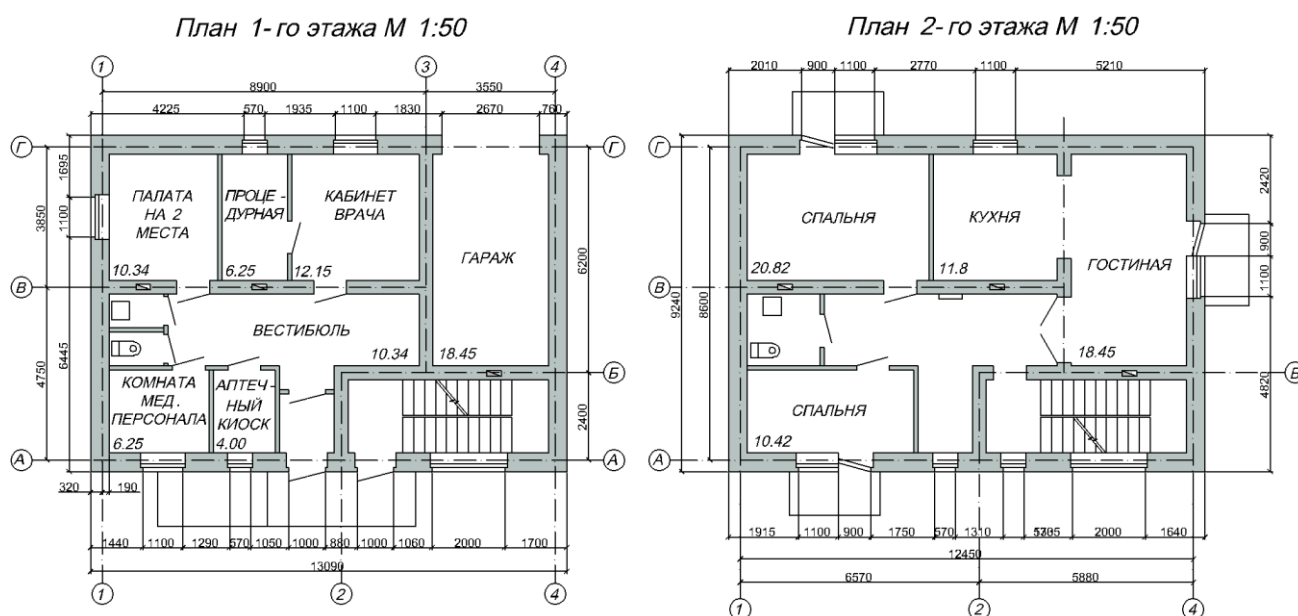


Рисунок 2 – Планы этажей



Проект был выполнен, чтобы привлечь внимание людей заинтересованных в данной профессии. С первого взгляда жизнь в селе может показаться бесперспективной и скучной, но именно там такие уникальные специалисты, как врачи, каждый день оказывают важную и всевозможную помощь и поддержку односельчанам, а те в свою очередь могут оказать в благодарность посильную услугу самому врачу.

#### Библиографический список

1. Культурология. XX век/ Энциклопедия. Т 1 – СПб : Университетская книга; ООО «Алетейл» 1998. – С. 412.

2. Страшун И.Д. Полвека земской медицины (1864 – 1914) / очерки истории русской общественной медицины – М., 1965. – С.114.

УДК 539.4

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАКЛЕПОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ

**Ларина Д.А., Тамарова В.С.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Адегова Л.А.**

*Сибирский государственный университет путей сообщений (СГУПС),  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин),  
г. Новосибирск, e-mail: adegova@mail.ru*

В работе составлено шесть типов конечно-элементных моделей заклепочного соединения и проведен анализ напряженно-деформированного состояния. В ходе исследования определено, что нагрузка между заклёпками распределяется неравномерно – по гиперболическому синусу, а характер распределения нагрузки зависит от схемы расположения заклёпок. Расчет напряжений в заклёпках проводился с использованием пакета конечно-элементного анализа Femap, где была выявлена наиболее рациональная схема с точки зрения распределенных усилий в заклёпках. Выполнены проверки прочности заклёпок и соединяемых листов. Также вычислена таблица погрешностей при равномерном распределении усилий между заклёпками.

Ключевые слова: усилие, заклепочное соединение, анализ напряженно-деформированного состояния, неравномерное распределение усилий

С использованием пакета конечно-элементного анализа созданы конечно-элементные модели шести типов заклёпочного соединения и проведены исследования распределения усилий в заклёпочном шве.

Исследования проведены для листов толщиной 6 мм соединяющихся внахлест (рис. 1). Ширина листов  $b=50$  мм. Диаметр заклёпок  $d=5$  мм, число

заклёпок  $n=7$ . Растягивающая сила  $P=10,3$  кН. Материал листов и заклёпок Ст 3. Допускаемые напряжения для Ст 3 взяты из источника [1].

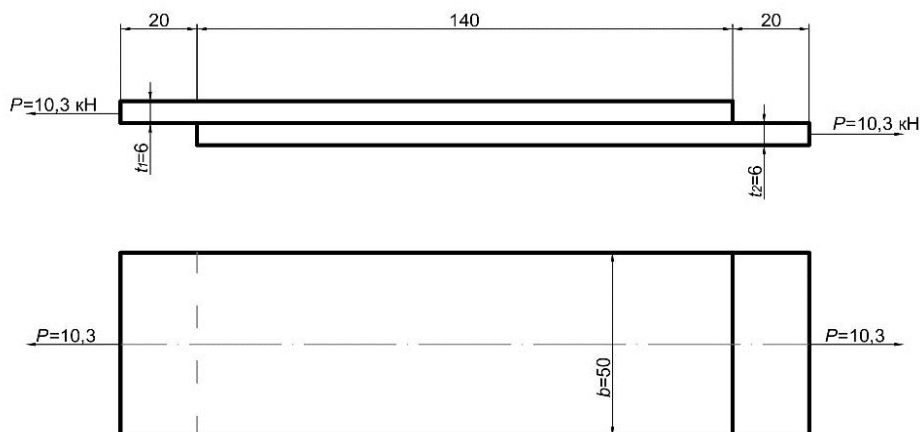


Рисунок 1– Расчётная схема соединения

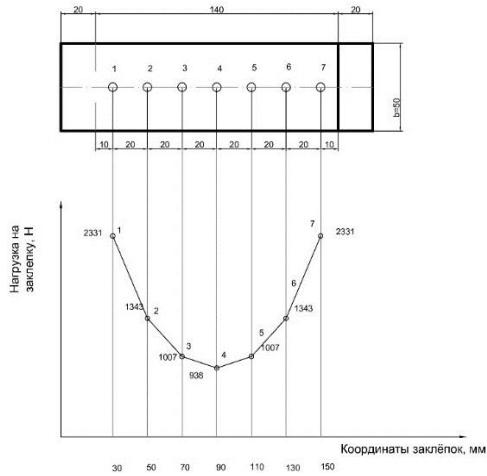
С использованием пакета конечно-элементного анализа [2 – 3] были созданы конечно-элементные модели шести заклёпочных соединений (рис. 2) и проведён расчёт распределения усилий в заклёпочном шве (рис. 3). Для моделирования листов использовались двумерные элементы типа *PLATE*, учитывающие мембранные, сдвиговые, поперечные и изгибные внутренние силовые факторы. Для моделирования заклёпок были взяты конечные элементы типа *WELD*.



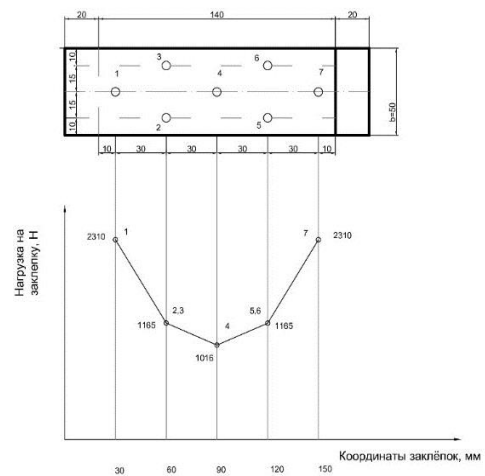
Рисунок 2 – Конечно-элементная модель и условия нагружения

Наиболее рациональная схема с точки зрения распределения усилий в заклёпках – схема № 6, так как для этой схемы максимальное значение нагрузки в заклёпках минимально по сравнению с другими расчетными схемами, это можно видеть из рисунка 3. Так как нагрузки распределены неравномерно между заклёпками, поэтому необходимо проверить прочность заклёпок под номерами 1,3,5,7. После выполненного условия проверяем прочность соединяемых листов. Исходя из выше сказанного можно сделать вывод, что нагрузка между заклёпками распределена неравномерно. Для всех шести схем наиболее нагружены крайние заклёпки, и минимальная нагрузка в центральных заклёпках.

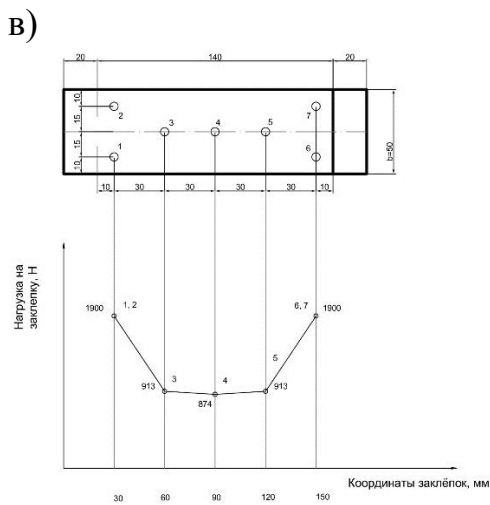
а)



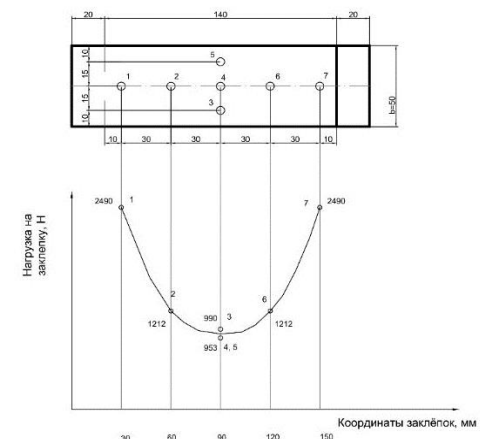
б)



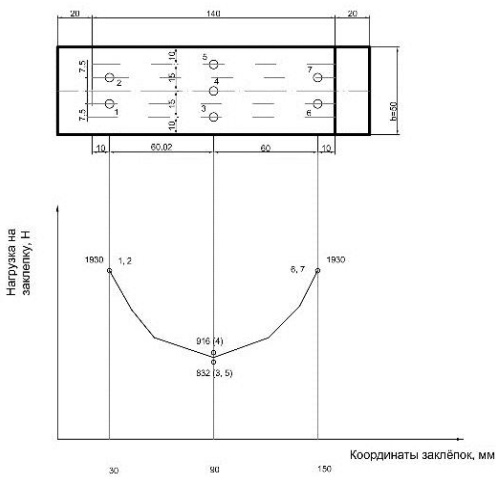
в)



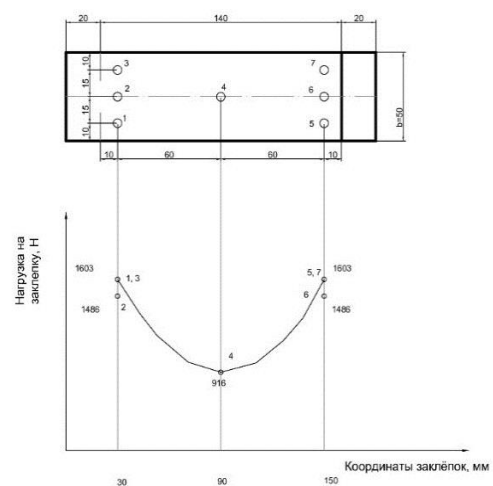
г)



д)



е)




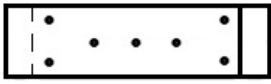
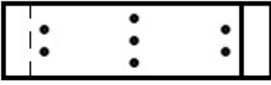
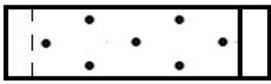
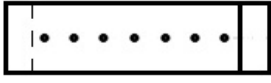

а) – заклёпочное соединение № 1  
 б) – заклёпочное соединение № 2  
 в) – заклёпочное соединение № 3

г) – заклёпочное соединение № 4  
 д) – заклёпочное соединение № 5  
 е) – заклёпочное соединение № 6

Рисунок 3 – Распределение усилий в заклёпочном шве

В таблице 1 представлены погрешности расчёта при условии равномерного распределения усилия между заклёпками.

Таблица 1– Результаты погрешностей

№ схемы	Вид схемы	Максимальное усилие на заклёпку, $P_{max}, H$	Погрешность, %
6		1603	8,2
3		1900	22,6
5		1930	23,8
2		2310	36,3
1		2331	36,9
4		2490	40,9

По результатам численного анализа сделаны следующие выводы:

1. Нагрузка между заклёпками распределяется неравномерно.
2. Характер распределения нагрузки зависит от схемы расположения заклёпок.

3. В условиях прочности:

$$\text{на срез заклёпок: } \tau_{\max} = \frac{4P}{\pi d^2 n k} \leq [\tau_{cp}];$$

$$\text{на смятие заклёпок: } \sigma_{\max} = \frac{P}{dt_{\min} n} \leq [\sigma_{cm}];$$

$$\text{на разрыв листа: } \sigma_{\max} = \frac{N}{A_{netto}} \leq [\sigma_p]$$

предполагается равномерное распределение нагрузки между заклёпками, что влечёт погрешность.

4. Величина погрешности зависит от схемы расположения заклёпок. При равномерном распределении нагрузка, приходящаяся на одну заклёпку

$$\text{равна: } P_{закл} = \frac{P}{7} = \frac{10300}{7} = 1471,43 H.$$

#### Библиографический список

1. Горский А.И. Определение допускаемых напряжений при расчётах на прочность/ А.И.Горский, Е. Б.Иванов-Емин, А. И Кареновский.–М.: НИИмаш, 1974. – 79 с.

2. Рычков С. П. MSC.VisualNASTRANforWindows / С.П. Рычков.–М.: НТПресс, 2004. – 552 с.

3. Адегова Л. А. Основы метода конечных элементов: учебное пособие / Л.А. Адегова, Б.М. Зиновьев.–Новосибирск: изд-во СГУПС, 2015. – 131 с.

УДК 69.057.003

## **СОСТАВ СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

**Исаков А.А., Пугина А.В.**

**Научный руководитель: Захарова Н.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: zakharovanat@yandex.ru*

В данной статье рассмотрен состав сметной документации. Описаны виды сметной документации и их структура.

Ключевые слова: сметная документация, локальная смета, объектная смета, сводный сметный расчет.

Без предварительных расчетов, зачастую, определение стоимости крупного строительного объекта представляется очень сложной задачей. Посчитать приблизительную себестоимость строительного объекта помогает составление сметной документации.

Сметная документация – это комплекс документов, входящий в состав проектной документации, содержащий в себе информацию о сметной стоимости и трудоемкости строительства. Проектная документация подлежит экспертизе, предметом которой является проверка достоверности определения сметной стоимости строительства объектов капитального строительства, финансируемого с привлечением средств бюджетов бюджетной системы РФ.

Экспертиза проектной документации подразумевает оценку ее соответствия техническим, санитарно-эпидемиологическим, экологическим нормам и правилам, а также требованиям пожарной, промышленной, радиационной или ядерной безопасности, и соответствовать правилам государственной охраны культурных объектов [1].

В состав сметной документации входит:

1. Локальная смета. Локальные сметы предназначены для определения сметной стоимости строительных и монтажных работ. Локальные сметы представляют собой первичные сметные документы, которые составляются на основе чертежей проекта и проектных спецификаций. Локальные сметы составляются отдельно на каждый вид работ в соответствии с проектом. По видам работ локальные сметы подразделяют на локальные сметы по общеплощадочным работам и локальные сметы по зданиям и сооружениям. Локальные сметы по зданиям и сооружениям могут быть рассчитаны на следу-

ющие виды работ: общестроительные работы; специальные строительные работы; внутренние санитарно-технические работы; внутреннее электроосвещение; электросиловые установки и другие работы. Локальные сметы по общеплощадочным работам могут разрабатываться на: вертикальную планировку; устройство инженерных сетей; устройство путей и дорог; благоустройство территории; малые архитектурные формы и т.д. В локальных сметах отдельные виды строительных и монтажных работ группируются в разделы, которые располагают в соответствии с технологической последовательностью выполнения работ. Прямые затраты в локальных сметах рассчитываются, как правило, с применением либо территориальных, либо федеральных единичных расценок. Порядок расчета накладных расходов приведен в [2], а порядок расчета сметной прибыли в [3]. При этом, использование нормативов из выше указанных источников для определения сметной прибыли и накладных расходов обязательно только для бюджетных организаций. Форма локальной сметы установлена в [3];

2. Объектная смета. Объектные сметы определяют сметную стоимость строительства объектов, входящих в состав предприятия или сооружения. Форма объектной сметы приведена в [3, образец 3]. Объектные сметы объединяют локальные сметы на все виды работ по строительству объекта, а также могут содержать часть лимитированных затрат: зимние удорожания, затраты на временные здания и сооружения, резерв средств на непредвиденные работы и затраты и т.д. В объектных сметах построчно в итоге приводятся показатели единичной стоимости на 1 м<sup>3</sup> объема здания, 1 м<sup>2</sup> площади здания, 1 м протяженности сетей и т.п. Выбор единицы измерения стоимости зависит от типа здания или сооружения.

За итогом объектной сметы справочно показывают возвратные суммы, учитывающие стоимость материалов и деталей, получаемых от разборки временных зданий и сооружений; стоимость материалов и деталей, получаемых от сноса и переноса зданий и сооружений; стоимость материалов, получаемых в порядке попутной добычи и др.

При оформлении объектных смет производится нумерация локальных смет с учетом номера главы сводного сметного расчета, в которую он включается. Нумерация локальных смет может выглядеть следующим образом: первые две цифры – номер главы сводного сметного расчета; вторые две цифры – номер строки в главе сводного сметного расчета или номер объектной сметы или расчета; третьи две цифры – порядковый номер локальной сметы или расчета в данной объектной смете или расчете.

Так, например, по этой методике номер третьей локальной сметы из первой объектной сметы второй главы сводного сметного расчета будет выглядеть следующим видом № 02-01-03, а объектная смета соответственно будет иметь следующий номер № 02-01;

3. Сводный сметный расчет – это документ, определяющий лимит средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов,

предусмотренных проектом. Утвержденный сводный сметный расчет стоимости строительства служит основанием для определения финансирования строительства. Сводный сметный расчет составляется по форме, рекомендуемой [3, таблица 11]. В него отдельными строками включают итоги всех объектных смет и сметные расчеты на отдельные виды затрат.

Таким образом, составление сметных документов является важным процессом, так как сметная себестоимость является основным показателем, по которому государственные органы налогообложения контролируют прибыльность конкретной сделки строительной организации, а также является базой для определения плановой себестоимости строительства объекта.

#### Библиографический список

1. Курочкин Н. М. Экспертиза проектно-сметной документации / Н. М. Курочкин ; науч. рук. Н. В. Захарова // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16-18 мая 2017 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып. 21. – Ч. 5: Технические науки.– С. 145-149. – Библиогр.: с. 149 (4 назв.). – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru>.

2. "МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве" (утв. Постановлением Госстроя РФ от 12.01.2004 N 6) (ред. от 31.08.2004, с изм. от 17.03.2011).

3. МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014).

УДК 69.057

### **ЛИМИТИРОВАННЫЕ ЗАТРАТЫ В СОСТАВЕ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

**Якунина В.А.**

**Научный руководитель: Захарова Н.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: zakharovanat@yandex.ru*

В данной статье рассмотрен состав лимитированных затрат, находящихся в составе сметной стоимости строительства, описаны способы расчета лимитированных затрат.

Ключевые слова: лимитированные затраты, затраты на временные здания и сооружения, зимние удорожание, непредвиденные расходы и затраты.

С целью определения полной сметной стоимости объекта, необходимой для расчетов за выполненные работы между заказчиком и подрядчиком,

в конце объектной сметы к стоимости строительных и монтажных работ, определенной в текущем уровне цен, добавляются лимитированные затраты.

Лимитированные затраты в составе сметной документации - это группа затрат, которые определяются по установленным сметным нормативам в процентной ставке от того или иного элемента сметной стоимости.

В строительстве к лимитированным затратам относят:

- средства, которые пойдут на возведение временных зданий и сооружений – определяются по ГСН 81-05-01-2001 [1] или расчетом по ПОС;

- дополнительные расходы при выполнении строительного-монтажных работ в зимний период – определяются по ГСН 81-05-02-2001 [2] или расчетом по ПОС;

- непредвиденные расходы и затраты – определяются в соответствии с МДС 81-35.2004 [3].

По решению заказчика сметная стоимость строительства титульных временных зданий и сооружений может быть определена путем составления сметных расчетов (смет), а также приобретение оборудования и производственно-хозяйственного инвентаря для титульных зданий и сооружений рассчитываются на основе ПОС.

Порядок расчетов между заказчиком и подрядчиком за временные здания и сооружения устанавливается в договоре подряда на весь срок строительства.

Расходы, которые связаны с возведением временных зданий и сооружений и с тратами на строительные-монтажные работы, которые проводятся в зимний период, относят к временным издержкам. Временные здания подразделяются на титульные и нетитульные.

К титульным зданиям можно отнести:

- аренда и приспособление существующих помещений с последующей ликвидацией обустройств;

- устройство и разборка сетей связи и временных коммуникаций для обеспечения электроэнергией, водой, теплом и т. п. на строительной площадке от распределительных устройств до отдельных объектов;

- устройство временных подвесных дорог и кабель-кранов для перемещения материалов и деталей и разборка их, и т.д.

К нетитульным временным зданиям относят:

- приобъектные конторы и кладовые прорабов и мастеров, складские помещения и навесы при объекте строительства, душевые, кубовые, неканализованные уборные и помещения для обогрева рабочих;

- настилы, стремянки, лестницы, переходные мостики, ходовые доски, обноски при разбивке здания, приспособления по технике безопасности;

- заборы и ограждения (кроме специальных и архитектурно-оформленных), предохранительные козырьки, укрытия при производстве буровзрывных работ.



К затратам на удорожание работ в зимнее время относятся временное отопление зданий, в которых производятся строительные работы, при которых необходимо соблюдать положительную температуру, очистка рабочих мест от снега и т.д. Зимние удорожания определяются в процентах от сметной стоимости строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ по нормативам Сборника сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты начисляется процентной ставкой к стоимости строительства в целом с целью покрытия возможных затрат, возникающих в процессе осуществления строительства и неучтенных сметной документацией. Резерв средств на непредвиденные работы и затраты определяется в составе сметной документации и показывается отдельной строкой.

В состав непредвиденных затрат входит стоимость работ и затрат, потребность в которых возникает в процессе разработки рабочей документации или в ходе строительства в результате уточнения проектных решений или условий строительства в отношении объектов (выполнения видов работ), предусмотренных в утвержденном проекте. Непредвиденные затраты также включают в себя расходы связанные с оплатой штрафов, пени, неустойки, несвоевременное выполнение обязательств. Непредвиденных затрат можно избежать при условии формирования резервного фонда, который и будет покрывать эти расходы.

#### Библиографический список

1. Государственные сметные нормы. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений при производстве ремонтно-строительных работ ГСН 81-05-01 (принят и введен в действие с 15.05.01 Постановлением Госстроя России от 07.05.01 N 46)

2. Государственные сметные нормы. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время ГСН 81-05-02-2001 (принят и введен в действие с 1 июня 2001 г. Постановлением Госстроя России от 19 июня 2001 г. № 62).

3. МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014).

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**Кремер В.А.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Зоря И.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: virally5@bk.ru*

В статье раскрывается проблема регулирования режимов отпуска тепла, работы тепловой сети автоматизации и оптимизации работы теплоснабжения.

Ключевые слова: теплоснабжение, тепловая сеть, энергосбережение, автоматизирование, оптимизация работы.

В настоящее время энергосбережение - одна из приоритетных задач. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами. Оптимизация режимов работы тепловых сетей относится к организационно-техническим мероприятиям, не требующих значительных финансовых затрат на внедрение, но приводящая к значительному экономическому результату и снижению затрат на топливно-энергетические ресурсы.

В работе по управлению и наладке режимов работы тепловых сетей задействованы практически все структурные подразделения «Тепловых сетей», которые разрабатывают оптимальные тепло-гидравлические режимы и мероприятия по их организации, анализируют фактические режимы, выполняют разработанные мероприятия и наладку систем автоматического регулирования (САР), а также оперативно управляют режимами и контролируют потребление тепловой энергии и др.

Основным критерием оптимизационной задачи при разработке режимов и перераспределению тепловых нагрузок является снижение затрат на производство и транспорт тепловой энергии при имеющихся технологических ограничениях.

Разработка режимов (в отопительный и межотопительный периоды) проводится ежегодно с учетом анализа режимов работы тепловых сетей в предыдущие периоды, уточнения характеристик по тепловым сетям и системам теплоснабжения, ожидаемого присоединения новых нагрузок, планов капитального ремонта, реконструкции и технического перевооружения. С использованием данной информации осуществляются теплогидравлические расчеты с составлением перечня наладочных мероприятий, в том числе с расчетом дроссельных устройств (дроссельные диафрагмы и сопла элеваторов). Расчет дроссельных устройств осуществляется для каждого теплового узла с учетом снижения температуры теплоносителя за счет потерь тепловой

энергии по трубопроводам от источника до теплового узла.

Качество функционирования водяных систем центрального отопления, кроме их конструкции и качества монтажа, во многом зависит от применяемого метода регулирования теплоотдачи нагревательных приборов этих систем.

В зависимости от места осуществления регулирования может осуществляться непосредственно у нагревательных приборов - индивидуальное, в местном тепловом пункте (МТП или ИТП) - местное, регулирование отопления группы отапливаемых зданий в центральном (групповом) тепловом пункте (ЦТП, ГТП) - групповое, в источнике теплоснабжения (котельная или ТЭЦ) - центральное.

Экономический эффект внедрения в практику теплоснабжения оптимальных режимов функционирования тепловых сетей складывается из следующих компонентов:

1) ликвидация излишних затрат топлива, обусловленных перегревом отапливаемых зданий;

2) сведение к минимуму слива воды из местных систем горячего водоснабжения.

3) сокращение затрат электроэнергии на перекачку теплоносителя за счет оптимизации гидравлического режима функционирования тепловой сети.

В городе Новокузнецк с расчетной температурой наружного воздуха - 39°C применяется качественное регулирование системы теплоснабжения (изменение параметров теплоносителя температуры и давления в зависимости от температуры наружного воздуха).

Начало и конец отопительного периода принимается при среднесуточной температуре наружного воздуха плюс 10°C.

Температурный график соответствует температурам сетевой воды 150/70°C со срезкой на 125°C. Температурный график для города Новокузнецк представлен на рисунке 1.

Энергосбережение напрямую зависит от теплоизоляции трубопроводов тепловых сетей. Конструкции тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должны отвечать требованиям:

- энергоэффективности - иметь оптимальное соотношение между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации;

- эксплуатационной надежности и долговечности - выдерживать без снижения теплозащитных свойств и разрушения эксплуатационные, температурные, механические, химические и другие воздействия в течение расчетного срока эксплуатации;

- безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации.

Материалы, используемые в теплоизоляционных конструкциях, не должны выделять в процессе эксплуатации вредные, пожароопасные и взрывоопасные, неприятно пахнущие вещества в количествах, превышающих

предельно допустимые концентрации, а также болезнетворные бактерии, вирусы и грибки.

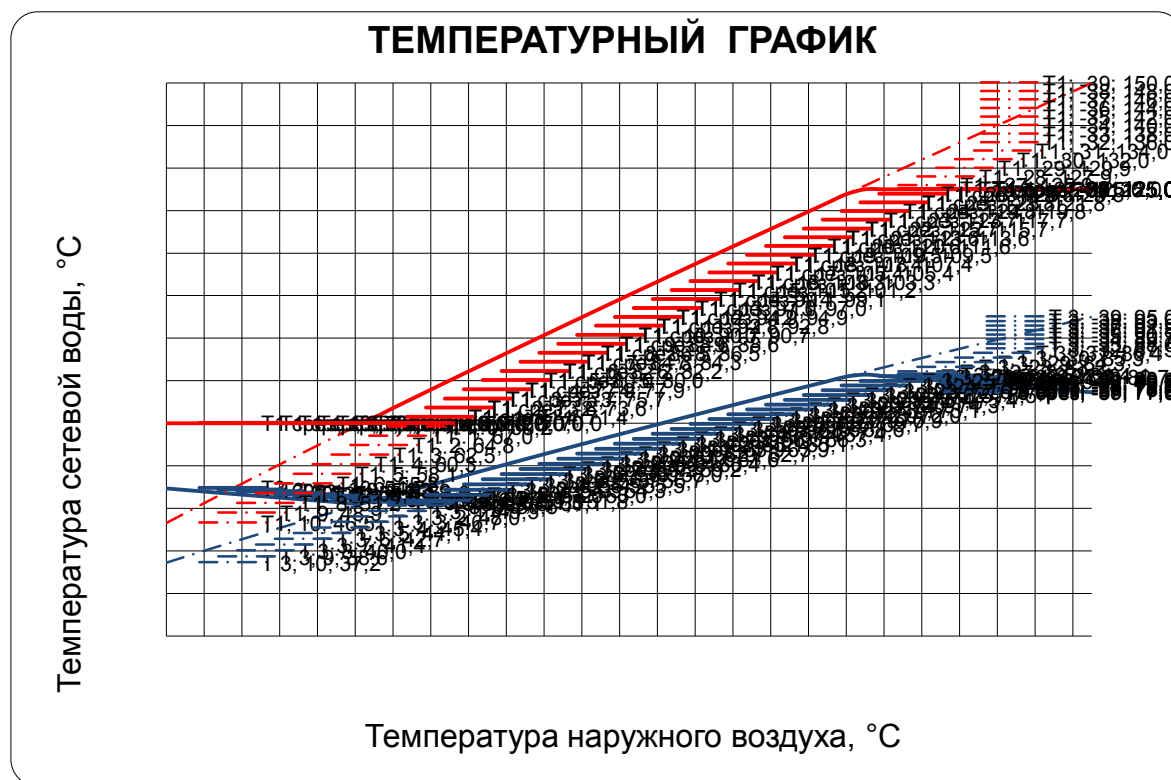


Рисунок 1 – Температурный график

Первым слоем является защитный слой, его наносят на трубопровод в качестве защиты от ржавчины и коррозии металла трубопровода.

Вторым слоем является теплоизоляционный слой. Толщина данного слоя рассчитывается в зависимости от материала теплоизоляции, диаметра, температуры и способе прокладки трубопровода. В качестве теплоизоляционного слоя используют такие материалы как: минераловатные изделия, пенополиуритановые изделия (ППУ изоляция состоящая из пенополиуританового теплоизоляционного слоя и полиэтиленового покровного слоя)

Третьим является покровный слой. При подземной канальной прокладке используется стекловолокно, а при надземной стекловолокно и металлические листы.

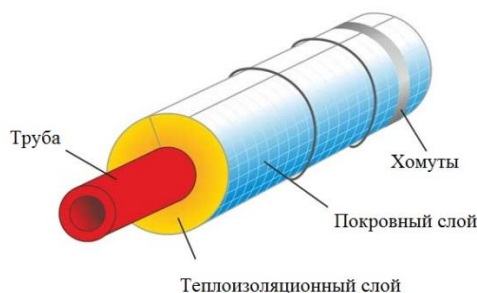


Рисунок 2 – Общая схема конструкции изоляции трубопроводов.



Рисунок 3 – ППУ изоляция

УДК 693.95

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛОГО ДОМА

**Пискотин А.А.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: a.piskotin@mail.ru*

В статье рассматриваются решения проектирования шестнадцатиэтажного жилого дома. Назначение постройки – здание с расположенными на первом и втором этаже помещениями для офисов. Решающую роль в определении объемно-пространственной композиции многоэтажного жилого дома играет избранный принцип организации среды, оптимальный для работы в офисной части и проживания людей в жилой части многоэтажного дома. Одновременно с этим на сооружение значительное влияние оказывает градостроительная ситуация, обуславливающая индивидуальное решение объемов, его структурное построение, высотность и габариты.

Ключевые слова: жилой дом, каркас, колонна, плита перекрытия.

Проектируемое здание имеет сложную планировочную структуру с блоками различного назначения и по типологическому признаку подразделяется на следующие функциональные блоки:

- блок офисных помещений (подвал, 1 и 2 этажи) в многоэтажном доме;
- жилой блок (3-16 и технический этажи) в многоэтажном доме.

В подвале здания располагаются технические помещения, помещения общественного назначения, проходят инженерные коммуникации. На 1 и 2-м этаже находятся помещения под офис с обособленными входами и выходами, с 3-го этажа и выше располагаются квартиры. Здание имеет незадымляемые лестничные клетки, 2 лифта и мусоропровод.

Высота 1-го и 2-го этажей 4,2 м, высота подвала – 3,16 м, высота 3-го и остальных жилых этажей 3,0 м, высота чердака 2,37 м.

Генеральный план и планировка решены в увязке с существующей застройкой с учетом технологических требований производства, строительных, санитарных и противопожарных норм проектирования. Проектируемые проезды и тротуары обеспечивают транспортную и пешеходную связь между зданиями и сооружениями.

Грунт в районе строительства – супесь.

Габаритные размеры здания в плане - 34,5 х 20,4 м. Стены – трёхслойные кирпичные несущие (кирпич 250, эффективный утеплитель, кирпич 120). Здание имеет неполный каркас и состоит из сборных железобетонных колонн (сечением 400х400мм), сборных железобетонных пустотных перекрытий уложенных на ригели; роль диафрагм выполняют несущие кирпичные стены. Длина колонны первого и второго этажей 8,4 м, длина колонны типового этажа 6 м, верх оголовка колонны на 1,05 м выше отметки перекрытия, сечение колонн 400х400. Ригели располагаются в поперечном направлении для опирания многопустотных плит перекрытия. Роль диафрагм выполняют несущие кирпичные стены. Перекрытия приняты из многопустотных плит с предварительно напряженной арматурой высотой 220 мм.

В здании предусмотрены шахты лифтов, лестницы, балконные и карнизные плиты.

Возведение здания производится по захватной системе. Комплекс монтажных работ включает в себя ряд последовательно выполняемых процессов: установку колонн, кладку стен, установку ригелей, плит перекрытий, балконных плит, лестничных маршей и площадок. Для выполнения указанных процессов применяем один монтажный кран КБ-403Б. Одним из наиболее важных вопросов для обеспечения безопасности строительства является правильная организационно - техническая подготовка к строительству. Это подготовка проводится в два этапа: организационный и технический. На стадии организационной подготовки разрабатывается проект организации строительства (ПОС), а на технической стадии – проект производства работ (ППР).

#### Библиографический список

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс, Изд.5, переработанное и дополненное, М.: Стройиздат, 2009 г.
2. Голишев В.К. и др. Разработка и проектирование стройгенпланов. Учебное пособие. - Новосибирск: НГАСУ, 2015 г.
3. Кутухтин Н.В. Гражданские и сельскохозяйственные здания и сооружения. -М.: Стройиздат, 2010 г.
4. Попов Н.Н., Чарьев М. Железобетонные и каменные конструкции. Учебное пособиею–М: Высшая школа, 2010 г.

**МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА  
НЕДВИЖИМОСТИ КАК ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭТАП  
ПРЕДИНВЕСТИЦИОННОЙ СТАДИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО  
СТРОИТЕЛЬНОГО ЦИКЛА**

**Титаренко Д.А.**

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Семин А.П.,  
Абрамович О.С.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: kafspun@sibsiu.ru*

В статье приведен анализ основных факторов спроса и предложения рынка коммерческой недвижимости спортивного профиля Кузбасса: демографической ситуации, уровня доходов населения, организаций оказывающих спортивные услуги, количества и качества объектов спортивного профиля, цен купли-продажи, арендных ставок подобных объектов. Выявлена привлекательность строительства и последующей доходной эксплуатации спортивно-оздоровительного объекта в регионе для потенциального инвестора.

Ключевые слова: инвестиционный строительный проект, рынок недвижимости, спрос, предложение, арендная ставка.

Инвестиционная деятельность в капитальном строительстве – совокупность практических действий юридических и физических лиц с помощью инвестиций, состоящая из *инвестиционных разработок и капитального строительства*.

*Инвестиционный цикл* — упорядоченные взаимосвязанные этапы, в совокупности образующие процесс осуществления и оборота капитальных вложений. Инвестиционный цикл, как правило, включает три стадии: предынвестиционную (предварительные исследования до окончательного принятия инвестиционного решения); инвестиционную (проектирование, договор, подряд, строительство); производственную (фаза хозяйственной деятельности предприятия, организации, учреждения, объекта).

Маркетинг в системе управления реализацией инвестиционных строительных проектов – *управленческий процесс*, направленный на удовлетворение нужд и потребностей потенциальных пользователей посредством *предложения* им соответствующих прав на выполнения соответствующих операций обмена.

Маркетинговый анализ рынка недвижимости – неотъемлемая часть предынвестиционного исследования эффективности инвестиционных проектов в объекты капитального строительства (окс).

Как правило, комплекс маркетинговых исследований включает: фор-

мулирование целей исследования; разработку плана исследований; проведение исследований; подготовку предложений по оптимизации деятельности в рамках инвестиционного проекта.

Исследование рынка недвижимости с целью реализации инвестиционного строительного проекта – вид деятельности, имеющий целью обеспечение объективной информацией лиц, принимающих решения о реализации такого проекта. Структура целей и этапов анализа рынка недвижимости с целью реализации инвестиционного строительного проекта представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура этапов анализа эффективности инвестиций

Для маркетингового анализа рынка коммерческой недвижимости спортивно-оздоровительного назначения Кузбасса основным источником является вторичная информация, определенным образом структурированная. Используются СМИ, справочные пособия, специализированные издания и сайты сети Интернет, краеведческая литература, электронные карты. Актуален визуальный осмотр вариантов местоположения, использование методов «внедрения» и интервью экспертов.

Анализ данных рынка выполняется в два этапа: подготовка к анализу; обработка стандартными технологиями.

Необходимо выполнение *структурного анализа*, позволяющего сегментировать рынок, а именно анализ: среды (политической, социальной, экономической, правовой, размера и структуры рынка недвижимости, его жизненного цикла, активности, проблем с финансированием, налогами и т. д.); потребителей (потребностей, поведения, тенденций); основных конкурентов (доли и роста их рынка). Такой анализ позволяет структурировать рынок по набору ценообразующих факторов, влияющих на доходность и стоимость проекта.

Для анализа текущего состояния и возможностей развития регионального рынка доходной недвижимости спортивно-оздоровительного назначения Кузбасса, было выполнено исследование факторов, влияющих на *спрос и предложение* подобных объектов. Цель – обоснование выбора инвестиционного проекта, связанного с созданием физкультурно-оздоровительного центра в одном из городов области.

К основным *факторам спроса* на объекты доходной недвижимости оздоровительно-спортивного назначения Кузбасса можно отнести: демографическую ситуацию (возрастно-половой состав, миграцию, занятость и уро-



вень доходов населения); количественные и качественные характеристики субъектов, оказывающих услуги спортивно-оздоровительного профиля.

Кузбасс относится к числу наиболее плотно населенных и высокоурбанизированных регионов РФ. По данным Росстата, численность населения Кемеровской области в 2018 г. составила 2 694 877 человек (в том числе, городское – 2316.7 тыс. чел., сельское – 378.2 тыс. чел.). Основные показатели динамики численности населения Кемеровской области в 2014 – 2017 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели динамики численности населения

Показатель	Ед.измерения	2014	2015	2016	2017
Численность населения	тыс. человек	2734,1	2725,0	2717,6	2708,8
Коэффициент рождаемости	Чел./1000 чел.	13,2	12,5	12,10	10,5
Коэффициент смертности	Чел./1000 чел.	14,6	14,5	14,3	14,1
Ожидаемая продолжительность жизни	лет	67,8	68,31	68,72	69,35
Миграционный прирост	Чел/1000. чел	-1,95	-0,71	-0,96	-1,53

Естественная миграция за 2018 год характеризуется убылью (– 9837 или – 3,6 на 1000 человек).

Миграционная убыль в Кемеровской области за счет передвижений в пределах России за 2018 год – 11923 человека. Миграционный прирост населения из стран СНГ течения последних 4 лет составляет в среднем 8254 человек в год (с 2015 – 2018 гг. – 9316, 8860, 8297, 6545 человек соответственно). Очевиден спад численности населения Кузбасса в целом. Поэтому для привлечения в Кузбасс человеческого потенциала, в соответствии с «Концепцией государственной миграционной политики РФ на 2019 – 2025 гг.», требуется, в том числе, развивать спортивно-оздоровительную инфраструктуру области.

В качестве потенциальных потребителей спортивно-оздоровительных услуг можно рассматривать население в возрасте от 6 до 60 лет (рисунок 2).

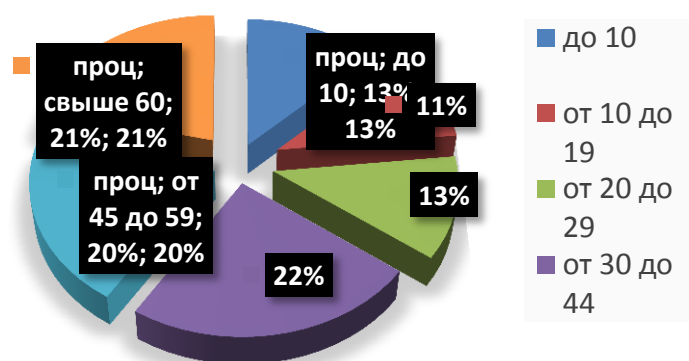


Рисунок 2 – Возрастной состав населения Кузбасса (01.01.2019 г.)

Население региона, в основном, занято на крупных предприятиях металлургической, угольной, промышленности и в сфере услуг (Рисунок 3).

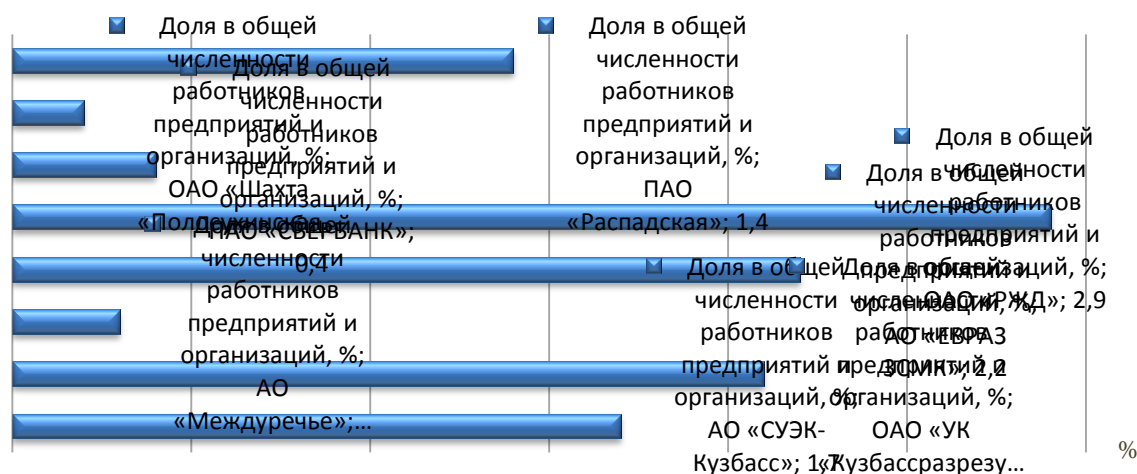


Рисунок 3 – Доля работников предприятий и организаций в общей численности, %

Доходы населения по отраслям промышленности составляют: в угольной – 22,5 – 48 тыс. руб., химической – 24 – 50 тыс. руб., текстильной – 20 тыс. руб., строительной – 30 тыс. руб., машиностроительной – 22 – 45 тыс. руб. При этом средняя заработная плата составляет от 22 тыс. руб.

Основные показатели, характеризующие уровень доходов населения Кемеровской области в 2007 – 2017 гг. (Таблица 2).

Таблица 2 – Основные показатели уровня жизни

Показатель	Ед. измерения	2014	2015	2016	2017
Реальная заработная плата	%	98,1	92	99,7	105,8
Среднедушевые денежные доходы	рублей	20193	21827	21263	21910
Реальные денежные доходы	%	93,6	95,9	90,7	97,8
Отношение денежных доходов населения к величине прожиточного минимума	раз	2,7	2,5	2,4	2,4

Численность граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, составляет около 770000 человек (28 % общей численности населения Кузбасса).

Потенциальными арендаторами доходного объекта спортивного профиля могут быть специалисты, оказывающие услуги в физкультурно-оздоровительной сфере. В Кузбассе физкультурно-оздоровительная работа ведется 361 организацией, функционируют 165 организаций дополнительного образования детей спортивной направленности.

К основным факторам предложения можно отнести: наличие объек-

тов, сдающихся в аренду и подходящих занятий спортом; стоимость строительства, купли-продажи объектов спортивно-оздоровительного профиля; арендные ставки и вакантные площади подобных объектов.

На сегодняшний день в Кемеровской области действует 7665 объектов спорта, в том числе 4292 плоскостных спортивных сооружения, 1051 спортивный зал, 120 плавательных бассейнов, но ощущается нехватка новых объектов спортивной направленности и переполненности существующих.

Текущая стоимость продажи спортивной недвижимости составляет: в центре города – 25 – 65 тыс. руб./м<sup>2</sup>; на окраине – 4,5 – 24 тыс. руб./м<sup>2</sup>.

Арендная ставка подходящей коммерческой недвижимости в месяц составляет от 312 до 850 руб./м<sup>2</sup>, средняя ставка – 498 руб./м<sup>2</sup>. На отдельных объектах ставка составляет 550 – 850 руб./м<sup>2</sup>; в жилых комплексах на окраинах города – от 312 руб./м<sup>2</sup>, близ центра – до 800 руб./м<sup>2</sup>. Недоагрузка объектов коммерческой недвижимости находится в пределах 4 – 9 %. Следует отметить, что в сегменте доходной недвижимости спортивно-оздоровительного характера Кузбасса предложение ограничено.

На основании анализа факторов спроса и предложения регионального рынка доходной недвижимости спортивно-оздоровительного профиля Кузбасса, очевидно, что при достаточно высоком уровне развития спорта и достаточной платежеспособности жителей, а также ограниченном предложении можно сделать вывод, что инвестиционный проект, связанный со строительством и последующей доходной эксплуатацией физкультурно-оздоровительного центра в Кузбассе может быть привлекательным для потенциального инвестора.

#### Библиографический список

1. Озеров, Е. С. Экономика и менеджмент недвижимости [Текст]: монография. – СПб.: 2003. – 422 с.
2. Коростелев, С. П. Теория и практика оценки для целей девелопмента и управления недвижимостью [Текст]: монография / С. П. Коростелев. – М.: Маросейка, 2009 (М.). – 406 с.
3. Администрация Кемеровской области [Электронный ресурс]: <https://ako.ru/>. (Дата обращения: 06.04.2019).
4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области [Электронный ресурс]: [http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/kemerovostat/ru/statistics/population/](http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kemerovostat/ru/statistics/population/). (Дата обращения: 06.04.2019).
5. База данных недвижимости в Кемерово [Электронный ресурс]: <https://kemerovo.cian.ru/snyat-pomeshchenie-pod-fitness/>. (Дата обращения: 06.04.2019).

## **ГРАДОСТРОИТЕЛЬНО-СИТУАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КРЫМСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ, КАК ЗОНЫ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО КУРОРТА**

**Закорецкая Т.Е.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ершова Д.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: zakorjuchka\_3@bk.ru*

Статья посвящена развитию Азовского побережья. Проведен анализ мировых и отечественных курортов. На основе полученных данных предложен проект первоочередной площадки для строительства нового кластера: жилых зон, зон для отдыха гостей, перспективного строительства и подробного разделения функциональных зон.

Ключевые слова: градостроительство, Крымское побережье, Азовское море, планировка, курорты мира, пляжи, рельеф, ситуационный анализ, перспективное развитие, полифункциональный курорт, архитектура.

В рамках выпускной квалификационной работы было проведено исследование планировочных структур курортных территорий Азовского, Черного и Средиземного морей. Для этого были рассмотрены около сотни крупных курортов мира: Россия (респ. Крым, Сочи, Анапа и др.), Украина, Абхазия, Тайланд, Турция, Сербия и Черногория, княжество Монако, Италия, Франция, Греция. Данные города были рассмотрены по нескольким критериям: количество населения, тип рельефа, пляжи, генеральный план застройки и организация территорий отелей. Все данные курорты имеют различный рельеф, уровень комфорта - выше среднего, и имеют богатое историческое наследие.

В ходе исследования выявлена значительная разница между уровнем развитием курортов Средиземного, Черного и Азовского морей. Так, например, на берегах Средиземного моря курорты наиболее комфортные и имеют развитую инфраструктуру. В целом побережье Черного моря не во многом уступает средиземноморским курортам, но проходит стадию активного развития. В отличие от средиземноморских и черноморских курортов, курорты Азовского моря нуждаются в значительных изменениях, т.к. отстают по уровню комфортности проживания, развитию обслуживающих структур и многим другим показателям.

В результате проведения комплексного анализа градостроительных ситуаций крупнейших курортов 3 морей выявлено, что, если город не перетерпел никаких катастроф, то он сформировался исторически. Поэтому, как правило, историческая часть таких городов имеет плотную застройку, а новые районы формируются свободно. Также значительное влияние на за-

стройку и транспортные магистрали влияет рельеф и береговая линия курорта - застройка развивается вдоль береговой линии.

Для апробации результатов анализа застройки туристических зон приморских курортов была выбрана наименее развитая зона на побережье Азовского моря, имеющая высокий туристический потенциал. Участок расположен на полуострове Крым, поселок Курортное (рисунок 1).

Побережье Азовского моря полностью располагает богатыми возможностями для создания многофункциональных морских туристических и бальнеологических курортов. Кроме того, освоение прибрежных территорий Азовского моря поможет увеличить количество рабочих мест, повысить качество жизни близлежащих населенных пунктов.

В проекте градостроительного зонирования туристического кластера на данной территории были учтены основные преимущества и недостатки исследуемых курортов Черного и Средиземного морей, специфика климата и физико-геологические особенности на Азовском побережье, а также соблюдены строительные нормы и правила планировки и застройки городских и сельских поселений.



Рисунок 1 - Географическое положение проектируемой зоны

Проектируемая зона представляет собой практически плоскую площадку: пологий спуск к морю плавно переходящий в небольшой скалистый мыс Зюк на северо-западе.

Застраиваемая площадь участка составляет около 68,62 Га. Сам участок по форме вытянутый, имеет неправильную форму. Максимальная ширина – 476м, максимальная длинна – 2,078 км, перепад высот на участке – 3м, перепад высот на мысе Зюк – 18 м. С двух сторон участок омывается Азовским морем.



Обозначения: «Ж» - Жилые районы; «1» - Планируемая первая береговая линия; «2» - Планируемая вторая береговая линия; «3» - Планируемая третья береговая линия

Рисунок 2 – Ситуационный план курортной территории с зонированием

Планируемый курортный комплекс представляет собой полифункциональный курорт на 2-3 тысячи человек. Существующую застройку планируется максимально сохранить, но благоустроить уже имеющуюся проезжую часть (рисунок 2).

Рассмотрим три примера проектных предложений для формирования оптимального градостроительного зонирования многофункционального курортного комплекса.

Вдоль берега имеется жилая застройка села Курортное из частных домов с проселочными дорогами - на северо-западе и несколько объектов на юго-востоке. На юго-западе выбранный участок огораживает холм у подножья которого проходит трасса, которая соединяет село Курортное с близлежащими поселками, в том числе с городом Керчь (на расстоянии 12 км). Также на расстоянии 2,5 км имеется солонное озеро Чокрак.

Изначально планировалось размещать площадку для строительства курорта именно вблизи этого уникального уголка природы, т.к. озеро достаточно выгодно расположено – находится очень близко к берегу моря (между ними около 300 метров). Но к сожалению, озеро формирует вокруг себя неустойчивую почву для строительства. Поэтому выбрана площадка ближе к селу Курортное, подходящая для размещения курортного комплекса.

На рисунке 3 представлены проектные предложения для зонирования территории курорта с целью выбора наиболее оптимального решения. Для этого были определены несколько основных критериев для оценки планировочных схем.

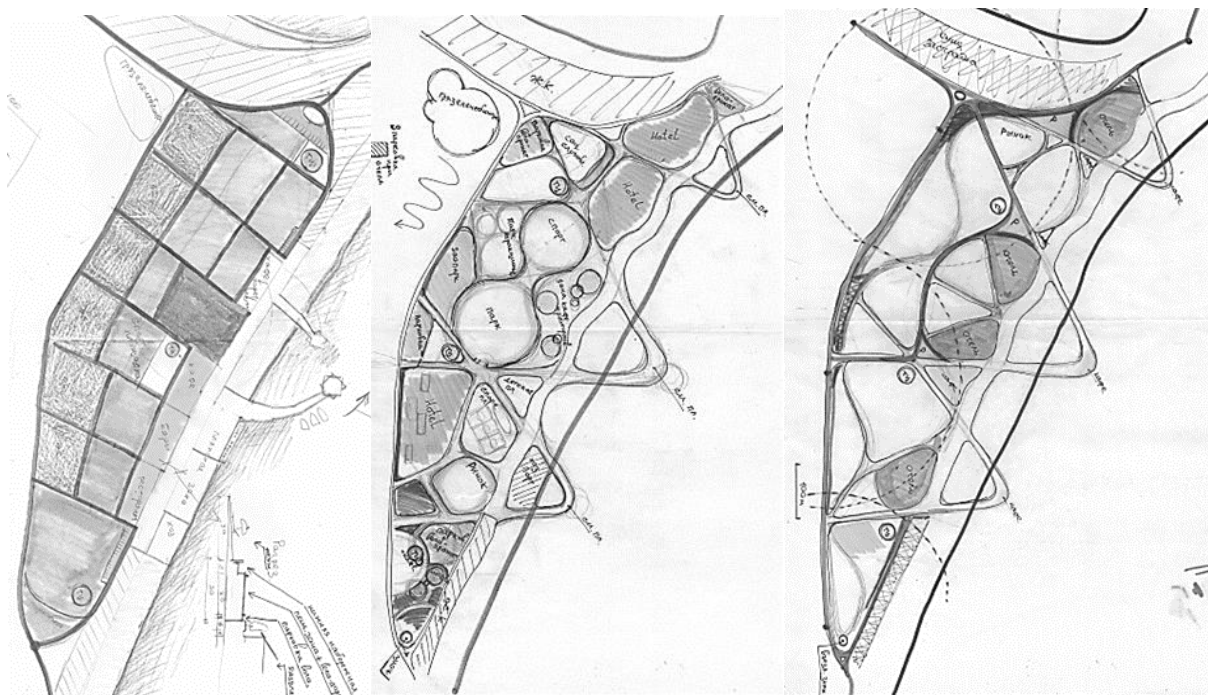


Рисунок 3 – Варианты проектных предложений зонирования курорта.  
Слева на право: вариант 1, вариант 2, вариант 3

Проектное предложение №1. Система застройки – замкнутая; тип планировки микрорайона – групповая; общественный центр – вытянутый; транспортные сети – большое количество сквозных проездов.

Проектное предложение №2. Система застройки – полузамкнутая; тип планировки микрорайона – комбинированная; общественный центр – рассредоточенный; транспортные сети – умеренное количество сквозных проездов.

Проектное предложение №3. Система застройки – полузамкнутая; тип планировки микрорайона – свободная; общественный центр – рассредоточенный; транспортные сети – ограничение движения транспорта через комплекс.

Все предложенные проекты соответствуют нормам и правилам, но проектное предложение №3 имеет преимущества для данного региона.

Если сравнить варианты зонирования по выбранным критериям, то можно увидеть, что проектное предложение №3 наиболее рациональное, экономически и функционально выгоднее остальных.

Застраиваемую площадку ограничивает с двух сторон береговая линия моря, а с третьей - магистраль соединяющая курорт с крупными населенными пунктами.

Для курортного комплекса разработан генеральный план застройки. Разработаны архитектурные решения центрального многофункционального комплекса для отдыха, выходящего на красную линию застройки (рисунок 4).

Данный пример разработки туристического комплекса может служить основой для разработки проектных предложений, дальнейшей реализации и в целом развития курортов побережья Азовского моря.

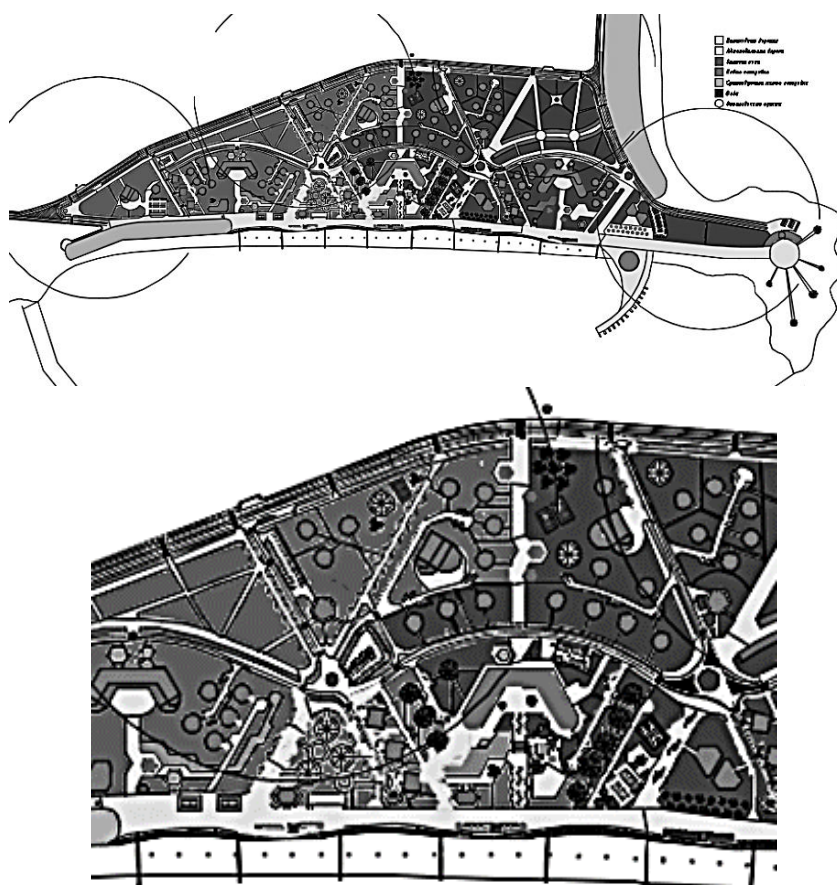


Рисунок 4 – Генеральный план первой линии застройки и фрагмент центральной части

Композиция застройки комплекса формируют волнообразную планировочную структуру, которая разделяет всю застраиваемую площадку на две «линии». В первой «линии» находятся самые крупные отели, спортивные площадки, во второй «линии» - преимущественно парковые зоны, отели меньшего масштаба, коттеджные дома, торговые площадки, парковочные площадки для автомобилей. Первую линию со стороны берега формирует набережная, также на ней располагаются рестораны, яхт-клуб, парк развлечений, спортивные площадки.

Вдоль главной магистрали проходит пешеходная улица и защитная зеленая зона насаждений. По всей длине магистрали имеются пешеходные переходы и на расстоянии 500 метров имеются три остановочные площадки для общественного транспорта. Остановочные площадки работают на весь застраиваемый курорт. 90 % существующих построек жителей поселка Курортное сохраняются. А жители домов, которые придется демонтировать переселяются в новый проектируемый жилой район.



## **ДЕФЕКТЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И СБОРКЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ**

**Видманов Е.В.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: Vidmanove@mail.ru*

В статье рассматриваются дефекты при изготовлении и сборке металлоконструкций. Металлоконструкции – это универсальный строительный материал, благодаря которому заказчик получает готовое сооружение в кратчайшие сроки с минимальными затратами.

Использование таких изделий расширяет возможности традиционных методов строительства. Металлоконструкции при относительно небольшом весе могут выдерживать приличные нагрузки. Их удобно транспортировать к месту сборки, легко собирать. Они не боятся воздействия внешней среды и долговечны. Сфера применения металлических конструкций обширна. Эти материалы применяются и в капитальном, и частном строительстве.

Ключевые слова: дефекты, сборка, сварка, сталь.

Стали различаются по многим признакам, в зависимости от их получения, обработки и использования. Поэтому, если замена стального проката произведена без учета реальных условий изготовления, монтажа и эксплуатации конструкций (например, в условиях воздействия высоких положительных и низких отрицательных температур или динамического воздействия), то элементы конструкций могут разрушиться.

Основными ошибками при изготовлении стальных конструкций, приводящими к образованию в них дефектов, являются:

- неэквивалентная замена материалов при изготовлении элементов конструкций (замена марки стали, типа электродов, уменьшение сечения элементов);
- изменение проектных размеров конструкции в целом и ее отдельных элементов;
- смещение осей элементов от проектных геометрических центров узлов сопряжений нескольких элементов;
- непрямолинейность элементов;
- отсутствие требуемых зазоров между стыкуемыми элементами;
- уменьшение длины сечения сварных швов, низкое качество сварки, окрашивание швов с неотбитым шлаком;
- подрезки металла несущих элементов при сварке;
- недостаточное стягивание пакетов при болтовых соединениях;
- покрытие металла грунтовкой без очистки от ржавчины;

- отправка стальных изделий на стройку без огрунтовки

При замене прокатных профилей, предусмотренных проектом, могут быть нарушены проектные требования к значениям площади, радиуса инерции, момента сопротивления, момента инерции поперечного сечения и к марке стали. Стальной элемент и конструкция в целом в этом случае могут получить недостаточную несущую способность, повышенную деформативность. Изменение марки электрода приводит к нерасчетной работе сварного шва. При этом изменяется прочность самого сварного шва, а также контактной зоны основного металла и сварного шва.

Низкое качество стали и сварки элементов могут вызвать появление местных (в области сварного шва) и общих разрушений стальных конструкций. Изменение проектных размеров конструкции ведет к изменению всей расчетной схемы и работы конструкции. Изменяются и расстояния между узлами, а заготовки элементов оказываются короче или длиннее необходимых. В связи с этим могут стать недостаточными размеры фасонки, длина сварных швов соединений, уменьшенными или недопустимо увеличенными зазоры между стыкуемыми элементами.

Если элементы фермы в сварных узлах приближаются друг к другу больше, чем это предусмотрено нормами, то из-за теплового воздействия сварки в фасонках возникает нерасчетное напряженное состояние вплоть до образования трещин. При слишком больших расстояниях между элементами фермы в сварном узле возможна потеря устойчивости фасонки у сжатого элемента.

Смещение осей элементов от центров узлов конструкции приводит к появлению дополнительных усилий в элементах и изгибающих моментов в узлах. Установка в конструкциях погнутых элементов резко снижает прочность как самого элемента, так и конструкции в целом. Подрезы металла при сварке образуют концентраторы напряжений, что снижает несущую способность стальных конструкций.

Недостаточное стягивание пакета при использовании болтового соединения ухудшает работу болтов и снижает силы трения между элементами пакета, что уменьшает несущую способность соединения. Если стальные конструкции огрунтовать без очистки от ржавчины, то такая огрунтовка не будет иметь достаточного сцепления с металлом, что приведет к ее отслаиванию. Стальное изделие, отправленное на стройку без огрунтовки, будет ржаветь, а очистка его от ржавчины на строительной площадке трудно осуществима. Дефекты в стальных конструкциях в виде местных и общих деформаций появляются в результате неправильной строповки и складирования. Для того, чтобы выявить все вышеперечисленные дефекты при изготовлении металлических конструкций, необходимо проводить обследования состояния конструкций. Каждый дефект характеризуется не только по причинам, его вызвавшим, но и размерами повреждения конструкции и возможными последствиями.

Дефекты могут ухудшить нормальные условия эксплуатации (нарушить температурно-влажностный режим помещений, снизить звукоизоля-



## Библиографический список

1. Усиление стальных каркасов одноэтажных промышленных зданий. В.Н. Валь. Стройиздат, 1987.
2. Усиление стальных конструкций (П1-04 к СНиП II-23-81\*)
3. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»
4. СП 53-101-98 «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций»
5. Матвеев А.А. Вопросы усиления строительных конструкций. Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей редакцией И.В. Зоря, А.Ю. Столбоушкина, А.А. Оленникова. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2016. – 339 с. – С. 267 – 270.
6. Матвеев А.А., Максимова Н.И. Усиление строительных конструкций. Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Под общей редакцией С.М. Кулакова; СибГИУ – Новокузнецк, 2006.
7. Матвеев А.А. Знания – основа качества и безопасности в строительстве. Новые строительные технологии 2010: сб. науч. тр. / СибГИУ. Новокузнецк, 2010.

УДК 721

## **ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРНОЛЫЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУЗБАССА**

**Филимонова Н.М.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ершова Д.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: 142fnt@gmail.com*

Рассматриваются горнолыжные комплексы (ГКЛ) Кузбасса, их плюсы и минусы инфраструктуры, архитектуры и трасс для катания. На основе обзорного анализа горнолыжных комплексов Кузбасса, определены основные проблемы существующих ГКЛ.

Ключевые слова: горнолыжный комплекс, Кузбасс, туризм, активный отдых, рекреация, инфраструктура, функциональные зоны, архитектура.

Кроме широко известного горнолыжного туристического комплекса в Шерегеше, в Кузбассе есть ещё, как минимум 11 горнолыжных туристических комплексов для катания и семейного отдыха. Каждый из них имеет как свои преимущества и недостатки.

Композиция комплексов, отдельных зданий создаются в результате всестороннего и максимального изучения особенностей местной природной среды: выбор композиционного решения, рациональная взаимосвязь помещений с учетом благоприятной ориентации спальных комнат. Используются следующие известные приемы композиции: централизованный прием, блочный и павильонный.

Главный горнолыжный курорт Кузбасса известен далеко за пределами области: в Шерегеше есть всё необходимое для комфортного отдыха: начиная от гостиниц и подъемников, заканчивая ночными клубами и SPA. Инфраструктура туркомплекса состоит из гостиниц, объектов общественного питания, технических помещений. Однако, все здания и сооружения расположены хаотично относительно друг друга, нет единого ансамбля, отсутствует единая концепция, системность, что является основной проблемой планировочной структуры.

На рисунке 1 видно, что было запланировано на месте современного гостиничного комплекса, а на рисунке 2 приведена схема планировки существующего тур-комплекса. В его планировочной структуре отсутствует четкость и нет логичной транспортной и пешеходной систем. Эта проблема является следствием хаотичной застройки комплекса. Это влечет за собой такие проблемы, как, например, транспортные заторы во время «высокого сезона».

Следующая проблема – отсутствие единого общественного центра. Это может быть открытая площадь, для проведения массовых мероприятий, дополненная улицами с кафе, ресторанами, сувенирными лавками, музеями и т.д., которые приводят к зоне активного отдыха – подъемникам и склонам. Кроме того, несмотря на обилие лесных массивов вокруг – внутри ГЛК зелени практически нет, также нет парковой системы.

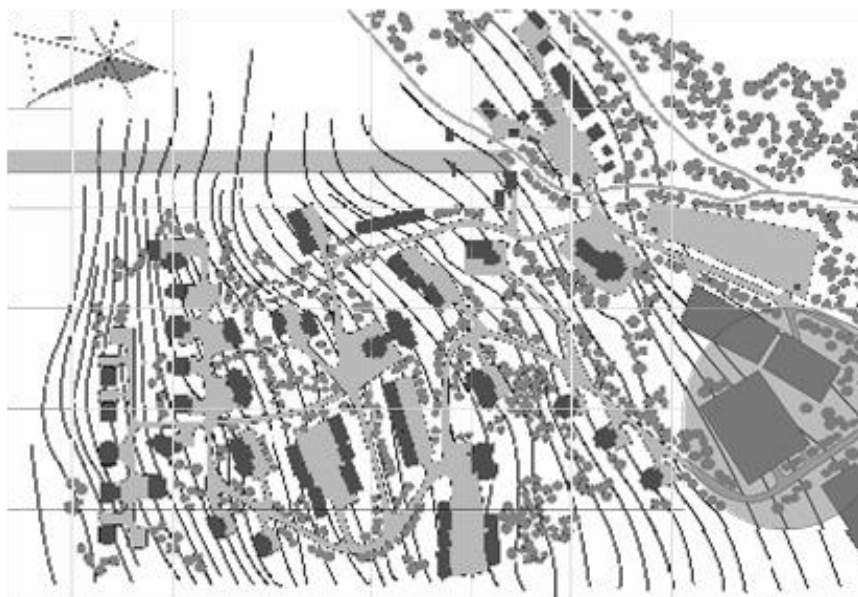


Рисунок 1 - Проект планировки ГЛК «Шерегеш» 1993г.



Рисунок 2 - Архитектурно-планировочное решение ГКЛ «Шергеш», 2014г.

В «низкий» (т.е. летний) сезон горнолыжные комплексы привлекательны для экстремального горного туризма (горные велосипеды, мотогонки, парапланы и др.) и «экотуризма» (походы, прогулки по лесу, сбор трав, ягод и т. д.). Но мировой опыт так же показывает, что наличие парков с велосипедными дорожками, прогулочными зонами, водоемами (как природными, так и искусственными) привлекает возможностью для семейного, романтического отдыха или просто спокойного отдыха от мегаполисов.

В рамках исследования выполнен анализ функционала ряда курортных комплексов Кузбасса, рассмотрены туристическое многообразие курортов, архитектурные и планировочные решения комплексов. Наибольшим туристическим потенциалом обладают следующие ГКЛ.

1. Горнолыжный комплекс «Топаз» располагается у южной границы Кемеровской области в живописной долине речки Мрас-Су. В непосредственной близости от ГК «Топаз» находится одноименный санаторий.

2. Санаторий-профилакторий "Романтика" находится за чертой города Междуреченска вдали от промышленных предприятий в живописнейшем месте Горной Шории в 9 км от горы Югус. Склон небольшой. Длина трассы около 430 метров, перепад по высоте около 130 метров. В непосредственной близости от Новокузнецка находится горнолыжный комплекс «Таежный». Исходя из архитектурного наполнения, планировочная композиция является павильонной.

3. Горнолыжный комплекс «Лесная республика» находится в городе Новокузнецке, по трассе в поселок Листвяги. Горнолыжные трассы прорублены в сосновом бору. Композиция комплекса является павильонной.

4. Горнолыжный комплекс "Ягодка-1" расположен в 17 километрах южнее Новокузнецка в долине речки Кондомы недалеко от села Куртуково. Комплекс имеет одну трассу протяженностью 680 метров с перепадом высот

112 метров. Склон безлесый и широкий. В 500 метрах от горнолыжного комплекса "Ягодка-1" находится горнолыжный комплекс "Ягодка-2". ГК "Ягодка-2" имеет одну трассу, прорубленную в сосновом бору. Протяженность трассы 800 метров, перепад высот 173 метра. В архитектурной композиции горнолыжного комплекса используется централизованный прием. Отель «Ягодка» имеет 8 номеров, вмещающих одновременно около 30 человек.

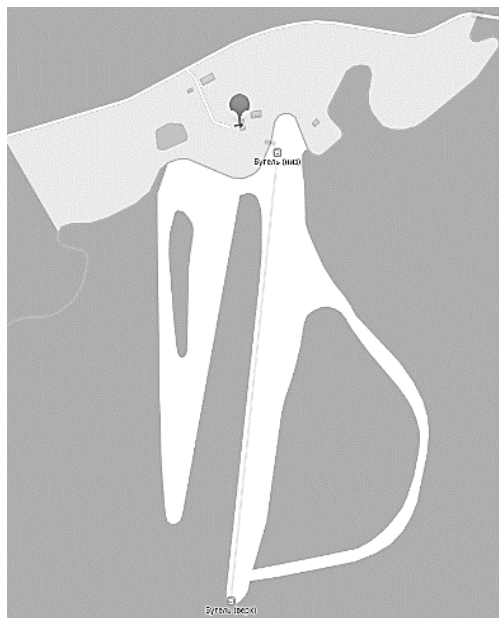


Рисунок 3 - Архитектурно-планировочное решение ГКЛ «Гора Золотая»

5. Горнолыжный комплекс «Гора Золотая» находится в живописном месте в сосновом лесу, на северо-восточных отрогах Салаирского кряжа (рисунок 3), на склоне горы Золотая, в 7 км от города Гурьевска. Гостиничный комплекс вмещает 72 человека. В основе композиции планировочного решения комплекса - павильонный прием.

6. Спортивно-оздоровительный комплекс «Мрас-Су» находится в 60 км от г. Новокузнецка, в 1 км от г. Мыски на правом берегу реки Мрас-Су у подножия горы Музук-Тегей. На склоне горы Музук-Тегей располагается 6 горнолыжных трасс различной категории сложности. Протяженность трасс 800-1200 метров, перепад высот 181 метр.

7. Санаторий Томь-Усинский на 150 мест, общетерапевтического профиля расположен на юге Кемеровской области, на берегу реки Томь, в 45 км от Новокузнецка. Размещается в пяти стационарных зданиях, соединенных между собой теплыми переходами: жилой и лечебный корпуса, столовая, грязелечебница, бассейновое хозяйство. В 20 км от санатория располагаются горнолыжные трассы горы Музук-Тегей с подъемниками спортивно-оздоровительного комплекса Мрас-Су (Мыски), а в 55 км от санатория - горнолыжные трассы на горе Югус (Междуреченск).

8. Горнолыжный комплекс "ТАНАЙ" находится в трёх километрах от трассы К19Р Новосибирск - Ленинск Кузнецкий. Недалеко от п. Журавлево -

в 165 км от Новосибирска, 350 км от Томска, 250 км от Новокузнецка, 150 км от Кемерово. До ближайшего горнолыжного подъемника - 70 метров, две трассы имеют выкат прямо к крыльцу гостиницы. Гора Слизун, перепад около 200 м. Длина основной трассы 1350 м. Курорт Танай расположен на границе Кемеровской и Новосибирской области, недалеко от озера Танай - где приобские степи встречается с горами Салаирского Кряжа. В лесу, на окраине заповедника, у подножия горы Слизун, построены два корпуса гостиницы и 29 коттеджей. Летом это санаторий на берегу озера Танай, а зимой работает горнолыжный комплекс на склоне горы Слизун (рисунок 4). Композиция комплекса является павильонной.

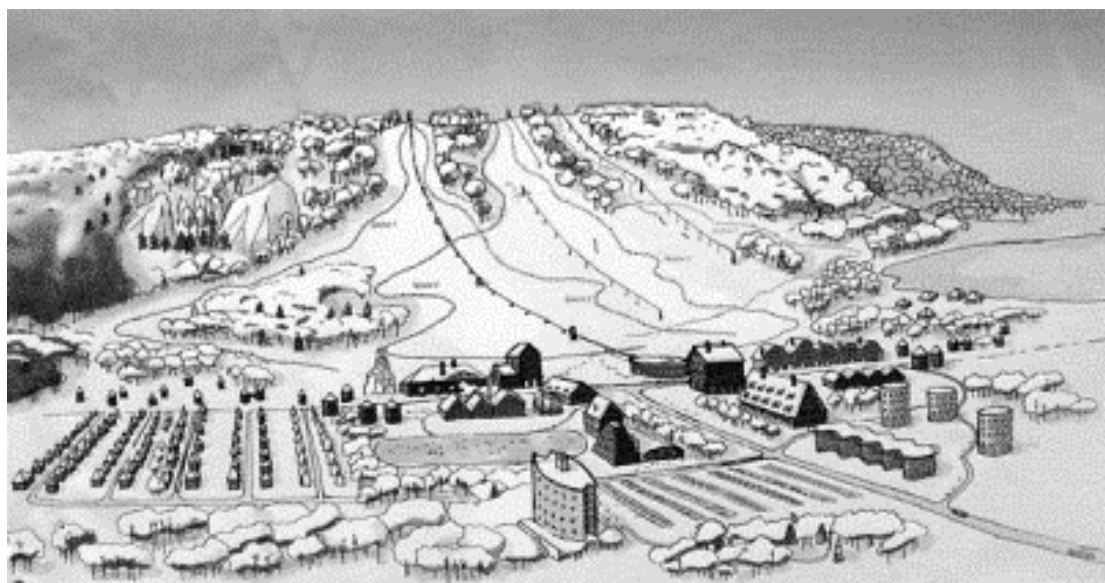


Рисунок 4 – Туристическая схема ГКЛ «Танай»

9. Горнолыжный курорт «Горная Саланга» (рисунок 5), расположен в Тисульском районе Кемеровской области. Включает в себя 4 трассы – простая, средняя, сложная и фрирайдная, которую ратрак объезжает стороной. Максимальной длиной может похвастаться трасса для новичков (1090 м), самый серьезный перепад высот у нее же и у трассы средней сложности (225 м). «Горная Саланга» спроектирована в стиле альпийских курортов - Альпийская деревня из 14 именных шале и 1 гастхауса. Спортивная деревня, состоит из 3 корпусов с 12 компактными номерами в каждом.

Таким образом, в результате анализа ГКЛ Кузбасса выявлено, что композиция крупных комплексов, равно как и отдельных учреждений отдыха и туризма, а также санаториев, создается в результате всестороннего изучения особенностей местной природной среды. Выбор композиционного решения отдельного учреждения или комплекса определяется в рамках общего архитектурного замысла всей курортной или рекреационной зоны в целом.

Основным композиционным приемом организации застройки курортов является павильонный прием. Преимуществом этого приема композиции основано на принципах максимального приближения отдыхающих, прожива-



ющих в отдельных домиках, к природному окружению. Однако этот прием требует значительного удлинения коммуникационных связей и инженерных сетей.

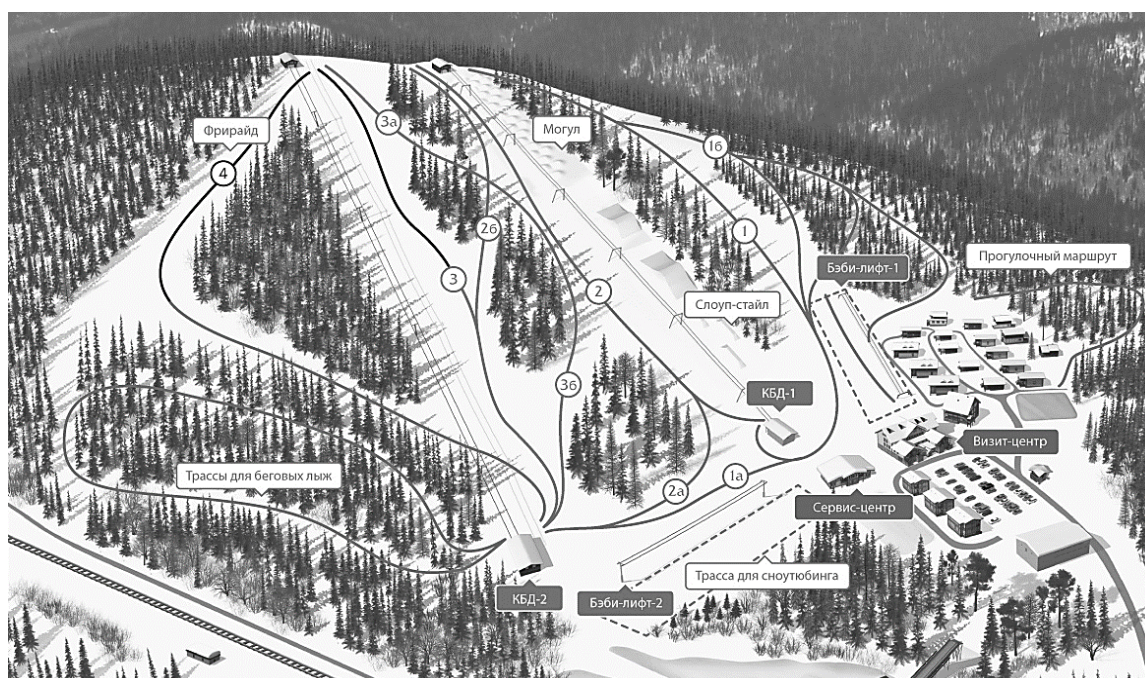


Рисунок 5 - Туристическая схема ГУЛ «Горная Саланга»

На втором месте - централизованный композиционный прием. Он уместен в случаях, когда территория, отведенная под строительство учреждения отдыха или санатория, имеет ограниченные размеры. Централизованный прием композиции исторически сложился в местах небольшой вместимости, где объем помещений общественного назначения не настолько велик, чтобы выделять эти помещения в самостоятельные блоки.

В единичных случаях целесообразно использовать блочный композиционный прием. Он получил достаточно широкое распространение в последнее время вследствие укрупнения санаторно-оздоровительных учреждений, что можно наблюдать в горнолыжном комплексе «Топаз». В нем спальные, лечебные, клубные группы помещений, а также предприятий общественного питания объединены в блоки; соединение блоков переходами создает удобную связь, сохраняя должную изоляцию этих групп помещений.

Архитектура учреждений отдыха в нашей стране, проделавшая за короткий срок значительный путь своего развития, находится ныне на качественно новом этапе. Переход к комплексному строительству не только создает предпосылки организации отдыха населения на более высоком уровне, но и позволяет решать сложные экологические проблемы благодаря бережному отношению к природе и стремлением к органической связи с ней вновь создаваемой архитектурно-пространственной среды.

## СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

**Иванова М.В.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ершова Д.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: masha2300@mail.ru*

Рассматриваются вопросы энергоэффективных технологий в строительстве. На основе исследований сформулированы основные показатели энергоэффективного строительства.

Ключевые слова: энергоэффективность, экологичность

Энергоэффективность в строительстве - совокупность мероприятий, направленных на уменьшение потребляемой зданиями тепловой энергии, необходимой для поддержания в помещениях требуемых параметров микроклимата, при соответствующем технико-экономическом обосновании внедряемых мероприятий и обеспечении безопасности. [1]

Потребление энергии в Российской Федерации более чем в 3 раза больше, чем в странах Западной Европы. [2] В связи с этим Правительство РФ поставило в 2008 году достаточно амбициозную цель: к 2020 году сократить потребление энергии не менее чем на 40% (по сравнению с 2007г.). Данная цель сформулирована в указе Президента РФ от 04.07.2008 № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»; на основе данного указа утвержден Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». В вышеуказанном Федеральном законе проблема снижения энергопотребления в строительстве рассматривается как одна из важнейших проблем, так как для отопления и горячего водоснабжения требуется около 1/3 потребляемой энергии, которая может быть снижена за счет строительства энергоэффективных зданий [3].

К наиболее показательным примерами зданий с эффективными энергоэффективными решениями за последние 50 лет можно отнести целый ряд объектов.

1. 7-этажное офисное здание общей площадью 16 350 кв.м, Манчестер, США, 1974. Технические характеристики: минимальная площадь поверхности здания (куб); небольшая площадь остекления (10%); светлоокрашенная кровля (низкий коэффициент поглощения солнечной радиации); неостеклённая северная сторона; вертикальные и горизонтальные солнцезащитные устройства для окон.

2. ECONO-house, Хельсинки, Финляндия, 1979 (рисунок 1). Технические характеристики: эффективное использование внутреннего объёма здания; ограждающие конструкции с повышенной теплоёмкостью; использование тепловыделений от находящихся в здании людей, бытовых приборов и оборудования; полые плиты перекрытия, обеспечивающие передачу тепла от рециркуляционного воздуха; вентилируемые окна; солнечные коллекторы; система воздушного отопления, совмещённого с вентиляцией; энерго-сберегающая система освещения с автоматическим регулированием уровня освещённости с учётом естественной инсоляции; система автоматического управления оборудованием климатизации и освещением.



Рисунок 1 – ECONO-house, Хельсинки, Финляндия

3. Passivhaus Германия, 1991. В 1980-х годах совместными усилиями Швеции и Германии была создана концепция пассивного здания (Passivhaus), которое имеет непрерывную оболочку здания с улучшенной теплоизоляцией и теплопроводностью менее  $0,15 \text{ Вт/м}^2 \times \text{К}$ .

4. ЕКОВИККИ Финляндия, 2004. Технические характеристики: учёт местных климатических особенностей (ориентация здания на южную сторону для максимального использования солнечной радиации, конфигурация с уменьшением воздействия ветровых потоков); использование тепла «серых стоков» для напольной системы теплоснабжения и низкотемпературных отопительных систем; индивидуальная механическая вентиляция с утилизацией тепла отдельно для каждой квартиры; повышение эффективности систем естественной вентиляции за счёт специальной конструкции дефлекторов, вентиляция помещений предварительно нагретым воздухом; использование солнечных коллекторов, подключённых к магистралям горячей воды; индивидуальный контроль температуры в каждом помещении; повышенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций за счёт применения деревянных элементов в стенах и слоистой фасадной облицовки, выполненной с использованием бумаги, сделанной из бумажных отходов; установка фотоэлектрических панелей; сбор дождевой воды, отдельный учёт горячей и холодной воды; удаление и повторное использование отходов.

5. MAIN TOWER Германия, 1999 (рисунок 2). Технические характеристики: система климатизации здания с утилизацией тепла удаляемого

воздуха; охлаждаемые теплоёмкие покрытия с замоноличенными трубопроводами; конвекторы для обогрева помещений офисов; светопрозрачные ограждающие конструкции с высокими тепло- и солнцезащитными характеристиками; двойные окна с заполнением криптоном и покрытием металлоксидной плёнкой, выполняющей солнцезащитные функции автономные источники энергоснабжения, работающие на природном газе; охлаждаемые потолки и панельно-лучистое отопление для снижения затрат энергии на охлаждение и отопление, а также для улучшения комфорта; «интеллектуальная» система автоматического управления инженерным оборудованием для обеспечения комфортных параметров микроклимата помещений и снижения затрат энергии; автоматическое регулирование уровня искусственного освещения и использование осветительных ламп нового типа, обеспечивающих снижение затрат энергии на 20-25 %.



Рисунок 2 – MAIN TOWER, Германия, 1999

6. Многоквартирный жилой дом Никулино-2. Москва, 2001. Технические характеристики: теплонасосная установка для горячего водоснабжения (ГВС), использующая тепло грунта и удаляемого вентиляционного воздуха (первая в России для многоквартирного дома); система вентиляции с механической и естественным притоком через авторегулируемые воздухозаборные устройства в оконных переплётах и утилизацией тепла удаляемого вентиляционного воздуха; система отопления – двухтрубная горизонтальная поквартирная с тепло-счётчиком, установленным на кухне, с термостатическими вентилями на каждом отопительном приборе, обеспечивающая возможность поквартирного учёта и регулирования расхода тепловой энергии и индивидуального регулирования температуры воздуха в помещениях; наружные ограждающие конструкции с повышенной теплозащитой; окна и двери с тройным остеклением в деревянных переплётах.

7. Пулковое Скай Санкт-Петербург, 2009. Технические характеристики: климатические балки, которые являются одновременно доводчиками и воздухораспределителями, что снижает трудозатраты при монтаже; эконо-

мия вертикального пространства помещения и здания; низкий уровень звукового давления в помещении; минимальный риск возникновения сквозняков; возможность использования естественных источников теплоты и холода; снижение общего уровня энергопотребления системы вентиляции и кондиционирования воздуха; оснащение приточно-вытяжных установок высокоэффективными роторными рекуператорами теплоты, что позволяет использовать тепловую энергию удаляемого воздуха при подготовке приточного воздуха и сокращать общее энергопотребление системы.

8. Гиперкуб Москва, Сколково, 2011. Технические характеристики: кубическая форма здания и его ориентация по сторонам света, минимизирующие тепловые потери; панели солнечных батарей, установленные на крыше, генерирующие энергию для питания осветительных приборов в технических помещениях; оптоволоконные светоуловители, которые поворачиваются вслед за солнцем и доставляют солнечный свет в средние части здания; вода, добываемая из артезианской скважины, половина необходимого объёма воды дождевая; тройное остекление, отопление конвекторами и тепловые завесы на окнах; система тепловых насосов, имеющая замкнутый контур из тринадцати скважин, в который подаётся вода с постоянной температурой (около пяти градусов Цельсия), которая либо обогревает, либо охлаждает здание в зависимости от сезона; большинство элементов «Гиперкуба» сделаны из стекла, что позволяет освещать внутренние залы, аудитории и лестничные пролёты естественным светом; по наружному периметру «Гиперкуба» расположены узкие балконы с зимним садом для улучшения микроклимата помещения; приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла удаляемого воздуха; комплексная система управления Desigo Insight, которая охватывает все его службы, в том числе системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, освещения и распределения энергии [4].



Рисунок 3 – Гиперкуб, Москва

Развитие энергоэффективного зарубежного и отечественного строительства представлено эволюцией от появления первых принципов утепления наружных ограждающих конструкций до создания комплексных энергоэффективных технологий неразрывно связанных с окружающей средой. Современные энергоэффективные здания должны соответствовать норма-

тивными требованиями, обеспечивать безопасность и надежность, а также предоставлять необходимый уровень комфортности при нормативных или меньших затратах на энергоресурсы на протяжении всего жизненного цикла.

Таким образом, в результате анализа отечественного и зарубежного опыта строительства энергоэффективных зданий, выявлено, что основными показателями для них являются:

- правильная ориентация здания по сторонам света,
- использование возобновляемых источников энергии,
- удаление и повторное использование отходов,
- применение энергоэффективных систем теплоснабжения, электро-снабжения и другого инженерного оборудования зданий,
- использование энергоэффективных, современных и долговечных материалов,
- применение энергосберегающих строительных конструкций и систем (навесные вентилируемые фасады, энергосберегающие окна и двери и др.) и использование эффективных теплоизоляционных материалов.

Основные направления исследований энергетической эффективности зданий продолжает развиваться в настоящее время в соответствии с новыми требованиями к теплозащитным и другим характеристикам зданий.

В условиях резко-континентального климата Западно-Сибирского региона проектирование энергосберегающих зданий – одна из важнейших задач архитектуры и строительства. Использование современных технических разработок в комплексе с оптимальными архитектурно-планировочными решениями поможет создавать экономически выгодные здания, с современной, комфортной средой обитания.

#### Библиографический список

1. Горшков А.С. Статья «Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий» [Электронный ресурс]// <http://engstroy.spbstu.ru> – 2019. – Режим доступ: [http://engstroy.spbstu.ru/index\\_2010\\_01/gorshkov.html](http://engstroy.spbstu.ru/index_2010_01/gorshkov.html).
2. Шилов Л. А., Адамцевич А. О., Шилова Л. А. Исследование особенностей энергопотребления России и Канады. – 2015 – 27-31с.
3. Гайдарь Н.С. Проблемы энергоэффективного строительства в России [Текст]: Электронный научно-практический журнал «МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК»/ Гайдарь Н.С. -Москва: ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»,2018. – с 2.
4. Гайдарь Н.С. Энергоэффективные здания –состояние, проблемы, пути решения [Текст] / Алоян Р.М., Федосов С.В., Опарина Л.А. – Ивано-во: ПресСто, 2016. – 276 с.

## АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ БИЗНЕС - ЦЕНТРОВ

Купче Д.И.

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ершова Д.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: kupche2233@mail.ru*

В статье раскрывается проблематика объемно-планировочных схем современных бизнес-центров, приводятся виды центров и типы схем. Осуществляется анализ многофункционального бизнес-центра на базе проектного решения ВКР бакалавриата.

Ключевые слова: бизнес-центр, многофункциональный бизнес-центр, комплекс, сооружение, объемно-планировочное решение, архитектура.

Бизнес-центры (БЦ) постепенно трансформируются в многофункциональные центры (МФК), что вызвано нестабильной экономической ситуацией. Преобразование бизнес-центра в МФК отчасти вызвано ростом вакансий в офисном сегменте недвижимости. В отличие от БЦ МФКБЦ сосредотачивает в себе различные типы и форматы недвижимости. Так, помимо офисных помещений на территории комплекса могут располагаться апартаменты, торговые площади, гостиницы.

Основные принципы, которым следуют при планировке офиса - это создание нескольких типов рабочих мест и зонирование: сочетание идей open-space и сохранение личного пространства сотрудников, удобная навигация, создание зон для коммуникаций, кофе-пойнты, копицентры, озеленение рабочих и рекреационных зон, а так же создание удобной среды не только для работы сотрудников, но и для их трансфера.

Функциональная структура БЦ, как правило, включает блоки: рабочих зон; коммуникационных; эксплуатационных зон; зон парковок; элементов социальной инфраструктуры.

По пространственному размещению элементов социальной инфраструктуры выделяют: многофункциональное; встроенное; пристроенное; отдельное размещение.

Планировочные и композиционные схемы организации зависят от размещения внутренних горизонтальных и вертикальных коммуникаций. Для компактной композиции с центральным размещением коммуникационного ядра характерна открытая планировка; для линейных структур с вытянутыми горизонтальными связями – коридорно-кабинетная и комбинированная.

Для исследования объемно-планировочных структур зданий БЦ были проанализированы архитектурные решения 20 комплексов на территории Кузбасса. На рисунках 1-6 приведены фото некоторых из них.



Рисунок 1 - БЦ «Сити плаза»



Рисунок 2 - БЦ «Маяк-плаза»



Рисунок 3 - БЦ «Фрегат»



Рисунок 4 - БЦ «Форум»



Рисунок 5 - БЦ «Меридиан»



Рисунок 6 - БЦ «Сити»

В результате анализа функционального наполнения и объемно-планировочных решений БЦ Кемеровской области сделаны выводы:

1. На территории Кемеровской области преобладают бизнес центры класса «В», поскольку такой класс подразумевает не новую постройку, а перепланировку и приспособление под БЦ существующего здания.

2. Новые бизнес центры строятся классом «А», «В+», потому что такие БЦ имеют свободную планировку, большую этажность, и, следовательно, большую площадь под арендуемые места.

3. Многофункциональность БЦ – включают в себя не только офисы, но и помещения зрительных залов, выставочные площади, детские игровые



и образовательные пространства, спортивные залы и др.

4. Выявленные особенности планировки новых БЦ: большее количество этажей (в основном от 4 и выше); свободная планировка; атриумные пространства; центричная композиция с «ядром», включающим вертикальные коммуникации – лифты, санузлы и лестницы;

Результаты исследования апробированы в процессе выполнения выпускной квалификационной работы бакалавриата, по теме «Многофункциональный бизнес центр в г. Прокопьевск» (рисунок 7).

В проекте БЦ были использованы следующие выводы исследований:

- тип центра - комбинированный БЦ;
- Планировка встроенного БЦ с композиционным ядром;
- стилобат бизнес центра атриумного типа.

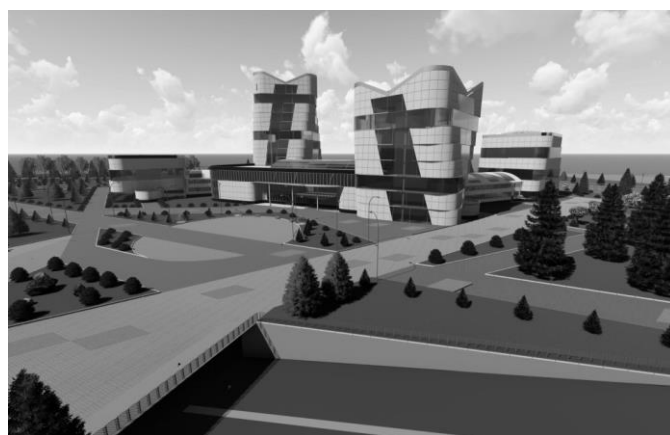


Рисунок 7 - ВКР многофункционального БЦ в г. Прокопьевск

Архитектурное решение центра предусматривает большую площадь и этажность. Здание является основной градостроительной доминантой центральной части города и его основным центром притяжения (рисунок 8). Комплекс является завершением пешеходной аллеи и окружен с трех сторон ландшафтным парком.

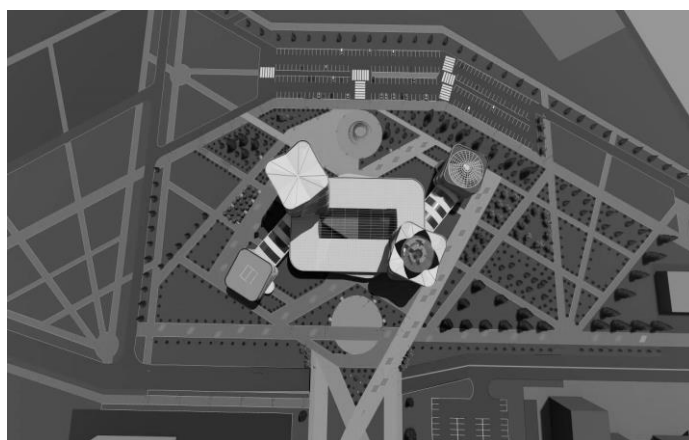


Рисунок 8 – Генеральный план проекта комплекса с ландшафтным парком

БЦ включает в себя деловую, досуговую, спортивную функцию: конференц залы, выставочные павильоны, спорт залы, торгово-выставочные пространства, офисы и прочее. В состав общей композиции комплекса включено здание отеля.

Таким образом, апробационный проект БЦ в г. Прокопьевск построен на основных выводах полученных в результате проведенного аналитического исследования функциональных и объемно-планировочных решений БЦ Кузбасса, при учете современных тенденций развития деловых центров. Внедрены оптимальные планировочные решения здания, учтены условия градостроительной ситуации и сформирована композиционная доминанта.

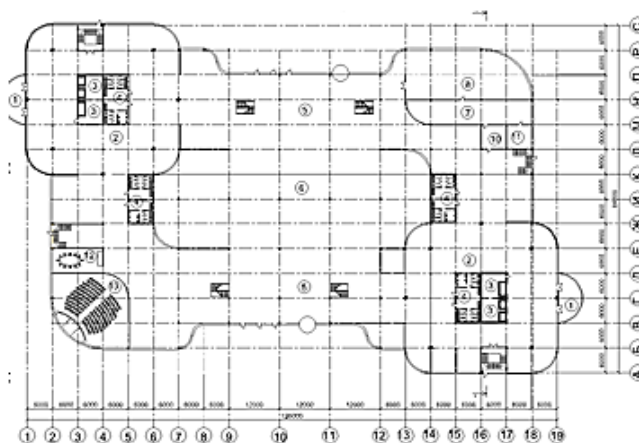


Рисунок 9 - План первого этажа основного здания

Настоящее исследование позволит решить важную для архитектурной науки задачу - выявление нового типа здания - многофункционального бизнес центра и особенностей его формирования.

УДК 725

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЫСТАВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА**

**Тарасова Е.С.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ершова Д.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: tarasova\_elena95@mail.ru*

В статье описаны перспективы проектирования и строительства многофункциональных выставочных комплексов в Западно-Сибирском регионе. Также описана роль выставочно-ярмарочной деятельности, приведены крупнейшие мировые выставочные центры.

Ключевые слова: выставка, ярмарка, комплекс, выставочный центр,

градостроительство, архитектура.

В большинстве высокоразвитых зарубежных стран выставочно-ярмарочная деятельность оказывает весомое значение в развитии городов-сторонников данных мероприятий. Строительство выставочно-ярмарочных центров является мощным градообразующим элементом.

Выставка – важное событие, имеющее региональное, государственное и международное значение. Актуальность выставочной деятельности вызвана научной, технической, социальной, экономической и культурной значимостью. Основной задачей выставки является демонстрация товаров и услуг экспонента с перспективой продвижения компании. Благодаря экспозиции отражается нынешнее состояние определенной отрасли.

В наиболее крупных городах существует по одному крупному выставочному центру. Модель организации выставочного дела «1 город – 1 выставочный комплекс» характерна именно для европейских стран, которым характерно строительство городов – мировых выставочных центров.

Например, Германию называют страной выставок. Самый крупный выставочный комплекс в Германии – Ганновер, он является ведущим в мире по проведению выставок и ярмарок. Именно здесь проходят крупнейшие в мире промышленные ярмарки (рисунок 1).

Выставка в Ганновере обеспечивает международный ярмарочный маркетинг и имеет: самую большую выставочную площадь в мире; выдающееся сервисное обслуживание; идеальную инфраструктуру; образцовые условия для движения транспорта; 26 павильонов площадью 478,900 кв. м (брутто); открытую территорию площадью 227.700 кв. м.

Американский выставочный сектор обладает особыми достоинствами, одной из них является превосходно развитая инфраструктура. В данном объекте существует огромное количество помещений, предназначенных для проведения различных выставочно-ярмарочных и конгрессных мероприятий. Основную массу которых, составляют местные помещения с выставочной площадью 1 – 14 тыс. кв.м или арены для проведения спортивных или концертных мероприятий.



Рисунок 1 – Выставочный комплекс в Ганновере

Около 10 % всех комплексов США составляют центры, располагающие выставочной площадью от 14 до 23 тыс. кв.м. Данные центры являются крупнейшими в своём регионе или штате, специализируются на проведении региональных мероприятий, в том числе в них проходят ежегодные ярмарки штатов. Кроме выставочных площадей такие центры располагают комнатами для переговоров, конференц-залами, театрами, аренами и развитой сервисной структурой.

Примером крупнейшего выставочного комплекса России является ЦВК «Экспоцентр» в Москве (рисунок 2). Общая площадь составляет более 250 тыс. кв.м, общая выставочная площадь - 135 тыс. кв.м: закрытая - 85 тыс. кв.м, открытая - 50 тыс. кв. м. В 2007 году площадь выставочно-конгрессных мероприятий составляет более 700 тыс. кв. м.



Рисунок 2 - ЦВК «Экспоцентр» в Москве

ЦВК «Экспоцентр» располагает девятью выставочными павильонами с самой современной инфраструктурой и инженерно-техническим оснащением, залами для проведения конгрессов, пресс-конференций, заседаний, симпозиумов; предоставляет услуги, связанные с проведением выставочных и конгрессных мероприятий.

Таким образом, выставочная деятельность – это главный инструмент, который обеспечивает продвижение предприятий и их продукции на рыночной площадке как конкретной страны, так и всего мира. Экспозиции содействуют поддержанию партнерских взаимосвязей и получению информации о современных тенденциях конкретной отрасли.

Выставочная отрасль в России с течением времени развивается и становится ведущим инструментом повышения спроса на товары, технологии и услуги. Ведущие государства мира, в том числе Россия вкладывают значительные средства в организацию выставочных комплексов международного класса.

Выставочно-ярмарочная индустрия России представляет такие профессиональные услуги в виде открытой публичной демонстрации новых товаров и услуг с использованием современных информационных способов и новейших экспозиционных технологий. Поэтому планируется в ближайшей перспективе резкое увеличение объемов выставочных услуг и дальнейший

рост выставочной индустрии в России, в том числе в Сибири и ее Байкальском регионе за счет строительства и ввода в эксплуатацию новых выставочных центров, модернизации и расширения действующих выставочных площадок.

В ряде ведущих городов Сибири в скором времени будут построены и введены в строй мощные индустриальные выставочные комплексы. [1]

Рассмотрим имеющиеся выставочные площади и предлагаемое расширение площадей, общие площади, которые могут быть в перспективе в сибирских регионах (таблица 1).

Таблица 1 – Перспектива расширения выставочных площадей в основных городах Сибири

№/п	Город	Имеющиеся площади, м <sup>2</sup>	Планируемое расширение площадей, м <sup>2</sup>	Общая площадь, м <sup>2</sup>
1	Красноярск	15820	100 000	115 820
2	Новосибирск	12 000	100 000	112 000
3	Барнаул	7 000	22 000	29 000
4	Иркутск	6 000	12 800	18 800
5	Чита	5 800	10 000	15 800
<b>6</b>	<b>Новокузнецк</b>	<b>4 500</b>	<b>10 000</b>	<b>14 500</b>
7	Омск	3 500	10 000	13 500
8	Улан-Удэ	3000	10 000	13 000
	Итого	57 620	274 800	332 420

Из таблицы 1 следует то, что в настоящий период и в перспективе лидерами по количеству выставочных площадей являются г. Красноярск и Новосибирск, Новокузнецк находится на 6 месте, однако существующих выставочных площадей недостаточно.

В рамках исследования темы был проведен анализ всех выставочных площадей в г. Новокузнецке, существующих на данный момент. Расположение наиболее значимых из них представлены на схеме (рисунок 3).

1. Выставочный комплекс-Кузбасская ярмарка, Новокузнецк, ул. Авто-транспортная, 51.

2. Дом творческих Союзов, Новокузнецк, просп. Кузнецкстроевский, 1 (рисунок 4).

3. Художественная галерея-Выставочный зал Союза Художников, Новокузнецк, Октябрьский пр., 6.

4. Художественная галерея Два Суворова, Новокузнецк, ул.Суворова 2.

5. Выставочный зал Художник, Новокузнецк, ул. Спартака, 11.

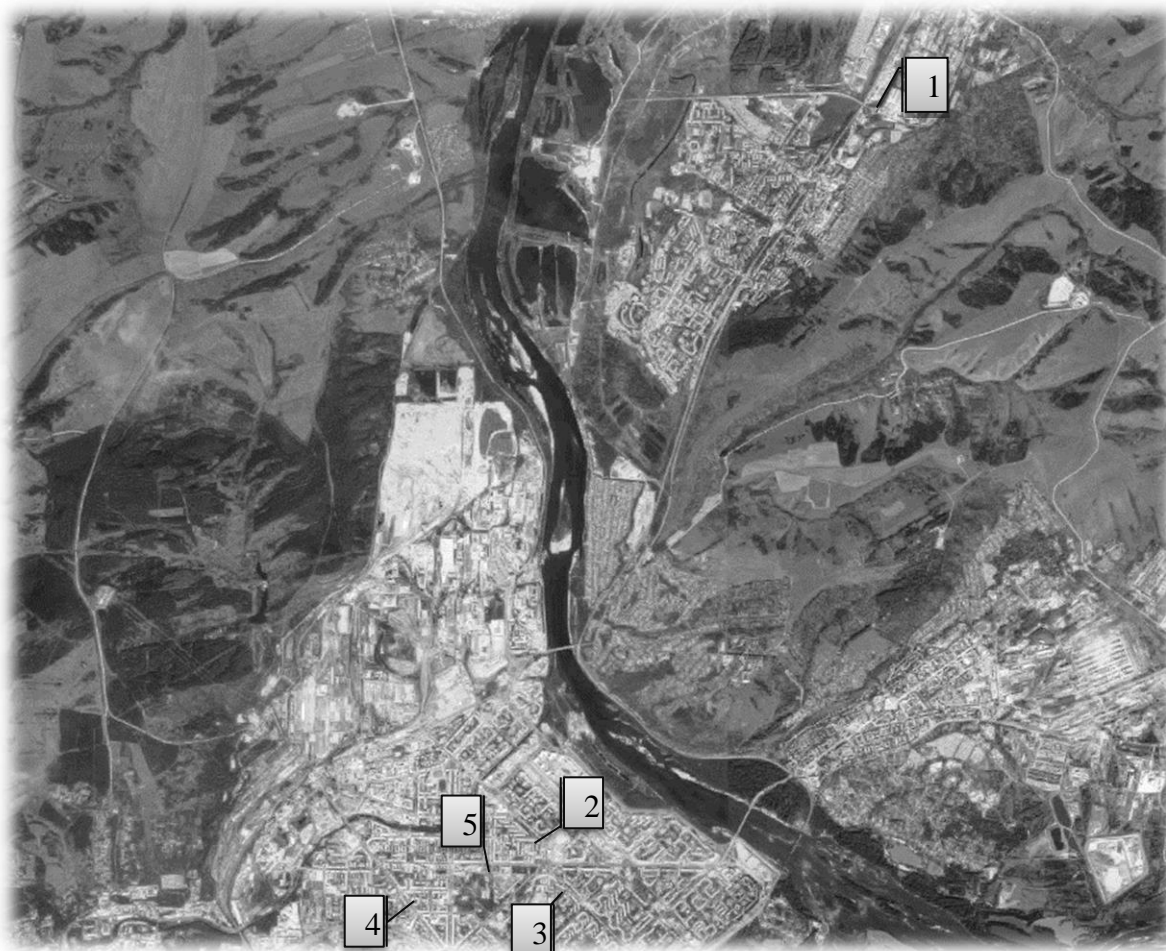


Рисунок 3 – Схема действующих выставочных залов г. Новокузнецка

В результате проведенного анализа, можно сделать вывод о том, что немногочисленные выставочные залы города Новокузнецка носят узкоспециализированный характер. Кроме того, существует проблема отсутствия помещений специально оборудованных для проведения экспозиций и выставок. То есть те немногие музеи и галереи, которые имеет город, не приспособлены для создания большинства экспозиций. Так же, существуют выставки, которые в Новокузнецке не представляется возможным создать по причине отсутствия помещений для правильного расположения тех или иных экспонатов.

Таким образом, в Новокузнецке имеется острая необходимость создания организованной современной площадки, которая связала бы в себе большинство культурных направлений с наличием необходимого оборудования для презентации. Отсюда следует, что целесообразно создание нового архитектурно-проектного решения, обеспечивающего максимальное разнообразие и выразительность экспозиционного пространства.



Рисунок 4 – Дом творческих Союзов в Новокузнецке

Для того чтобы выставочный комплекс стал востребованным, он должен соответствовать определенным параметрам и обладать возможностью проведения на своей территории мероприятий разного масштаба: от небольших узкоотраслевых, нацеленных на приглашение специалистов, до сверхкрупных выставочных мероприятий.

При проектировании выставочных центров необходимо предусмотреть то, что на их базе, будут проходить презентации как малогабаритных, так крупногабаритных объектов.

Проект выставочного центра должен предусматривать возможность одновременного проведения всевозможных конгрессов, конференций, семинаров, показов. Очень важно предусмотреть вопрос, связанный с безопасностью. Обязательным условием является выгодное местоположение объекта, транспортная доступность.

Таким образом, выставочный комплекс может стать активно работающим элементом и оказать значительное влияние в развитии проектного потенциала города и региона.

#### Библиографический список

1. Удалых С. К. Выставочный бизнес Сибири: состояние и перспективы развития [Текст] // Проблемы современной экономики: материалы Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, декабрь 2011 г.). — Челябинск: Два комсомольца, 2011. — С. 54-58. — URL <https://moluch.ru/conf/econ/archive/12/1227/>.

## **ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМ РЕШЕНИЯМ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

**Пардаев Р.К.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

В статье рассматриваются противопожарные требования к объемно-планировочным решениям высотных зданий.

Ключевые слова: предел огнестойкости, пожарная безопасность, высотное здание.

Для разделения на пожарные отсеки по горизонтали применяются противопожарные стены, а по вертикали – используются противопожарные перекрытия или технические этажи. В качестве конструкций для противопожарных стен и перекрытий применяются прочные и негорючие материалы с соответствующим пределом огнестойкости. Конструкции технических этажей высотных зданий выделяются противопожарными перекрытиями 1-го типа. Каждый из выделенных пожарных отсеков в пределах высотного здания оснащается автономными секциями систем противопожарной защиты (СПЗ), а также объектовым пунктом пожаротушения. Современными пожарными нормами регламентируется значение наибольшей допустимой площади надземного этажа между противопожарными стенами (площадь пожарного отсека)  $A_{n.o}$ , а также предельно допустимая высота каждого пожарного отсека высотного здания  $H_{n.o}$ .

Назначение габаритных размеров ширины и высоты стилобатной части к высотным зданиям осуществляется из условий возможности беспрепятственного доступа пожарных с автолестниц или автоподъемников в любое помещение или квартиру с учетом технических характеристик автолестниц и автоподъемников. Проектирование многофункциональных высотных зданий предполагает размещение зальных помещений различной вместимости на различных этажах по высоте. Пожарными требованиями регламентируется вместимость (число мест) и соответствующая этому предельно допустимая высота, на которой допускается размещать зальные помещения с точки зрения своевременной и безопасной эвакуации людей при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Рестораны, кафе и другие помещения общественного назначения вместимостью более 50 человек, размещаемые в составе высотных зданий на высоте более 50 метров от уровня стоянки пожарной техники, проектируются из условий их расположения в плане на расстоянии, не превышающем 20 метров от дверей этих помещений до незадымляемой лестничной клетки [1].



Для безопасной эксплуатации располагаемых на эксплуатируемых кровлях высотных зданий открытых летних ресторанов, кафе, смотровых и прогулочных площадок с одновременной вместимостью более 50 человек, предусматривается не менее двух эвакуационных выходов. При этом количество людей, которые могут одновременно находиться на покрытии (эксплуатируемой кровле) не должно быть более 100.

При проектировании в составе высотных зданий помещений, рассчитанных на одновременное пребывание более 500 человек, предусматриваются мероприятия по отделению таких помещений от других смежных помещений при помощи возведения противопожарных стен и перекрытий с расчетным пределом огнестойкости строительных конструкций.

– Наружные ограждающие строительные конструкции не должны обрушаться полностью или частично в течение периода времени, соответствующего их пределу огнестойкости.

– Потеря огнестойкости отдельных несущих строительных конструкций (в течение времени эвакуации и проведения спасательных работ), в том числе при пожарах, вызванных чрезвычайными ситуациями (ЧС) и террористическими действиями, не должны приводить к прогрессирующему обрушению; достаточность огнестойкости строительных конструкций подтверждается расчетным путем.

– Стены лестничных клеток проектируются таким образом, чтобы обрушение смежных конструкций высотного здания не привело к разрушению конструкций лестничных клеток.

– Двери, люки и другие заполнения проемов в конструкциях с нормируемыми пределами огнестойкости, проектируются противопожарными с пределом огнестойкости EI90 для строительных конструкций, имеющих предел огнестойкости REI (EI) > 90 и EI 60 в остальных случаях.

– Двери лифтовых холлов и двери машинных помещений лифтов проектируются в дымогазонепроницаемом исполнении.

– В шахтах, предназначенных для прокладки водопроводящих инженерных коммуникаций для трубопроводов водоснабжения и канализации с применением труб из негорючих материалов, предусматриваются противопожарные двери (люки и т.д.) 2-го типа.

– Предел огнестойкости узлов пересечения трубопроводами конструкций высотного здания с нормируемой огнестойкостью проектируется равным пределам огнестойкости пересекаемых трубопроводами конструкций.

С целью предотвращения распространения пожара в высотном здании по вертикали, вдоль фасадной его части проектом предусматривается:

- в уровне противопожарных перекрытий устройство козырьков и выступов, шириной не менее 1 метра, выполненных из негорючих материалов;

- установка специальных защитных устройств на оконных проемах, которые в автоматическом режиме перекрывают их при возникновении пожара.

Для связи между подземными и надземными этажами высотных зданий предусматриваются шахты лифтов не выше первого надземного этажа. С целью своевременной и безопасной эвакуации людей из высотных зданий, каждая секция здания оснащается двумя незадымляемыми лестничными клетками с подпором воздуха до 50 Па и тамбуром, в котором также обеспечивается подпор воздуха при пожаре. При проектировании освещения лестничных клеток предпочтение отдается искусственному освещению площадок и маршей, в которых исключается возможность образования тяги воздушного потока в сторону лестницы.

Выходы из всех лестничных клеток проектируются непосредственно наружу. В составе высотного здания все незадымляемые лестничные клетки проектируются с выходом на покрытие здания.

#### Библиографический список

1. Проектирование высотных зданий: Учебное пособие / В.Р. Мустахимов, С.Н. Якупов. – Казань: Издательство Казанский государственный архитектур.-строит. ун-та, 2014. – 243 с.
2. Рафайнер Ф. Высотные здания. Объемно-планировочные и конструктивные решения. – М.: Стройиздат, 1982.
3. Абрамсон Л.А. (ЦНИИЭПжилища). Развитие строительства высотных зданий // Жилищное строительство. – 2005, №10.

УДК693.547.3

## ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ

Дюкарева Т.Г.

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: forsnasha@yahoo.com*

Минусовая температура отрицательно сказывается на гидратации бетонной смеси. При отрицательной температуре происходит вымерзание влаги, которая крайне необходима для процесса набора прочности, потеря прочности бетона ставит под угрозу все дальнейшие виды работ. Основная задача зимнего бетонирования - это сохранение влаги и поддержка нужного температурного режима для оптимального схватывания бетона. Если влага в бетонной смеси закристаллизовалась, то этот бетон уже не спасти, и не стоит ждать оттепели - этот процесс необратим.

Ключевые слова: бетонирование, пластификаторы, способы прогрева

Географическое положение нашей страны диктует свои правила и технологии на все виды строительных работ, проводимых в холодное время го-

да. С повышением отрицательных температур бетонные работы возможны лишь на тех площадках, где заранее заложена техническая возможность электропрогрева или другого вида прогрева бетонной смеси. Бетонирование должно происходить в строго определенные сроки.

Рекомендуемые нормативы зимнего бетонирования:

1. Оптимальная температура для схватывания бетона +10...+20 С.
2. При температуре -20...+10 С необходимо принимать меры для нормальной гидратации бетона.
3. При опускании температуры ниже отметки -20 С все виды бетонных работ запрещены.

При температуре 0...+10 С допускается работа с бетоном при условии добавления присадок пластификаторов, которые не дают смеси потерять нужный набор прочности. В зависимости от температуры окружающей среды присадка разводится строго в определенных пропорциях.

Недостаток пластификаторов - это замедленный набор прочности, если при +17 С бетон набирает свою марочную прочность за 7 дней, то при +7 С с использованием пластификаторов процесс может затянуться до 30 дней. Для того чтобы ускорить схватывание бетона, желательно засыпать её древесными опилками, что сократит процесс гидратации почти вдвое.



Рисунок 1 – Устройство и прогрев бетонной смеси на промышленных стройках

В качестве утеплителя прекрасно подходит пенопласт и пенофлекс, но использовать его для одной заливки не рентабельно. Плиту необходимо накрыть клеенкой или брезентом, прижав его по периметру заливаемой плиты.

Колонны и стены защищены опалубкой, но все же не будет лишним накрыть открытые участки бетона той же клеенкой или брезентом. Во время набора прочности бетона происходит химическая реакция, благодаря которой сама бетонная смесь выделяет некоторое количество тепла, которое необходимо сохранить дополнительными утеплителями.

На промышленных стройках для прогрева бетона при минусовых температурах используют специальные трансформаторы, посредством которых греют бетон нагревательными проводами.



Рисунок 2 – Пример утепления опалубки пенопластом

В качестве такого трансформатора вполне реально использовать обычный сварочный трансформатор на 150–200 А. Греющий провод ПНСВ необходимо разрезать на куски длиной в 17–18 метров. Полученные отрезки (петли) равномерно укладывают и подвязывают по всему арматурному каркасу заливаемой конструкции. Закладывают петли таким образом, чтобы после заливки они находились чуть выше середины плиты, если заливается колонна или стена, слой бетона над петлями должен быть не менее 4 см. Подвязывать греющий провод лучше всего изолированным алюминиевым проводом. Он должен идти не в натяжку, в идеале его нужно расположить в волнообразном порядке. Расстояние между петлями, в зависимости от температуры воздуха, колеблется от 10 до 40 см. Чем ниже минусовая температура, тем меньше расстояние между петлями. Количество прогревочных петель зависит от мощности сварочного аппарата. Одна петля потребляет 17–25 ам-

пер, значит, 6–8 прогревочных петель – это максимум, что вытянет сварочный аппарат на 250 ампер.



Рисунок 3 – Расположение нагревательными проводами в арматурном каркасе

При укладке петель важно маркировать концы, как вариант, на один конец каждой петли наматывают полоску изоленды, а второй конец оставляют свободным. После того как петли уложены и подвязаны, нужно нарастить на них алюминиевые концы, которые потом подключаются к аппарату. Длина холодных концов определяется месторасположением самого сварочного аппарата, но не более 8 метров. Сращивают петлю и холодный конец при помощи скрутки длиной в 4–5 см. Тщательно изолируют скрутку ХБ-изолентой и укладывают её с таким расчетом, чтобы после заливки она осталась в бетоне, так как на воздухе скрутка сгорит. Маркировку изолентой нужно перенести на присоединяемый холодный конец петли. После заливки все холодные концы подключают к сварочному аппарату, концы с маркировкой и без сажают на разные полюса аппарата. После того как все подключено, проверяют всю схему прогрева и включают аппарат на минимальной нагрузке регулятора мощности. Токовыми клещами измеряют каждую петлю в отдельности, норма 12–14 ампер. Через час добавляют половину запаса мощности аппарата, через два часа выкручивают регулятор полностью. Очень важно равномерно добавлять амперы на прогревочные петли, на каждой петле должно показывать не более 25 ампер. При температуре  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  20 ампер на петле обеспечивают нормальную температуру, необходимую для схватывания бетона. По мере схватывания бетона ампераж петли падает, что дает возможность постепенно его увеличивать на сварочном аппарате.



Рисунок 4 – Укладка греющего провода ПНСВ в арматурном каркасе

Время прогрева зависит от объема заливки и температуры окружающего воздуха. При морозе до 10 градусов достаточно 48 часов для нормальной гидратации бетона. После того как прогревочные петли отключены, дополнительные утеплители остаются еще минимум 7 дней. Не стоит слишком нагревать бетон, так как это чревато излишним испарением влаги, что в последствии приведет к образованию трещин и потери прочности бетона. Плита под утеплителем должна быть чуть теплой и не более того. Прогрев бетона сварочным аппаратом в домашних условиях требует повышенных мер электробезопасности и должен выполняться лишь при наличии необходимого запаса знаний электротехники и профессиональных навыков работы со сварочным аппаратом.

При отсутствии сварочного аппарата можно использовать старый способ прогрева - «тепловой шатер». При заливке небольших конструкций над ними возводится палатка из брезента или фанеры, воздух в которой греется с помощью тепловых пушек или газовых обогревателей. Хорошо зарекомендовали себя при таком методе обогрева «Чудо-печки», работающие на дизельном топливе. При экономичном потреблении топлива (2 л на 12 часов) одна печь прогревает 10–15 кубов воздуха теплового шатра до нужной температуры гидратации бетона.

#### Библиографический список:

1. Исследование параметров электродного прогрева бетона. Определение удельного электрического сопротивления : методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 270110 Строительство уникальных зданий и сооружений профилю подготовки

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений очной формы обучения / Сиб. гос. индустр. ун-т ; сост. Н. С. Магарамова. – Новокузнецк : СибГИУ, 2015. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.

2. Щербаков, Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в строительстве / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – 2-е изд., доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 512 с. – ISBN 978-5-8114-1390-4. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=9469](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9469).

УДК 69.034.4

## **НЕОБХОДИМОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ С ВОЗМОЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ПОД ВОДОЙ**

**Микоян Г.С., Тайлакова Е.Д., Самбурский М.В.**

**Научный руководитель: д-р техн. наук, доцент Столбоушкин А.Ю.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: [mikoyangarik@mail.ru](mailto:mikoyangarik@mail.ru)*

Представлена концепция жилого объекта с возможной эксплуатацией под водой. Рассмотрены примеры действующего подводного жилья. Представлена функциональная блок-схема подводного жилья. Приведены основные требования к строительным материалам и система автономного жизнеобеспечения жилого объекта.

Ключевые слова: прибрежная зона обитания; подводное жилье; функциональная блок-схема; автономная система жизнеобеспечения; кинетическая энергия волны; фотосинтез растений.

Современное поколение все чаще сталкивается с проблемой повышения уровня мирового океана, что приводит к угрозе затопления прибрежных городов [1]. Учитывая, что более 70% поверхности Земного шара покрыто водой, строительство надводных объектов в прибрежной зоне и подводных объектов приобретает все большую актуальность.

Численность населения на земле постоянно увеличивается, в связи с этим возникает нехватка участков земли для проживания. Поэтому перед человеческим сообществом в 21 веке остро стоит вопрос освоение новых ареалов обитания. Одним из направлений в решении этого вопроса может стать проектирование и строительство жилья, способного полноценно функционировать под водой в катастрофических ситуациях.

По мнению авторов, рациональное устройство такого дома должно обеспечивать:

- надежную долговременную гидроизоляцию внутреннего пространства;
- создание необходимых условий для жизнедеятельности человека;
- возможность возобновления ресурсов для длительного проживания;

- комфортный психофизиологический климат для проживания человека;
- возможную обратную связь с внешним миром.

**Цель настоящего исследования** заключалась в разработке концепции жилья с длительной подводной эксплуатацией в экстремальных условиях.

Для достижения поставленной цели был изучен опыт строительства подводных жилых объектов. Первый в истории «подводный дом» под названием «*Conshelf I*» был спущен в море на глубину 10 метров. Его габариты были не так уж велики: фактически, это была металлическая бочка длиной 5 и диаметром 2,5 метра. В таком подводном объекте со всеми современными удобствами было организовано проживание двух человек – так называемых «океанавтов» в течение одной недели.

После первого удачного опыта в 1963 году был запущен новый проект *ConShelf II*, показанный на рисунке 1, а. Фактически, это была уже настоящая подводная деревня, главный объект которой был выполнен в виде морской звезды. В «подводной деревне», расположенной на глубине 10 метров, постоянно жили 6 человек и попугай [2].

В развитие проекта Жак-Ив Кусто в 1965 году запустил подводное строительство *ConShelf III*. Для этого на дне Средиземного моря между Ниццей и Монако на глубине 100 метров был смонтирован большой купол, в котором автономно на протяжении трех недель проживали шесть человек.

Весьма показателен опыт США по применению в качестве подводного жилья существующих морских объектов специального назначения. Например, здание подводной морской лаборатории, построенное в 70-х годах прошлого столетия, было переоборудовано в подводный отель *Jules' Undersea Lodge* (рисунок 1, б). Гостиница включает в себя две спальни, ванную комнату и немного жилого пространства, что дает уникальную возможность постояльцу испытать жизнь под водой. При этом следует отметить, что желающие остановиться в подводном отеле должны получить лицензию «Профессиональной Ассоциации Подводных Инструкторов» (PADI). Это вызвано необходимостью погружения под воду с аквалангом для проживания в отеле, находящимся полностью под водой [3].

В начале XXI века сеть отелей Hilton открыла первый подводный ресторан под названием *Ithaa Undersea Restaurant* в акватории индийского океана на глубине 5 метров (рисунок 1, в). В качестве материала подводного объекта был использован изогнутый акрил. Ресторан крепился на 4 стальные опоры, вбитые на 4-5 метров в морское дно. Особенность строительства заключалась в том, что в ноябре 2004 года готовый ресторан был привезён на Мальдивы и утоплен при помощи балласта [4].

В настоящее время примеры строительства и эксплуатации объектов для подводного проживания представлены в единичных случаях. В основном это проекты будущего. Примером может служить футуристический проект плавающего подводного города, разработанный архитектором из Малайзии Сарли Адре Бин Саркум. «*Water-Scraper*» (в переводе на русский язык «Во-



доскреб») представляет собой четко организованное замкнутое пространство, разделенное на зоны для обитания и инженерные объекты, обеспечивающие жизненную среду. Таким автор видит разумный выход из ситуации, которая может возникнуть в будущем вследствие глобальных изменений климата планеты [5].

В настоящей работе с учетом опыта подводного строительства прошлых лет была разработана функциональная схема дома с возможной длительной подводой эксплуатацией (рисунок 2). Концептуально авторы исходили из того, что подводный дом должен быть полностью автономным и изолированным от воздействий внешней среды. Для этого необходимо было решить вопросы обеспечения подводного жилья возобновляемыми ресурсами, и прежде всего: энергией, чистым воздухом, пресной водой, пищей, условиями для работы, отдыха и гигиены людей.

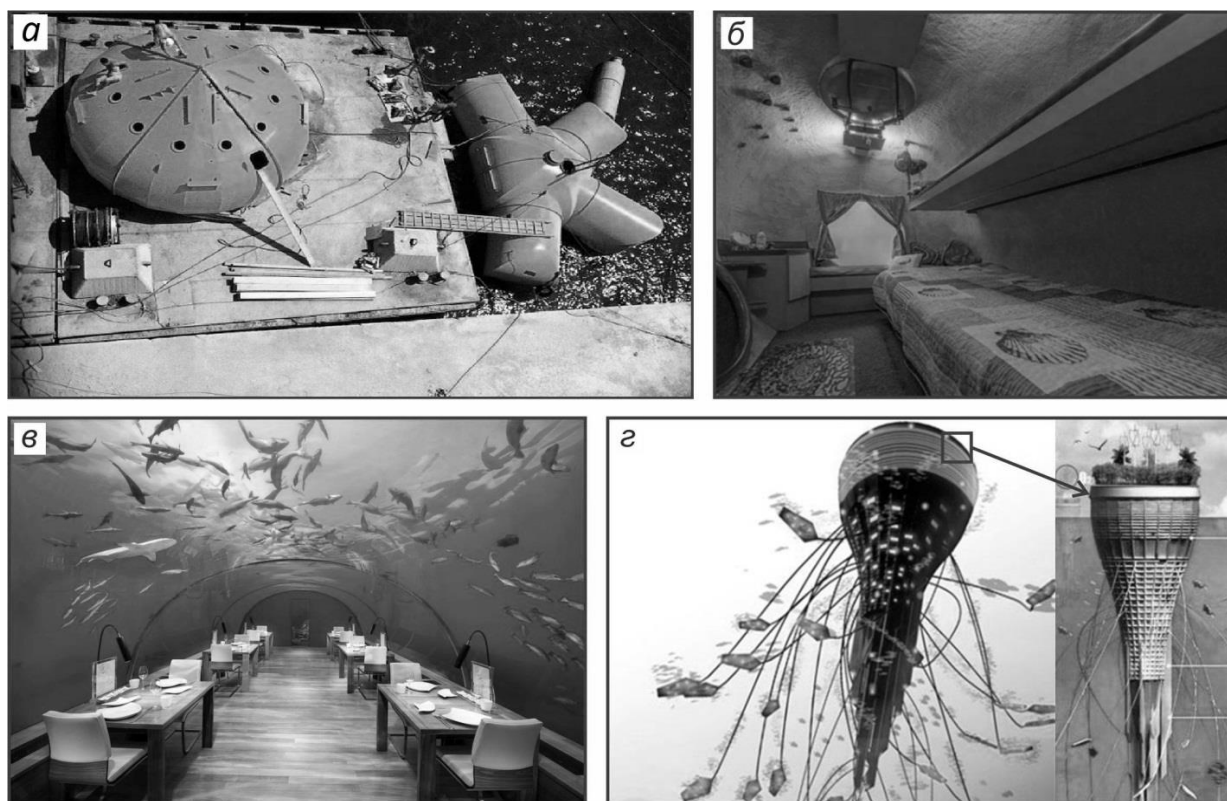


Рисунок 1 – Примеры подводного жилья: а – подводная деревня *ConShelf II*; б – подводный отель *Jules' Undersea Lodge*; в – подводный ресторан *Ithaa Undersea Restaurant*; г – подводный город «*Water-Scraper*»

Для обеспечения подводного жилья возобновляемой энергией предусмотрен специальный комплекс энергетических установок. Это современные монокристаллические солнечные батареи, ветрогенераторы энергии, поплавки-преобразователи кинетической энергии волн, а также перспективные устройства-насосы, использующие низкопотенциальную тепловую энергию земли и воды [6].

Для постоянного снабжения чистым воздухом и водой также предусмотрена комплексная система. В нее включены отдельные блоки по извлечению кислорода путем разделения дистиллированной воды на кислород и водород [7], также его получению способом фотосинтеза растений, системы очистки и фильтрации воздуха. Для возобновления водных ресурсов предусмотрена установка по опреснению морской и комплексной очистки бытовой воды.

Для пополнения пищевых ресурсов предусмотрено беспочвенное выращивание растений методом гидропоники [8], использование подводных, а в дальнейшем и надводных биоферм.

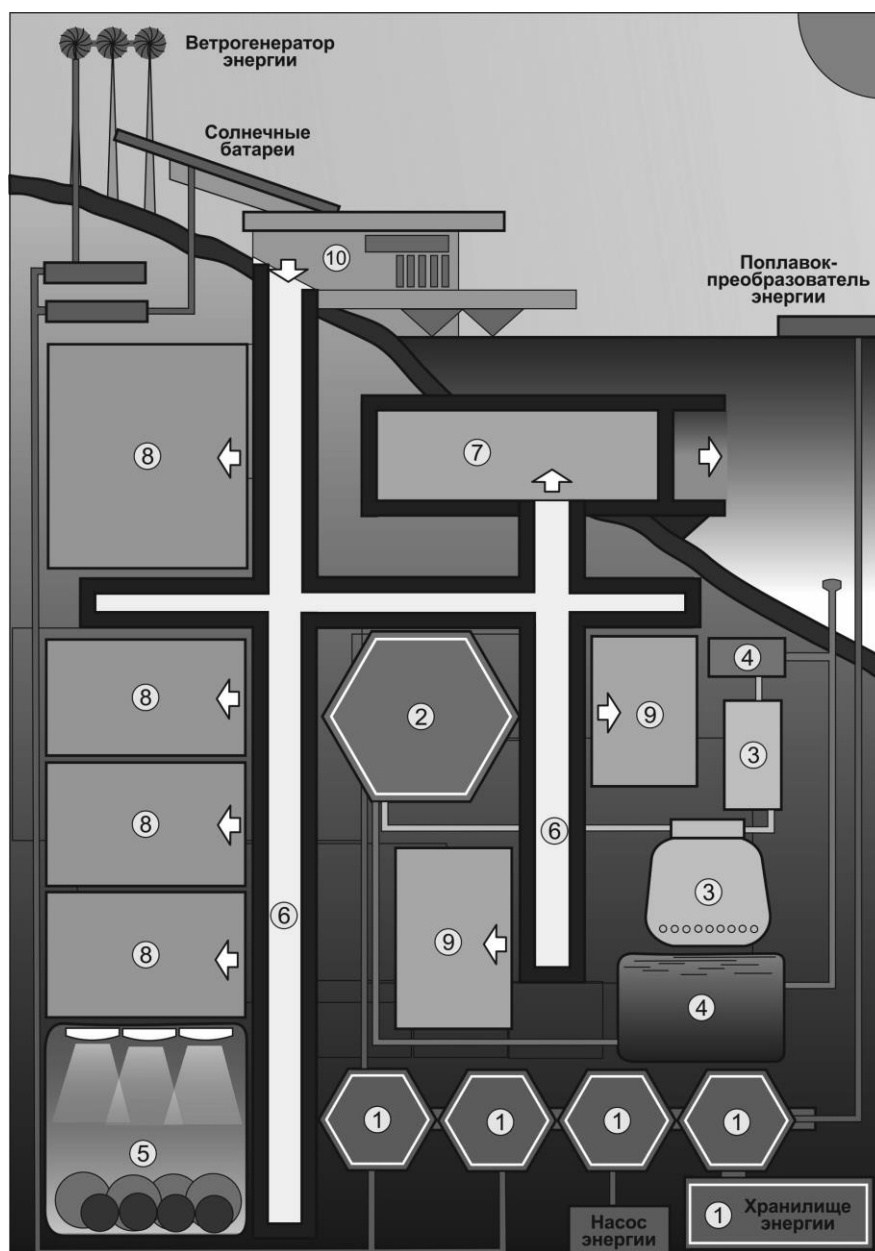


Рисунок 2 – Функциональная блок-схема подводного жилого объекта

Отдельное место в концепте подводного жилья занимает АСУ и система инженерных коммуникаций. Комплексное управление всеми процессами осуществляется при помощи искусственного интеллекта. Инженерные коммуникации состоят из отдельных элементов, включающих водоснабжение, водоотведение, вентиляцию и др., логистически связанных в единую систему искусственного климата. Такой же подход предусмотрен при организации соединительных коммуникаций подводного пространства с вертикальным и горизонтальным зонированием и использованием современных технических устройств, включая внешние соединительные шлюзы, дебаркадеры, подъемники, лифты, эскалаторы и др.

При организации внутреннего жилого пространства (среда обитания человека) также были заложены принципы зонирования на активную и интимную зоны. В «активном блоке» предусмотрены работа, активный досуг, развлечение, питание и др. В «интимном блоке» – сон, отдых, личная гигиена и др.

На рис. 2 приведена примерная функциональная блок-схема подводного жилого объекта, состоящая из следующих основных элементов:

- энергетический блок (рисунок 2, поз. 1);
- блок АСУ и комплексного распределения всех ресурсов объекта (рисунок 2, поз. 2);
- блок обеспечения воздухом (рисунок 2, поз. 3);
- блок обеспечения водой (рисунок 2, поз. 4);
- блок обеспечения пищевыми ресурсами (рисунок 2, поз. 5);
- блок инженерных и соединительных коммуникаций (рисунок 2, поз. 6);
- блок-шлюз для связи с окружающим миром (рисунок 2, поз. 7);
- жилой блок (рисунок 2, поз. 8);
- блок бытовых и вспомогательных помещений (рисунок 2, поз. 9);
- надводный блок (рисунок 2, поз. 10).

При возведении надежного и долговечного жилья с длительной подводной эксплуатацией необходимо использовать строительные материалы, отвечающие в первую очередь следующим требованиям:

- высокая динамическая прочность;
- водостойкость;
- водонепроницаемость;
- высокая стойкость к химическим, биологическим и другим агрессивным воздействиям;
- низкая теплопроводность;
- радиационная стойкость.

*Заключение.* Предложена оригинальная идея и концептуальное решение жилья с возможной подводной эксплуатацией в экстремальных условиях. Рассмотрены вопросы обеспечения подводного жилья возобновляемыми ресурсами и разработана функциональная схема с комплексной автономной системой жизнеобеспечения на длительный период.

## Библиографический список

1. Последствия повышения уровня мирового океана // "Метеоролог и я" - просто о сложном URL: <https://meteo59.ru/articles/006-uroven-mirovogo-okeana.php> (дата обращения: 29.05.2019).
2. 30 дней в бочке на дне океана: как работали и развлекались жители первой подводной деревни // Жак-Ив Кусто и его потрясающие подводные дома URL: <https://disgustingmen.com/history/jacques-yves-cousteau-conshelf> (дата обращения: 26.05.2019).
3. Первый в мире подводный отель «Jules' Undersea Lodge» (США) // terraz URL: <https://terra-z.com/archives/13689> (дата обращения: 29.05.2019).
4. ПОДВОДНЫЙ РЕСТОРАН ИТНАА НА МАЛЬДИВАХ // picslife URL: <http://picslife.ru/puteshestviya/podvodnyiy-restoran-ithaa-na-maldivah.html> (дата обращения: 30.05.2019).
5. «Водоскреб» - футуристический проект плавающего подводного города // novate URL: <https://novate.ru/blogs/030410/14464/> (дата обращения: 29.05.2019).
6. Тепловой насос. Устройство, виды, принцип действия теплового насоса. // ЭлектроТехИнфо URL: [http://www.eti.su/articles/over/over\\_1540.html](http://www.eti.su/articles/over/over_1540.html) (дата обращения: 30.05.2019).
7. Система жизнеобеспечения подводных лодок // Корабельный портал URL: [http://korabley.net/news/sistema\\_zhizneobespechenija\\_podvodnykh\\_lodok/2011-08-27-916](http://korabley.net/news/sistema_zhizneobespechenija_podvodnykh_lodok/2011-08-27-916) (дата обращения: 26.05.2019).
8. Гидропоника // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гидропоника> (дата обращения: 29.05.2019).

УДК 624-15:691.32

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

**Мусохранова К.В.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: forsnesha@yahoo.com*

Чтобы сделать надежный фундамент своими руками, необходимо тщательно соблюдать технологию и порядок укладки материалов. Самый важный компонент конструкции – бетон. Его можно заказать на заводе или приготовить самостоятельно (первый вариант предпочтительнее). Во избежание проблемы важно перед началом процесса изучить, как правильно заливать бетонную смесь. Стоит запомнить самое важное: заливка монолитной железобетонной плиты выполняется за один прием, иначе конструкция не будет работать как единое целое.

Ключевые слова: фундамент, технология устройства, теплоизоляция.

Технология по изготовлению утепленной шведской плиты УШП используется сравнительно недавно. Начался процесс использования в Европе. Конструкция – утепленная монолитная плита, в которой проложены основные коммуникации и система водяных полов. Технология изготовления такого фундамента позволяет не беспокоиться о возникновении сил морозного пучения, которых так боятся любые типы фундаментов.



Рисунок 1 - Утепленная шведская плита УШП

Строительство утепленной монолитной плиты (УШП) не имеет серьезных отличий в изготовлении от обычной. Фундамент такого типа обладает следующими преимуществами:

1. Инженерные сети жизнеобеспечения прокладываются либо в самой плите, либо под ней. В результате отпадает необходимость устройства цокольного или подвального этажа для размещения коммуникаций, проведения работ по утеплению и защите трубопроводов и кабелей, что сокращает расходы на строительство.

2. Один из слоев фундамента – теплоизоляция. Ее наличие предупреждает наступление сезонной цикличности эксплуатации (заморозка – оттаивание).

3. Широкое использование гидроизоляционных материалов защищает ограждающие конструкции от проникновения влаги, что увеличивает их срок эксплуатации и теплоудерживающую способность.

4. Применение гидроизоляционных материалов, дренажа, песчано-гравийной «подушки» полностью исключают разрушающее воздействие влаги на фундамент.

5. За счёт утепления по шведской технологии и обустройства водяной системы «теплый пол» существенно снижаются эксплуатационные расходы на отопление.

6. Монолитность конструкции, надежное армирование, запроектированные ребра жесткости обеспечивают большую несущую способность, не

создают ограничений по технологии строительства здания, применению различных строительных материалов для возведения стен, перекрытий, кровли.

7. Выравнивание бетонного основания с последующей шлифовкой делает возможным не проводить обустройство чистовой отделки пола 1-го этажа перед укладкой отделочных материалов.

8. Необходимые для создания УШП материалы поставляются на место строительства малыми партиями, их использование не требует задействование подъемных кранов и большегрузных автомобилей;

9. Прокладка инженерных сетей и устройство основания проводится в рамках одной технологической операции, что сокращает время строительства.

Недостатки плиты:

1. Технология предусматривает установку УШП только на ровных горизонтальных участках (использование насыпных грунтов делает невозможным обеспечение требуемой прочности);

2. Необходима высокая квалификация специалистов и проектировщиков;

3. Сложность ремонта коммуникаций требует прокладки резервных линий.

Для обеспечения нормального температурно-влажностного режима и сохранения тепла в объеме дома для УШП потребуется эффективный теплоизолятор с низкой теплопроводностью. На рынке строительных материалов представлены широкое разнообразие утеплителей, но обычно для фундаментных работ подходит лишь один его вид – экструдированный пенополистирол (“Пеноплекс”). Другие два материала из тройки лидеров по популярности применять нельзя по следующим причинам:

- Минеральная вата не устойчива к влаге, ее применение для подземной части дома недопустимо, поскольку при намокании она сжимается и перестает выполнять свои функции;

- Пенопласт – недорогой материал, который не обладает высокой прочностью, а фундамент постоянно подвергается повышенным нагрузкам и передает их на грунт основания.

К преимуществам экструдированного пенополистирола можно отнести:

- Долговечность;

- Устойчивость к гниению, плесени и грибку;

- Устойчив к воздействию влаги, характеризуется низким водопоглощением;

- Некоторые производители выпускают виды, которые относятся к слабогорючим материалам (устойчивость к огню при строительстве фундамента малоактуальна, поскольку утеплитель с одной стороны защищен слоем бетона, а с другой грунтом);

- безопасность для человека, материал не выделяет вредных веществ и не приводит к возникновению болезней;

- повышенная прочность (по сравнению с пенопластом) позволяет выдерживать нагрузки от людей, мебели и оборудования.

Строительство ведется в следующем порядке:

1. Снятие плодородного слоя почвы (в среднем 20-30- см).
2. Укладка песчано-гравийной подушки, в состав которой входит песок средней или крупной фракции (применение мелкого не допустимо). Толщина подбирается в зависимости от характеристик грунта основания. Важно грамотно выполнить трамбование с применением уплотняющей площадки или пригрузов.
3. Укладка “Пеноплекса”.
4. Монтаж системы дренажа из труб с отверстиями, уложенных в слое щебня. Расстояние от дренажа до фундамента принимается не более 1 метра.
5. Установка опалубки осуществляется с применением плитных и бортовых элементов.
6. Конструкцию необходимо армировать сетками, диаметр прутков которых составляет минимум 12 мм с шагом 100 или 200 мм в зависимости от нагрузки (чем больше масса дома, тем меньше шаг стержней). Точный диаметр и шаг подбирается расчетом по несущей способности. При установке арматуры необходимо приподнять ее, чтобы обеспечить защитный слой бетона (70 мм). Для поднятия применяют специальные пластиковые фиксаторы.
7. После арматуры укладывают трубы теплого пола, которые подключают к распределительному узлу.
8. Выполняют заливку бетона, после которой потребуется выждать 2-3 недели до начала дальнейших работ.

#### Библиографический список

1. Тетиор, А.Н. Фундаменты : учебное пособие для вузов / А.Н. Тетиор. – Москва : Академия, 2010. – 396 с. – (Высшее профессиональное образование: Строительство).
2. Мангушев, Р. А. Устройство и реконструкция оснований и фундаментов на слабых и структурно-неустойчивых грунтах / Р.А. Мангушев, А.И. Осокин, Р.А. Усманов. – 1-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 460 с. – ISBN 978-5-8114-2857-1. – URL: <https://e.lanbook.com/book/101867>.
3. Берлинов, М. В. Основания и фундаменты : учебник. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-1200-6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112075>.
4. Мангушев, Р. А. Механика грунтов. Решение практических задач : учебное пособие / Р.А. Мангушев, Р.А. Усманов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 109 с. – ISBN 978-5-534-08990-5. – URL: <https://www.biblio-online.ru/book/mehanika-gruntov-reshenie-prakticheskikh-zadach-438450>.
5. Шулятьев, О.А. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ : монография. – Москва : АСВ, 2018. – 392 с. – ISBN 978-5-4323-0163-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301635.html>.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ**

**Чернейкин М.А.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: forsnesha@yahoo.com*

Особые нагрузки возникают в зданиях, которые подвергаются дополнительным воздействиям, вызывающим деформации, разрушение зданий. В сейсмических районах или в районах горных выработок такие деформации и разрушения могут возникнуть мгновенно. Направление и величина действующих сил на фундаменты зданий в сейсмических районах или место и размеры просадочных явлений в районах горных выработок заранее неизвестны.

Ключевые слова: сейсмичность, особые нагрузки,

К особым условиям относят также строительство в районах с жарким климатом, где для защиты зданий от перегрева предусматривают ряд конструктивных, планировочных и других мероприятий.

Районы, подвергающие периодически воздействию землетрясений, называются сейсмическими. Сейсмические зоны в пределах нашей страны: Кемеровская область, Прикарпатье, Крым, Кавказ, Алтай и Саяны, Прибайкалье, Верхоянская зона, Чукотка, Дальний Восток, Сахалин, Камчатка и Курильские острова.

Сила землетрясения оценивается по 12 - бальной шкале. Сейсмичность определяется по картам сейсмического районирования территории РФ или по списку основных населенных пунктов, расположенных в сейсмических районах. Землетрясение в 6 баллов и менее обычно не причиняют существенного вреда зданиям, а интенсивностью в 7-9 баллов приводят к серьезным повреждениям, а иногда и разрушениям.

В районах с вечномерзлыми грунтами и при строительстве на макропористых просадочных грунтах причиной деформации зданий является потеря несущей способности оснований при нарушении связи между частицами грунта, сцементированные льдом в вечномерзлых грунтах и солями кальция в лессовых отложениях макропористых грунтов. Просадочные явления в этих районах хотя и достигают значительной величины, но, как правило, не носят мгновенного характера и могут быть заранее учтены при проектировании и строительстве.

Различают три основных типа сейсмических волн:

1. Глубинные продольные волны имеют радиальное направление и представляют собой быструю смену сжатия и растяжения вещества, сопровождаемую изменением его объема. Направление распространения продольной волны совпадает с направлением колебания частиц. Скорость их распро-



странения в земной коре достигает 7-8 км/сек.

2. Глубинные поперечные волны имеют направление перпендикулярное продольным волнам. Скорость 4- 4,5 км/сек.

3. Поверхностные волны характеризуются волнообразными качающимися колебаниями верхних слоев земной коры. Эти волны возникают у поверхности земли при переходе глубинных продольных волн из упругой в менее упругую среду.

При планировке населенных мест в сейсмических районах крупные строительные зоны следует расчленять незастроенными пространствами (например, полосами зеленых насаждений, площадями, каналами и тому подобными преградами), препятствующими распространению пожаров.

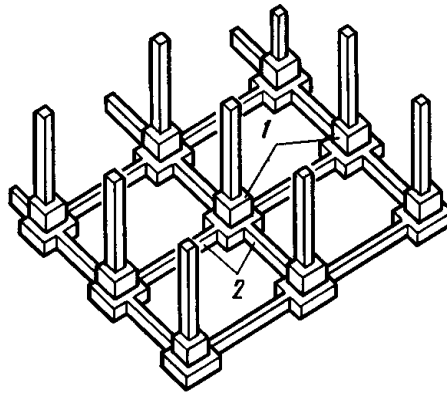
В сейсмических районах желательно несколько увеличить ширину улиц и размеры пожарных разрывов между зданиями против обычно назначаемых по нормам (примерно на 15-20%).

При проектировании зданий и сооружений для сейсмических районов необходимо руководствоваться следующими принципами: снижением сейсмических нагрузок путем применения рациональных конструктивных схем, а также облегченных несущих и ограждающих конструкций, обеспечивающих максимальное снижение массы проектируемых зданий и сооружений. Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений должны удовлетворять условиям симметрии и равномерного распределения масс и жесткостей; в тех случаях, когда по архитектурно-планировочным соображениям нельзя избежать сложного очертания здания в плане, его следует разделять антисейсмическими швами на отсеки простой формы (квадрат, прямоугольник) без входящих углов; фундаменты здания или его отсеков, как правило, надлежит закладывать на одном уровне. Под несущие каменные стены надо применять ленточные фундаменты при устройстве свайных фундаментов следует отдавать предпочтение железобетонным сваям-стойкам. Ростверки необходимо заглублять в грунт.

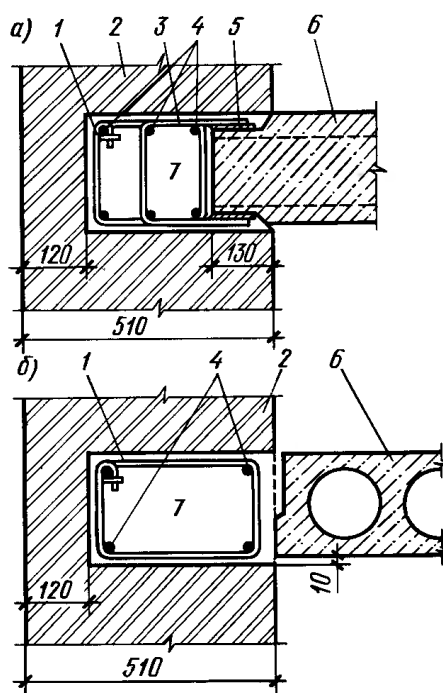
В каркасных зданиях и сооружениях конструкцией, воспринимающей горизонтальную сейсмическую нагрузку, может служить каркас, каркас с заполнением, каркас с вертикальными связями или диафрагмами жесткости (рисунок 1).

Узлы железобетонных каркасов необходимо усиливать посредством установки арматурных сеток или замкнутой поперечной арматуры. Диафрагмы и связи, воспринимающие горизонтальную нагрузку, следует устраивать всю высоту зданий, располагая их симметрично и равномерно. В качестве ограждений каркасных зданий надо применять легкие навесные панели. Кладка заполнения каркаса должна быть связана с его стойками арматурными выпусками длиной не менее 70 см, располагаемыми через 50 см по высоте.

Кладка самонесущих стен должна иметь гибкие связи с каркасом. Высота таких стен в районах сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов не должна превышать 18, 16 и 9 м соответственно.



1- фундаменты под колонны, 2 – железобетонные фундаментные балки  
 Рисунок 1 – Схема столбчатых фундаментов с антисейсмическими связями



а – в несущей кирпичной стене, б – в ненесущей кирпичной стене,  
 1 – хомуты диаметром 6 мм, 2 – стена, 3 – анкерные связи, 4 – продольные  
 арматурные стержни диаметром 10..12 мм, 5 – закладные детали,  
 б – плита перекрытия, 7 – антисейсмический железобетонный пояс

Рисунок 2 – Детали антисейсмических поясов:

Крупнопанельные здания необходимо сооружать преимущественно с продольными и поперечными стенами, воспринимающими сейсмические нагрузки. Их конструкции должны обеспечивать совместную пространственную работу всех стен и перекрытий. Для этого следует панели стен и перекрытий проектировать возможно более крупногабаритными; в соединениях панелей стен и перекрытий предусматривать устройство уширенных армированных швов, замоноличиваемых бетоном с пониженной усадкой и другими способами; предусматривать по возможности одинаковую жест-

кость стен, воспринимающих сейсмическую нагрузку.

Расстояния между поперечными стенами не должны быть более 6,5 м. Стеновые панели должны армироваться двойной арматурой в виде пространственных каркасов или сварных сеток. Соединение панелей следует выполнять посредством сварки выпусков рабочей арматуры или специально заделанных анкерных стержней с нанесением слоя антикоррозионной защиты и замоноличиванием стыков бетоном.

В зданиях с несущими стенами из каменной кладки рекомендуется в пределах отсека конструкцию и материал принимать одинаковыми, простенки и проемы делать одинаковой ширины. Конструкции должны воспринимать одновременное действие как горизонтально, так и вертикально направленных сил. Высота этажей зданий с несущими каменными стенами не должна превышать при сейсмичности 7, 8 и 9 баллов соответственно 6, 5 и 4 м, а отношение высоты этажа к толщине стены не должно быть более 12.

С целью максимального снижения массы в покрытиях производственных и общественных зданий с сейсмичностью 8 и 9 баллов при пролетах 18 м и более необходимо, как правило, применять металлические фермы и алюминиевые панели или стальной профилированный настил. В этих случаях могут применяться также асбестоцементные волнистые листы усиленного профиля. В качестве утеплителя рекомендуется применять эффективные материалы (пенополистирол и др.). В уровне перекрытий необходимо предусматривать устройство антисейсмических поясов (как правило, на всю ширину стены) по всем продольным и поперечным стенам, выполняемых обычно в монолитном железобетоне с непрерывным армированием. Высота пояса должна быть не менее 15 см.

В сопряжениях стен необходимо укладывать арматурные сетки. Покрытия и перекрытия зданий должны быть жесткими в горизонтальной плоскости и связаны с вертикальными несущими конструкциями. Сборные железобетонные перекрытия и покрытия необходимо замоноличивать: устройством железобетонных антисейсмических поясов с заанкериванием в них панелей перекрытий и заливкой швов между панелями цементным раствором; устройством монолитных обвязок с заанкериванием панелей перекрытия в обвязке и применением связей между панелями, воспринимающих сдвигающие усилия; без устройства антисейсмических поясов, но с применением между панелями, а также между панелями и элементами каркаса связей в виде армированных шпонок, выпусков петель, анкеров и др.

#### Библиографический список

1. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения : [учебное пособие для вузов] / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух-Лященко, В.А. Пашинский [и др.] ; под ред. А.В. Перельмутера. – 3-е изд., перераб. – Москва : СКАД СОФТ, АСВ, ДМК Пресс, 2009. – 514 с. : ил.

2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения : [учебное пособие

для вузов] / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух-Лященко, В.А. Пашинский [и др.] ; под ред. А.В. Перельмутера. – Москва : АСВ, 2006. – 476 с. : ил.

3. Шаблинский, Г.Э. Мониторинг уникальных высотных зданий и сооружений на динамические и сейсмические воздействия : монография. – Москва : АСВ, 2013. – 328 с. – ISBN 978-5-93093-968-2. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939682.html>.

УДК 69.059.7

## **РЕДЕВЕЛОПМЕНТ В ГОЛЛАНДИИ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ПРИМЕР ДЛЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

**Иванова В.И.**

**Научный руководитель: канд. архитектуры, доцент Денисова Т.А.**

*Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет,  
г. Санкт-Петербург, e-mail: vikanvkz@gmail.com*

Восстановление и приспособление исторических зданий для новых функций – одна из актуальных задач, стоящих перед странами, вошедшими в постиндустриальную фазу развития. В условиях дефицита земельных участков проекты редевелопмента дают возможность обновить городскую ткань, изменить не только архитектурный облик, но и социальный уровень. В данной работе приведены примеры редевелопмента архитектуры в Голландии, а также выявлены проблемы, замедляющие процесс редевелопмента зданий в России.

Ключевые слова: редевелопмент, редизайн, креативное пространство.

Сегодня всё больше исторических зданий теряет свою изначальную функцию, при этом идея сохранения исторического наследия – весьма актуальна. Основные причины сохранения исторического наследия – экологическая и экономическая: при сносе здания теряется много ресурсов и энергии, вложенных в постройку, в результате же реновации повышается стоимость жилья вокруг, становится возможным привлечение инвестиций [1].

В этой связи цель работы заключается в оценке возможности реновации архитектурного наследия в Санкт-Петербурге.

Достижение данной цели требует решения следующих задач:

- 1) изучение наиболее характерных примеров реновации архитектурного наследия Голландии;
- 2) сравнение российского и голландского опытов реновации архитектурного наследия;
- 3) выявление проблем, препятствующих реновации архитектурного наследия.

Для решения обозначенных задач использовались такие методы исследования, как анализ, синтез, сравнение.

Богатый опыт Нидерландов в редилайне архитектуры иллюстрирует, как новые функции старых построек обеспечивают сохранение ресурсов и отдачу вложенного капитала.

К 1970-м годам экономика Голландии находилась в упадке, люди покидали обветшалые города. Спустя сорок лет ситуация кардинально изменилась: Голландия – одна из самых богатых и густонаселенных стран Европы. Средством выхода из кризиса стало историческое наследие. Цель была не столько в том, чтобы законсервировать историю, сколько, напротив, – в оживлении городов.

Приведем несколько примеров успешной реновации.

1 В 2005 году компания Waanders представила проект книжного магазина, расположенного в здании средневековой церкви. Перед архитекторами стояли две важные задачи:

а) внедрить торговые площадки в контекст архитектурной ценности, по-минимуму затронув собор;

б) выгодно представить товар, сделать циркуляцию внутри помещения удобной.

План перестройки включал в себя ресторан, выставочную площадку и зал для мероприятий. Таким образом архитекторы сохранили одну из главных ролей церкви – быть местом встречи.

2 В начале 20 века в Роттердаме был создан складской комплекс Йобсвем. В 1980-х годах порт, где находился склад, закрылся. Двадцать лет спустя склад преобразовали в жилое и рабочее пространство для, так называемого, «креативного класса».

Старую крышу заменили, чтобы добавить свет и общее пространство в здание, присоединили три атриума. Конструкцию избавили от раритетных материалов. Теперь Йобсвем – своеобразная «икона» Роттердама, проект дал импульс всему району к трансформации из индустриальной зоны в жилую.

3 Бывшая фабрика зубной пасты Prodent была последней индустриальной постройкой в промышленном районе Амерсфорта. В отличие от привычной практики редевелопмента, команда, принимала во внимание и территорию вокруг завода. Конечный результат не был определен изначально – уже в процессе реализации решали, что можно изменить или добавить. Были заданы только положение главных улиц и дворов, высота зданий и материалы. За три года создания индустриальная зона превратилась в микрогород с местами для жизни, работы, учёбы и отдыха. Кроме того, у «Нового города» есть цель — стать энергонеутральным за счёт солнечных панелей и зарядных станций.

4 В начале 20 века в Амстердаме было построено трамвайное депо. Вскоре оно начало терять свое первоначальное назначение, что заставило задуматься о редевелопменте. К обсуждению проекта привлекли не только

архитекторов, но и горожан, и предпринимателей.

В результате трамвайное депо превратилось в современный комплекс, внутри которого – мастерские, кинотеатр, фуд-корт, привлекающие тысячи посетителей в день, гостиница, заполненная в среднем на 95% [2]. Реализация проекта дала импульс улучшениям во всем районе - это ремонт окружающих зданий, рост цен на жилье. Чтобы сохранить тенденцию, власти планируют расширить проект до целого квартала.

Таким образом, сегодня в Нидерландах актуально умение работать с существующей застройкой, адаптируя её к меняющимся запросам людей. Этот пример, положителен для Санкт-Петербурга. К 19 веку здесь было около трехсот фабрик и заводов. В настоящее время промышленные предприятия все чаще переносятся за черту города, но что делать с оставшимися на их месте зданиями? Редевелопмент. В России этот процесс идет не так активно, хотя некоторые проекты уже реализованы [3].

Например, Новая Голландия. Здесь располагалась морская тюрьма, в советское время – склады военно-морской базы. Серьезного производства никогда не было, но территория имела свои нюансы: грязный пруд, заброшенные здания, – все это необходимо было преобразить.

В 2010 году на острове было решено создать парковую зону, а все коммерческие площади разместить в реконструированных исторических постройках. После реновации Новая Голландия стала значимым объектом для горожан.

С 80х годов здание на Обводном канале, в котором когда-то располагалась бумагопрядильная мануфактура, стояло бесхозным. Новая жизнь началась в 2010, когда инвесторы решили сделать из нее не просто очередной торговый центр, а креативное пространство. Внешне здание осталось прежним, а внутри же современные лифты, оригинальная подсветка, старинные кирпичные стены.

Теперь в «Ткачах» работают дизайн-агентства, проводятся показы и концерты.

Еще один удачный пример – реконструкция завода «Красный текстильщик» в Единый центр документов. А на Васильевском острове, в здании бывшего трамвайного парка, сейчас работает Музей транспорта.

Тем не менее следует отметить, что процесс реновации архитектуры в России идет медленнее, чем в развитых западных странах. Причин несколько:

1) большинство проектов реализуются на деньги частных предпринимателей, объемы капитала которых становятся все более ограниченными. Финансовое участие города сводится в лучшем случае к созданию инфраструктуры;

2) законодательная база предусматривает длительный процесс согласования проектов.

Участие государства в софинансировании реновационных проектов и совершенствовании законодательной базы, привлечение иностранных инвесторов будет способствовать активизации процессов реновации в Российской

Федерации, ведь реновация архитектуры – актуальная задача, стоящая перед многими странами. В результате реконструкции город получает объект, становящийся новым центром притяжения со своей культурной жизнью. Редевелопмент – действенный способ повышения эффективности развития города, а вместе с тем – это решение проблемы сохранения архитектурного наследия.

#### Библиографический список

1. Сохранение и реновация объектов индустриального наследия: Сборник научных трудов / Черкасов Г.Н. – Москва: Московский архитектурный институт (государственная академия), 2018. – 214 с.

2. STRELKA MAG [Электронный ресурс]: Реновация по-голландски: 5 примеров необычного использования старых зданий, 2019. –URL: <https://strelkamag.com/ru/article/renovaciya-po-gollandski-5-primerov-neobychnogo-ispolzovaniya-starykh-zdaniy> (дата обращения: 14.02.2019).

3. Проекты редевелопмента в Санкт-Петербурге: выйти из «серого пояса» [Электронный ресурс]: URL: <https://www.kp.ru/best/spb/redevelopment-v-sankt-peterburge/> (дата обращения: 14.02.2019).

УДК 624-154

### **МЕТОД РАСЧЕТА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ С УШИРЕНИЕМ ПО КРИТЕРИЮ ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛА СВАИ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ**

**Соболева Е.В., Лебедев В.А.**

**Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Уткин В.С.**

*Вологодский государственный университет,  
г. Вологда, e-mail: [evs.21@yandex.ru](mailto:evs.21@yandex.ru), [lebvs15@yandex.ru](mailto:lebvs15@yandex.ru),  
[utkinvogtu@mail.ru](mailto:utkinvogtu@mail.ru).*

Предложен новый метод расчета буронабивной сваи с уширением по прочности ее материала и по несущей способности грунта основания. Метод расчета по критерию несущей способности грунта основан на природе возникновения сил трения на боковой поверхности сваи в грунте основания в результате деформации материала сваи (микросмещения поверхностного слоя сваи), вызванной сжимающей силой. Цель работы выявление несущей способности буронабивной сваи с уширением.

Ключевые слова: буронабивная свая с уширением пяты, прочность сваи, грунт основания, работа сваи в грунте, силы трения-сцепления, длина сваи, предельная нагрузка.

Для обеспечения надежности и безопасности эксплуатации современных зданий и сооружений требуется производить достоверные расчеты не-

сущих конструкций на стадии проектирования. В данной работе предлагается рассмотрение методики расчета буронабивных свай, которые имеют широкое применение в строительстве. Благодаря устройству уширений они способны воспринимать значительные нагрузки и в целом повышать эффективность работы свай в грунте основания.

Сжимающая нагрузка  $N$  на сваю от выше лежащих конструкций воспринимается её верхней частью и по условию прочности материала сваи должна быть меньше несущей способности  $F_d$ , которая определяется по формуле:  $F_d = \gamma_0(\varepsilon_{s,пр} E_s A_s + \varepsilon_{b,пр} E_b A_b)$ . По гипотезе плоских сечений деформации бетона  $\varepsilon_b$  и стальной арматуры  $\varepsilon_s$  в свае одинаковы, поэтому расчетные сопротивления в бетоне и в арматуре сваи не достигаются одновременно, исходя из этого в качестве предельной деформации принята наименьшая деформация, для стали арматуры она составляет 0,002. Согласно СП 24.13330.2011 «Свайные основания» формула определения  $F_d$  выглядит так:  $F_d = \gamma_0(R_s A_s + R_b A_b)$ , здесь напряжения в арматуре и бетоне одновременно достигаются значения расчетных сопротивлений  $R_s$  и  $R_b$ , что не является достоверным.

На рисунке 1 показана расчетная схема работы буронабивной сваи с уширением в грунте основания при центральном сжатии согласно расчетной методике, взятой из СП 24.13330.2011. Несущая способность данной сваи описывается по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{c,R} R A + u \sum_{i=1}^n \gamma_{c,f} f_i h_i + \gamma_{c,R} R A_{уш}), \quad (1)$$

где  $A_{уш} = \pi(D_{уш} K_{уш})^2 / 4 - \pi(D^2) / 4$ ;

$D_{уш}, D_c$  - диаметры уширения и сваи;

$K_{уш}$  - коэффициент уширения, принимаемый по таблице в [1].

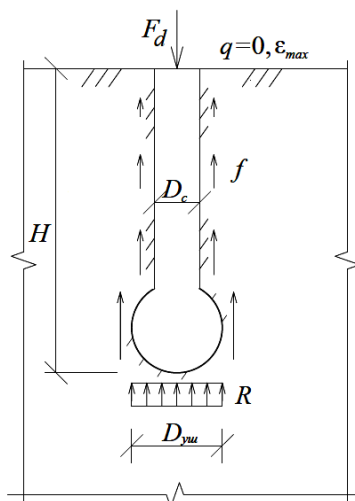


Рисунок 1 - Расчетная схема работы буронабивной висячей сваи с уширением в грунте основания согласно представлению в СП 24.13330.2011,  $F_d$  - несущая способность сваи



Такая работа сваи сформулирована из условия «срыва» (движения) сваи в грунте основания [3,5], но сваи в основаниях фундаментов должны находиться в состоянии покоя, а величина силы трения-сцепления  $f$  не растет с глубиной заложения сваи, как видно из рисунка 1, а подчиняется иному закону распределения и природа их возникновения заключается в наличии микроперемещений (деформаций) материала поверхностных слоев сваи в грунте основания. Силы трения - сцепления по боковой поверхности зависят от глубины нахождения расчетного сечения сваи -  $x$ , от вида грунта и прочих факторов, функция представляется в виде:

$$f(x) = \varepsilon(x) q(x) \varphi_0, \quad (2)$$

где  $\varepsilon(x)$  - относительная деформация материала сваи, определяемая по результатам испытания сваи;

$q(x)$  - боковое давление грунта;

$\varphi_0$  - коэффициент, зависящий от характеристик грунта, поверхности сваи и т.д., определяемый по результатам испытаний пробных свай [2,4].

Уширения нижней пяты в сваях применяются для наиболее эффективного восприятия приложенной нагрузки.

Рассмотрим рациональность использования данных уширений в составе буронабивных свай. В зависимости от величины нагрузки на одну и ту же сваю уширение может включаться в работу на восприятие приложенной нагрузки либо оказаться бесполезным [6]. Предлагается три варианта работы сваи в грунте основания, расчетные схемы которых представлены на рисунке 3.

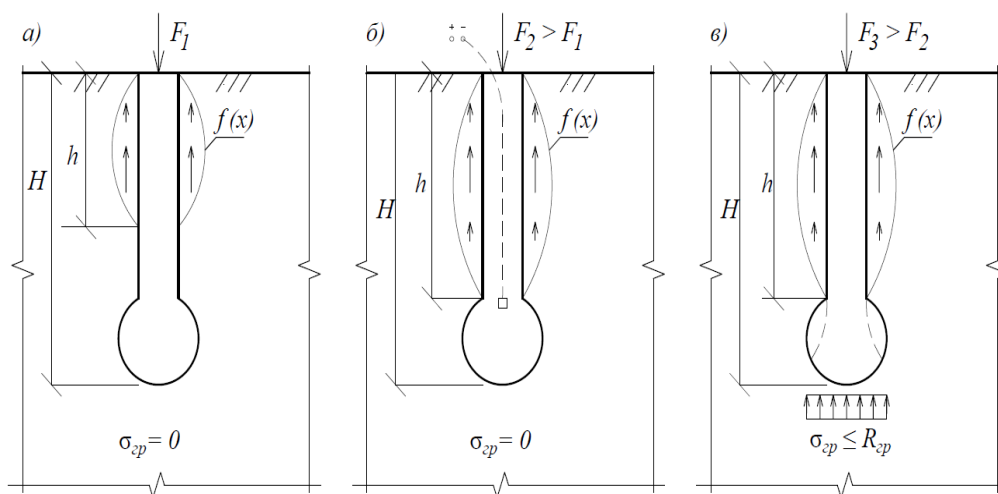


Рисунок 3 - Варианты работы буронабивной сваи с уширением в грунте основания при разной величине приложенной нагрузки

Вариант первый, изображен на рисунке 3,а, когда на сваю действует лишь сжимающая сила  $F_1$ , напряжение грунта под нижним концом сваи  $\sigma_{gp} = 0$ , вся нагрузка воспринимается силами трения-сцепления по боковой поверхности ствола сваи. Уширения является нецелесообразным. Свае по

данной схеме неэффективная по работе при нагрузке  $F_1 < F_p$ , где  $F_p$  - расчетная нагрузка на сваю. Увеличиваем нагрузку на сваю до  $F_2 < F_p$  (рисунок 3, б) с измерением деформаций сваи  $\varepsilon(x)$  по ее длине или только перед уширением. По схеме видно, что уширение снова не работает. Нагрузка, приложенная к свае, находится как  $F_2 = u \int_0^h f(x) dx$ , при  $f(x) = \varepsilon(x) q(x) \varphi_0$  или, т.к.  $\varepsilon(x) = (F_2/AE_c) \cdot (h-x/h)$ , то  $f(x) = (F_2/AE_c) \cdot \gamma \cdot \xi_0 \cdot x \cdot (h-x/h) \varphi_0$ , при боковом давлении грунта  $q(x) = \gamma \xi_0 x$ . В результате формула примет вид  $F_2 = u \frac{F_2}{AE_c} \gamma \xi_0 \frac{\varphi}{h} \int_0^h x(h-x) dx$ . Отсюда, после сокращений на  $F_2$  имеем  $\frac{u}{AE_c} \gamma \xi_0 \frac{\varphi}{h} \cdot \frac{h^3}{6} = 1$ . По схеме рисунка 3, б находим значение безразмерного коэффициента  $\varphi$  по результатам его испытаний:

$$\varphi = \frac{6AE_c}{u\gamma\xi_0 h^2}, \quad (3)$$

По схеме рисунка 1, в запишем выражение для напряжения под нижним концом сваи:  $\sigma_{гр} = \frac{F_3 - u \int_0^h \varepsilon(x) q(x) \varphi dx}{\pi D^2} \cdot 4$ , отсюда  $F_3 = \frac{\sigma_{гр} \pi D^2}{4} + u \int_0^h \varepsilon(x) q(x) \varphi dx$ .

При  $F_{пр} = F_d$  имеем  $\sigma_{гр} = R_{гр}$ , что означает - напряжение под нижним концом сваи достигло расчетного сопротивления грунта на данной глубине. Несущая способность сваи по данному варианту работы:  $F_d = \frac{R_{гр} \pi D^2}{4} + u \int_0^h \varepsilon(x) q(x) \varphi dx$ ,

при  $\varepsilon(x) = \frac{F_d}{AE_c} \cdot \frac{h-x}{h}$ ,  $q(x) = \gamma \xi_0 x$  запишем  $F_d = \frac{R_{гр} \pi D^2}{4} + u \varphi \int_0^h \frac{F_d}{AE_c} \cdot \frac{h-x}{h} \gamma \xi_0 x dx$ , после интегрирования получим:

$$F_d = \frac{R_{гр} \pi D^2}{4(1 - \frac{u\varphi}{AE_c} \gamma \xi_0 \cdot \frac{h}{8})}, \quad (4)$$

Теоретически находим коэффициент запаса безопасности эксплуатации сваи:  $k = F_d / F_p$ , где  $F_p$  - известно из сбора нагрузок на сваю. Отрицательные силы трения - сцепления, возникающие на нижнем конце сваи в результате противодействия нагрузке  $R_{гр} A_{уш}$  не учитываются  $f_{отр} = 0$ , т.к. деформация материала в области уширения не выходит на ее поверхность (на схеме рис 3, в показано пунктирными линиями).

Значением глубины заложения сваи  $H$  задаемся. Цель - выявление несущей способности сваи  $F_d$ . По  $k \geq F_d / F_p$  устанавливаем запас безопасности экс-

плутации сваи и эффективность длины сваи  $H$ .  $F_p$  - расчетная нагрузка на сваю. При отличии « $k$ » от заданного по проекту вновь задаемся значением  $H$  в сторону увеличения или уменьшения в зависимости от значения  $k = F_d / F_p$ .

*Выводы:*

1. Приведены и проанализированы расчетные схемы работы висячих буронабивных свай с уширением в грунте основания согласно СП 24.13330.2011 и согласно новому представлению о работе сваи в грунте основания.

2. Предложена расчетная формула для определения несущей способности сваи с уширением. Выведен теоретический коэффициент запаса безопасности эксплуатации буронабивных свай с уширением.

3. Работа направлена на повышение эффективности работы буронабивных свай.

#### Библиографический список

1. ТР 50-180-06 Технические рекомендации. Проектирование и устройство свайных фундаментов, выполняемых по разрядно-импульсной технологии для зданий повышенной этажности (сваи-РИТ): утв. Приказом руководителя департамента градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы от 6.05.06 № 96: введ. в действие с 01.11.06 // Техэксперт: инф. -справ. система / Консорциум «Кодекс».

2. Соболева, Е.В. Новые методы расчета и технологии висячих свай / Е.В. Соболева // Материалы межрегиональной научной конференции XI ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых. – Вологда: ВоГУ, 2017. – Т.1. – С. 259-263.

3. Уткин, В.С. Деформационный метод расчета висячих свай по несущей способности грунта основания и технология устройства пробной буронабивной сваи / В.С. Уткин, Е.В. Соболева // Современные технологии фундаментостроения: материалы Международной научно-практической конференции. – Москва: Институт ДПО ГАСИС, 2017. – С. 38-41.

4. Цытович, Н.А. Механика грунтов (краткий курс) учебник для вузов 3-е изд. / Н.А. Цытович. – Москва: Высшая школа, 1979. – 272 с.

5. Соболева, Е.В. Работа висячей сваи в грунте и совершенствование технологии / Е.В. Соболева // Молодые исследователи – регионам: материалы Международной научной конференции. – Вологда: ВоГУ, 2018. – Т.1. – С. 318-320.

6. Уткин, В.С. Эффективное использование уширения пяты буронабивной висячей сваи / В.С. Уткин, Е.В. Соболева // Вестник ВоГУ (Серия: технические науки). – 2018. – № 2(2). – С. 78-81.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКИ ПРИ ДВУСТОРОННЕМ СЖАТИИ ПРЕСС-ПОРОШКА**

**Фомина О.А., Акст Д.В.**

**Научный руководитель: д-р техн. наук, доцент Столбоушкин А.Ю.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: soa2@mail.ru*

Приведена конструкция и общий вид установки для определения осадки пресс-порошка из глинистого сырья при двустороннем сжатии. Описана последовательность экспериментального определения осадки пресс-порошка при двухстороннем сжатии. Предложен способ видеофиксации осадки верхнего и нижнего пуансонов пресс-формы при сжатии. Представлены компрессионные кривые нижней, верхней и общей осадки пресс-порошка.

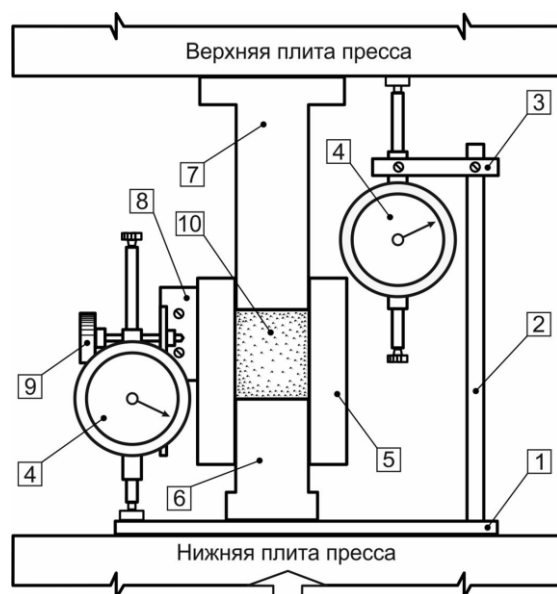
Ключевые слова: глинистое сырье; полусухое прессование; двухстороннее сжатие; осадка пресс-порошка; компрессионная кривая; керамический образец.

Производство строительной керамики все чаще сталкивается с проблемой сокращения запасов качественных природных глин [1, 2]. В этой связи расширение керамической сырьевой базы за счет использования техногенного и низкокачественного природного сырья является актуальным [3-7]. Для таких сырьевых материалов наиболее пригоден способ компрессионного прессования изделий при удельном давлении 12-30 МПа и использовании новых схем массоподготовки сырья в широком диапазоне влажности от 6 до 20 % [8]. В СССР эта технология получила широкое распространение под названием «полусухое прессование кирпича», обусловленным применением концентрированных маловлажных глиняных порошков влажностью обычно не более 8-9 % в сравнении с пластическим формованием глиняного теста, имеющего влажность более 25 % [9, 10].

Ранее проведенными исследованиями установлено, что при двустороннем прессовании происходит более равномерное распределение средней плотности и водопоглощения по высоте керамических изделий [11]. Также на действующих кирпичных заводах полусухого прессования используются гидравлические прессы, обеспечивающие двухстороннее сжатие сырца. Для его бездефектной формовки оптимальные параметры давления прессования и влажности пресс-порошка обычно подбираются эмпирически при отработке технологии. При расчетах и проектировании прессового отделения может использоваться разработанный способ компрессионных кривых, основанный на определении осадки пресс-порошка [12].

Цель настоящего исследования заключалась в определении осадки пресс-порошка из глинистого сырья при двустороннем сжатии.

Для достижения поставленной цели была разработана и изготовлена установка для двухсторонней фиксации осадки пресс-порошка в зависимости от величины прикладываемого давления (рисунки 1 и 2).



1 – опорная плита; 2 – стержень-стойка; 3 – неподвижный держатель-фиксатор; 4 – стрелочный измеритель осадки; 5 – матрица; 6 – нижний пуансон; 7 – верхний пуансон; 8 – подвижный держатель-фиксатор; 9 – стопорный винт; 10 – пресс-порошок

Рисунок 1 – Схема установки для определения осадки пресс-порошков при двустороннем сжатии



Рисунок 2 – Работа установки под прессом для определения осадки пресс-порошков при двустороннем сжатии

Апробация компрессионной установки проводилась на примере стандартного глинистого сырья, используемого в технологии полусухого прессования кирпича [13].

Определение осадки пресс-порошка из суглинка выполнялось в следующей последовательности:

- проводилась смазка внутренней поверхности деталей пресс-формы для предотвращения ее поломки и более легкого выталкивания спрессован-

ного суглинка из матрицы;

- пресс-порошок из суглинка засыпался в форму (рис. 1, поз. 10) на всю высоту матрицы. Для его равномерной засыпки матрица слегка встряхивалась без ручного уплотнения порошка;

- собранная компрессионная установка с пресс-порошком (рисунок 2) устанавливалась на лабораторный гидравлический пресс. Опорная плита пресса опускалась до соприкосновения с пуансоном пресс-формы. При этом обеспечивалось отсутствие зазора между ними и не допускалось уплотнение порошка за счет излишнего механического перемещения пуансона;

- при помощи держателей-фиксаторов проводилась регулировка стрелочных измерителей осадки порошка до их упора в верхнюю и нижнюю плиту пресса соответственно. После этого стрелки индикаторов устанавливались в нулевое положение;

- на штативе устанавливалась видеокамера (рисунок 3) для синхронной фиксации показаний стрелочных индикаторов в процессе прессования;

- проводилось прессование суглинка под давлением до 60 МПа. При этом обеспечивалось регулируемое плавное нарастание давления. Увеличение компрессии на начальной стадии осуществлялось в 5-6 раз быстрее по сравнению с дальнейшим нагружением штампа пресса. Одновременно проводилась запись стрелочных индикаторов на видеокамеру в непрерывном режиме. Фиксация осадки проводилась по показаниям манометра пресса с шагом 0,5-1,0 МПа при помощи звукового сигнала;

- результаты эксперимента по определению осадки пуансонов в процессе прессования обрабатывались в табличной форме.



Рисунок 3 – Процесс синхронной фиксации показаний стрелочных индикаторов при прессовании на видеокамеру

По полученным экспериментальным данным устанавливались графические зависимости осадки пресс-порошка от прикладываемого давления в виде компрессионных кривых. Кривые раздельной осадки порошка со стороны давления нижнего и верхнего пуансонов и суммарной осадки пресс-

порошка приведены на рис. 4.

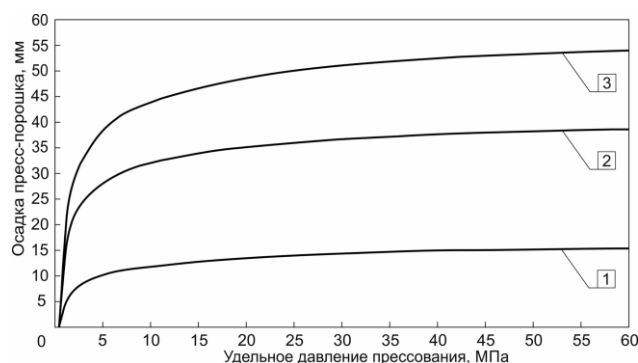
Анализ компрессионных кривых показал практически одинаковый характер зависимости осадки верхнего и нижнего пуансонов пресс-формы от давления (рис. 4). Эта зависимость может быть выражена степенной функцией следующего вида:

$$\Delta h = aP^n \pm bP^m, \quad (1)$$

где  $\Delta h$  – осадка;

$P$  – давление прессования;

$a, b, n, m$  – числовые коэффициенты.



1 – осадка нижнего пуансона; 2 – осадка верхнего пуансона;  
3 – суммарная осадка пресс-порошка

Рисунок 4 – Компрессионные кривые суглинка влажностью 9,2 %

*Заключение.* Разработаны и апробированы на стандартном глинистом сырье пресс-форма, установка и порядок определения осадки пресс-порошка под давлением, которые включают подготовку пресс-порошка, прессование образца, фиксацию изменений деформаций при двухстороннем сжатии и построение компрессионных кривых.

*Благодарности.* Исследования проведены при финансовой поддержке Федерального фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (договор № 12839ГУ/2018 от 26.04.2018 г. «Разработка декоративного керамического кирпича с использованием минеральных промышленных отходов»).

#### Библиографический список

1. Терехина Ю.В. Минералого-технологические особенности литифицированных глинистых пород и перспективы их использования для производства строительной керамики / Ю.В. Терехина, Б.В. Талпа, А.В. Котляр // Строительные материалы. – 2017. – № 4. – С. 8–10.

2. Солодкий Н.Ф. Минерально-сырьевая база Урала для керамической, огнеупорной и стекольной промышленности: справ. пособие / Н.Ф. Солодкий, А.С. Шамриков, В.М. Погребенков / под ред. проф. Г. Н. Масленниковой. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 332 с.

3. Гурьева В.А. Магнезиальное техногенное сырье в производстве

строительных керамических материалов / В.А. Гурьева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2013. – Т. 13. – № 1. – С. 45–48.

4. Бурученко А. Е. Возможности использования вторичного сырья для получения строительной керамики и ситаллов / А. Е. Бурученко // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. – 2013. Вып. – № 3 (18). – С. 7 – 14.

5. Котляр В.Д. Кремнистые опоковидные породы Краснодарского края перспективное сырье для стеновой керамики / В.Д. Котляр // Строительные материалы. – 2010. – № 4. – С. 34–36.

6. Абдрахимов В.З. Экологические, теоретические и практические аспекты использования алюмосодержащих отходов в производстве керамических материалов различного назначения без применения природного традиционного сырья / В.З. Абдрахимов, Г.Р. Хасаев Г.Р., Е.С. Абдрахимова и др. // Экология и промышленность России. – 2013. – № 5. – С. 28–32.

7. Кара-сал Б.К. Оценка химико-минералогических составов вскрышных пород угледобычи Тувы как сырья для производства керамических стеновых материалов / Б.К. Кара-сал, С.А. Чюдюк, Т.В. Сапелкина // Естественные и технические науки. – 2017. – № 12 (114). – С. 336–339.

8. Столбоушкин А.Ю. Рациональные способы массоподготовки сырья в технологии стеновой керамики компрессионного формования / А.Ю. Столбоушкин, Г.И. Стороженко, А.И. Иванов и др. // Строительные материалы. – 2016. – № 04. – С. 26–30.

9. Справочник по производству строительной керамики / под ред. М.М. Наумова, К.А. Нохратяна. – Москва: Госстройиздат, 1962. – Т. 3: Стеновая и кровельная керамика. – 699 с.

10. Роговой, М.И. Технология искусственных пористых заполнителей и керамики / М.И. Роговой. – Москва: Стройиздат, 1974. – 315 с.

11. Столбоушкин А.Ю. Влияние технологических факторов на формирование рациональной структуры керамических изделий полусухого прессования из минеральных отходов Кузбасса / А.Ю. Столбоушкин, С.В. Дружинин, Г.И. Стороженко, В.Ф. Завадский // Строительные материалы. – 2008. – № 5. – С. 95–97.

12. Патент № 2595879 Российская Федерация, МПК С1 G 01 N 33/38, G 01 N 3/08. Способ определения оптимальных параметров давления прессования и влажности пресс-порошка для получения стеновых керамических материалов / А.Ю. Столбоушкин, А.С. Фомин, О.А. Фомина, Андреас Яр. // Заявл. 29.09.2015. Опубл. 27.08.2016, Бюл. № 24.

13. Верещагин В.И. Использование природного и техногенного сырья Сибирского региона в производстве строительной керамики и теплоизоляционных материалов / В.И. Верещагин, В.М. Погребенков, Т.В. Вакалова // Строительные материалы. – 2004. – № 7. – С. 28–31.



## ОСОБЕННОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА

Соколов А.И.

Научные руководители : канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.,  
канд. техн. наук, доцент Панов С.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: sai-96@mail.ru*

Рассмотрен проект жилого здания в сибирском регионе с использованием эффективных строительных технологий и материалов. Приведена архитектурно конструктивная часть объекта. Дом предполагается построить скоростным методом. В качестве стен использовать панели. Рассмотрено два варианта стеновой конструкции. Сравнение их проведено по теплотехническим характеристикам, стоимости и массе. Изучены стеновые конструкции: СИП и керамзитополестиrolбетонные панели.

Ключевые слова: жилой дом, стена, панель, расчет, план этажа, технология возведения, придомовые постройки.

Для строительства жилья основным материалом чаще всего используют мелкоштучные изделия. Однако их возведение требует значительных трудовых затрат. При строительстве необходимо учитывать: стоимость жилья, срок его возведения, теплозащитные характеристики стеновых конструкций [1,2].

Цель работы: запроектировать одноэтажное здание и выбрать эффективные стеновые конструкции для него. Для выбора рассмотреть два вида стеновых изделий: СИП панель и конструкция из керамзитополестиrolбетона.

В качестве объекта рассмотрено жилое одноэтажное здание. Размер в плане 8,875 \* 16,125 м и высотой этажей в двух уровнях: 2,8 м и 3,1м. (Рисунок 1). Вокруг здания с трёх сторон предусмотрена летняя терраса  $S=50.66\text{м}^2$ . В центре объекта расположена кухня-гостиная  $S=27.24\text{м}^2$ , три спальни:  $S_1=11.78\text{м}^2$ ,  $S_2=9.21\text{м}^2$ ,  $S_3=11.78\text{м}^2$ , санузел  $S=5.21\text{м}^2$ . Предусмотрено техническое помещение –мастерская  $S=6.41\text{м}^2$ .

Для тепловой защиты при входе предусмотрен двойной тамбур  $S=2.24\text{м}^2$  и хол с размещением гардеробной  $S=2.48\text{м}^2$ . Половое покрытие в комнатах предложено выполнить в виде ламината. Окна из двухкамерных стеклопакетов.

Для стен рассмотрено два вида конструкций: керамзитополестиrolбетонная и СИП панель.[2, 3].

Вариант 1. Керамзитополестиrolбетонная панель. Проектируемая конструкция это трехслойная стеновая панель, которая состоит из двух крайних керамзитобетонных слоев толщиной 70 и 80 мм, внутренний теплоизоляционный слой - 250мм из полистиrolбетона. Общая толщина панели -

400 мм. Конструкция стеновой панели армирована сварными каркасами и сетками, по контуру панели установлены закладные детали в виде сварных ступльчиков. Закладные детали служат для связи панели с внутренними стеновыми панелями при их монтаже, что обеспечивает жесткость и сейсмостойкость самого здания [4].



Рисунок 1 – План 1 этажа

Вариант 2. Стена из СИП панели. Панели СИП это структурные тепло-звукоизоляционные панели, их еще называют сэндвич-панели. Теплоизоляционный слой состоит из пенополистирола, огражденный с двух сторон прессованной стружечной плитой – OSB-3 (ОСП). Выпускаются панели толщиной :124,174,224мм.Для сравнения была принята панель толщиной – 224мм. Размером 2800\*1250мм [5].

Для сравнения панелей выполнен теплотехнический расчет стены для сибирских условиях, который показал эффективность применения СИП панели толщиной 224 мм. (рисунок 2). Для обеспечения декоративности и пожаробезопасности стеновая конструкция внутри помещения защищена гипсокартонной плитой, которая в дальнейшем шпатлюется и красится.

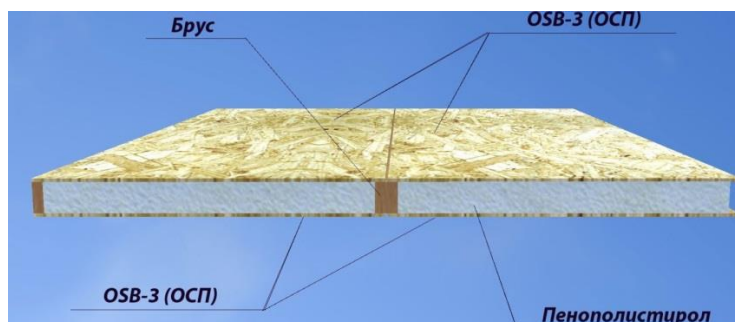


Рисунок 2 – Сечение стены из СИП панели

Сравнение осуществлялось по следующим параметрам: теплотехнические характеристики, стоимость и масса  $1\text{ м}^2$  стены. (Таблица 1). Требуемая термическая сопротивлениа стены для города Новокузнецка составляет  $R_{\text{req}}=3.654\text{ м}^2\cdot\text{С/Вт}$ . [3]

Таблица 1 - Результаты сравнения двух вариантов конструкций стены

Вид конструкции стены	Толщина стены, мм	Сопротивление теплопередаче стены по глади $R^r_0$ , $\text{м}^2\cdot\text{С/Вт}$	Вес стены площадью один кв.м., кг	Стоимость $1\text{ м}^2$ стены, руб.
СИП панель	224	4.65	19	1701
Керамзитополистиролбетонная панель	400	4.06	302.5	742.8

Из двух видов конструкции стены принято наиболее эффективная СИП панель. Она относительно легкая, 66кг ( $2800*1250*224$ )мм, возможен монтаж её двумя рабочими. Не смотря на то, что размер у неё меньше, а цена больше, чем у керамзитополистиролбетонной панели, однако последняя должна монтироваться краном, вес её составляет 2600кг( $2980*1180*400$ )мм. Быстрее будет возвести здание из СИП панелей, не нужно монтировать монолитный ленточный фундамент, можно использовать винтовые сваи, что упростит и ускорит монтаж фундамента.

Итак, запроектирован одноэтажный жилой дом  $8,875 * 16,125$  м. В центре объекта расположена кухня-гостиная  $S=27.24\text{ м}^2$ , три спальни  $S_1=11.78\text{ м}^2$ ,  $S_2=9.21\text{ м}^2$ ,  $S_3=11.78\text{ м}^2$ , санузел  $S=5.21\text{ м}^2$ . Предусмотрено техническое помещение – мастерская  $S=6.41\text{ м}^2$ . Для тепловой защиты при входе предусмотрен двойной тамбур  $S=2.24\text{ м}^2$  и хол с размещением гардеробной  $S=2.48\text{ м}^2$ . Результат сравнения стеновых конструкций показал, что наиболее эффективным является применение СИП панелей толщиной 224мм, а не керамзитополистиролбетонной конструкции – 400мм. Теплотехнические характеристики у них практически одинаковы, сильно отличается вес одного кв.метра стены: 19 и 302.5 кг.

Установлено, что стоимость одного кв.метра стены СИП панели в 2.3 раза больше, однако при этом значительно снижается нагрузка на фундамент, а монтаж осуществляется без использования дорогостоящего кранового оборудования, сроки строительства значительно уменьшаются. Кровельное покрытие можно осуществлять из выбранных панелей, что так же снизит стоимость строительства.

#### Библиографический список

1. СНиПа 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
2. СП50.13330.2012. Тепловая защита зданий.-М.: Минрегион России,

2012-139 с.;

3. Матехина О.В. Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций зданий сооружений: метод. Указ./ О.В. Матехина, Ю.К. Осипова.- Новокузнецк: СибГИУ, 2010.-62 с.;

4. Учебник. Ю.М. Баженов –М.: Изд-во АСВ, 2007-528 стр. с иллюстрациями.

5. Строительство домов [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа:<http://strport.ru/stroitelstvo-domov/chto-takoe-sip-paneli>, свободный (дата обращения 15.01.2019).

УДК 658.785.1

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКЛАДОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Абрамов Д.А.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

В статье рассматриваются решения проектирования склада цеха. Склад предназначен для размещения оборудования, продукции, сырья. Объемно-планировочное решение здания следует принимать в связи с тем, что будет там храниться, будет ли там оборудования для перемещение того, что хранится, электробезопасность и учет климатических условий строительства.

Ключевые слова: склад, проектирование, безопасность труда.

*Принципиальные вопросы проектирования складов*

На этапе проектирования склада необходимо решить ряд задач:

- установить вид работ, которые будут выполняться на складе; выбрать наилучшую планировку склада;
- выбор оборудования для перемещения и хранения товаров; определение необходимой площади склада.

Оптимальный размер проектируемого склада определяется на основе следующих факторов:

- плановый грузооборот склада;
- ассортимент продукции, хранящейся на складе;
- спрос на каждый товар, динамику его колебания;
- физические характеристики запасов (габариты, вес);
- требуемый режим хранения (температура, влажность и др.);
- целевой уровень обслуживания клиентов (высокий уровень обслуживания требует хранения больших запасов и более крупных складов);
- время выполнения заказа (долгое время выполнения заказа требует

наличия резервных запасов для учета неопределенности);

- экономия на масштабе;
- тип оборудования для грузопереработки товарного потока;
- планировка зон хранения и вспомогательных помещений.

Рассмотрим склад легирующих добавок. На таком складе предусмотрен кран грузоподъемностью 5 тонн. Габариты склада 144\*24 м, однопролетный, вдоль всего пролета работает кран, высота склада 15,850. Грунт в районе строительства суглинок полутвердый, глина мягкопластичная, песок мелкий (плотный). Стены представляю собою стальные трехслойные панели из 2- листов волнистого профиля сечение Н 57-750-0.8, в качестве утеплителя предусматривается маты URSA маржи М=25 (2 слоя по 60 мм в полиэтиленовой пленке). Кровля принята двускатная с уклоном  $i=0,24$ . Кровля здания запроектирована по типу стальных трехслойных панелей толщиной 150 мм.

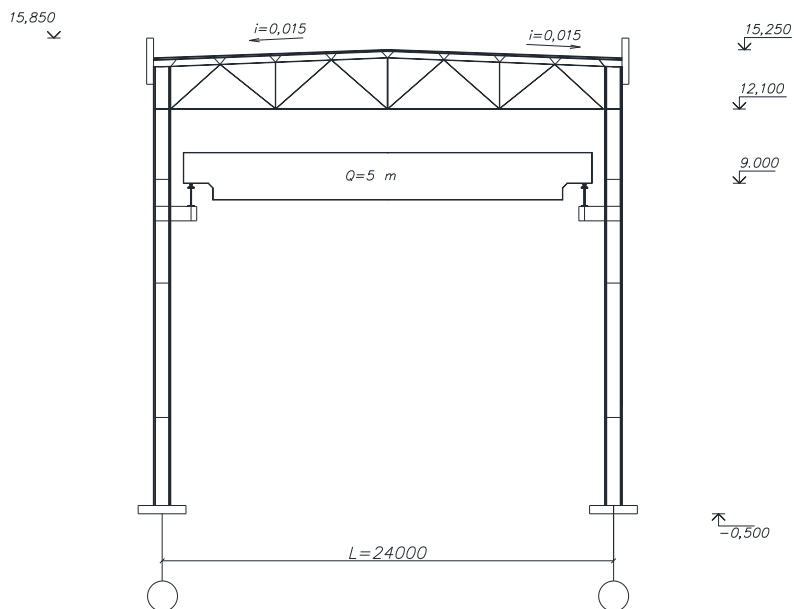


Рисунок 1 – Компоновка поперечной рамы склада

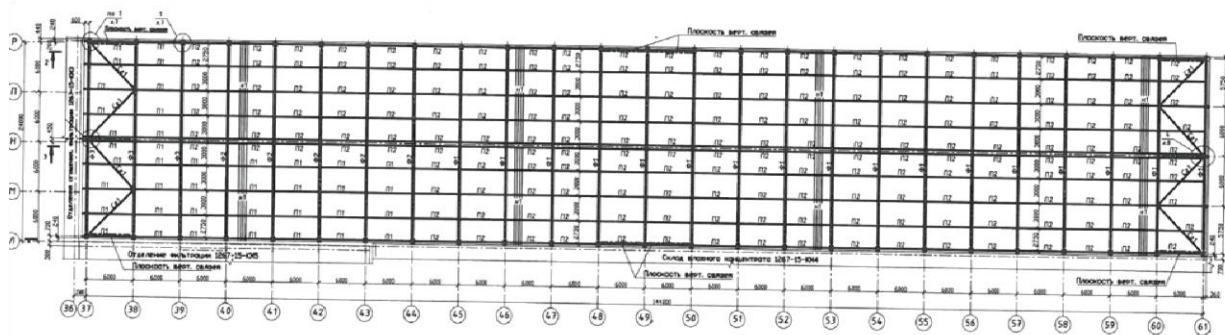


Рисунок 2 – Схема расположения элементов склада по верхним поясам фермы

Немало важно позаботится о безопасности труда на складе, так как вероятность возникновения чрезвычайной ситуации присутствует, например падения груза. Наиболее характерной аварией для объекта является пожар. Причины возникновения пожаров в здании: неисправность отопительных приборов, неисправность электрооборудования, освещения и неправильная их эксплуатация.

Мероприятия по предупреждению пожаров соответствуют НПБ 201-96. Технические мероприятия включают в себя соблюдение норм при проектировании зданий, монтаже оборудования, при отоплении, вентиляции, освещении.

Эвакуация посетителей из здания выполнена согласно СП 56.13330.2011 «Производственные здания».

Двери на путях эвакуации открываются наружу, по направлению выхода из здания, габариты путей эвакуации предусмотрены в соответствии с действующими нормами.

Для пожаротушения внутри здания предусмотрены пожарные шкафы ПШ-1, в которых имеются пожарный кран и рукав.

#### Библиографический список

1. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учебно-практическое пособие. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005.

2. Миротин Л. Б., Бульба А.В., Демин В.А. Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов. Ростов н/Д: Феникс, 2009.

3. Олейник П. П. Основы организации и управления в строительстве [Электронный ресурс]: учебник / П. П. Олейник. - Москва: АСВ, 2014—Электронная библиотечная система «Консультант студента»

УДК 691.335

## **ПРОИЗВОДСТВО КИРПИЧЕЙ ИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

**Агафонова К.Ю.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: ksita.ksita2008@gmail.com*

Сфера строительных технологий не стоит на месте, постоянно появляются новые материалы, за основу которых берется порой самое неожиданное сырье. О таком материале и пойдет речь в данной статье.

Ключевые слова: кирпич, StoneCycling, вторсырье, инновационный материал.

Новые строительные и отделочные материалы постоянно появляются на рынке. Они создаются из разных основ, имеют свои особенности и условия для применения. Так появился новый вид кирпичей, изготавливаемый из строительных отходов, остающихся после проведения работ. Этот материал имеет неплохие качества, как механические, так и эстетические, безопасен для здоровья, производится в нескольких вариантах.

Голландская молодая компания StoneCycle недавно вышла на строительный рынок со своим новым уникальным инновационным продуктом. Облицовочный кирпич StoneCycling на 60 – 100 процентов состоит из отходов старых, разрушенных зданий, включая стекло, кирпич, бетон и другие материалы.

Разработка нового стройматериала производилась в рамках диплома Тома ван Соеста, закончившего прежде голландскую Академию дизайна в Эйндховене. В настоящее время он служит соучредителем вышеупомянутого бренда StoneCycle. В максимальных подробностях об инновационной технологии изготовления качественного и в полной мере безопасного кирпича из отходов промышленности изложено на сайте StoneCycle. Приведем лишь основные факты, позволяющие разобраться в особенностях материала.

Коротко технология StoneCycling заключается в следующем. Строительные отходы – стекло, обломки кирпича и бетона, и другие – сортируются и затем сильно измельчаются. Далее, смеси измельченных материалов прессуются с добавлением нетоксичных связующих компонентов в специальных формах. На выходе получают строительные блоки, предназначенные для облицовки стен фасадов.

В настоящее время компания наладила выпуск четырех видов облицовочного кирпича (рисунки 1-4):



Рисунок 1 - Mushroom («Гриб»), цвет – серый, текстура – гладкая, на 100 процентов сделан из отходов



Рисунок 2 - Truffle («Трюфель»), цвет – черно-коричневый, текстура – гладкая, на 60 процентов изготовлен из отходов;



Рисунок 3 - Salami («Салями»), цвет – красный, текстура – гладкая, на 60 процентов состоит из отходов;



Рисунок 4 - Nougat («Нуга»), цвет – желтый, текстура – гладкая, на 60 процентов состоит из отходов.

#### Библиографический список

1. Электронный ресурс.- Режим доступа: [www.stonecycling.com](http://www.stonecycling.com).
2. Электронный ресурс.- Режим доступа: [www.vzavtra.net](http://www.vzavtra.net).
3. Электронный ресурс.- Режим доступа: [www.cementu.com](http://www.cementu.com).

УДК 725.5.055

## ПРОЕКТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЦЕНТРА СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

**Бояринцева Е.А.**

**Научный руководитель: канд. архитектуры, доцент Благиных Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: [lizunuaa1802@mail.ru](mailto:lizunuaa1802@mail.ru)*

В статье изложены результаты предпроектного исследования и выполнено архитектурно-градостроительное обоснование проектного предложения многофункционального реабилитационного и культурно-восстановительного центра для детей и подростков в Кузнецком районе города Новокузнецка.

*Ключевые слова:* центр социальной адаптации, архитектурное решение

Медицина современного общества стремительно прогрессирует, открываются новые методики лечения, разрабатываются новейшие виды медицинского оборудования, для которых необходима либо адаптация существующих зданий здравоохранения, либо создание новых. Проблема строительства новых или реконструкция старых медицинских учреждений всегда будет актуальна, ведь здоровье занимает приоритетное место в жизни людей.



С ухудшением экологической обстановки и ростом социальных проблем, у людей стали появляться новые заболевания, среди которых все более доминируют психологические и психические, выявилась необходимость в проектировании современных реабилитационных и восстановительных центров в том числе для детей с такими отклонениями в здоровье.

Цель настоящего исследования заключается в разработке концепции многофункционального реабилитационного центра для детей и подростков в городе Новокузнецке, формировании его архитектурного образа, согласующегося с окружающей исторической застройкой.

Основные задачи:

1. Изучить современные тенденции в проектировании медицинских учреждений;
2. Провести градостроительный анализ территории проектирования;
3. Выполнить объемно-планировочное и архитектурно-образное решение реабилитационного центра.

В недалеком прошлом проектирование учреждений здравоохранения основывалось по преимуществу на типовых решениях и использовании сборных конструкций, что было оправдано большими объемами нового строительства [1]. Сейчас ситуация изменилась – основной вектор сместился в направлении уплотнения уже застроенных районов, где использование типовых проектов затруднительно, во-первых, из-за необходимости учитывать градостроительные особенности участка, во-вторых, в связи с тем, что внутренняя структура медучреждений, набор и мощность различных отделений должны быть приспособлены к потребностям конкретного района.

Здания здравоохранения нового поколения [2] отличаются от своих предшественниц гибким подходом к размещению медицинской технологии, свободной планировкой, учитывающей конкретную градостроительную ситуацию, новыми объемно-планировочными и конструктивными решениями, применением новых строительных технологий и материалов. Жесткие требования по инсоляции побуждают архитекторов к поискам адекватных объемно-пространственных решений, которые выражаются в виде организации внутренних дворов и атриумов. Они также являются рекреационными зонами и коммуникативными узлами, связывающими отдельные корпуса.

Примером отечественного опыта в сфере проектирования и строительства современного медучреждения является федеральный научно-клинический центр детской гематологии. Центр является одним из совместных высокотехнологичных и наукоемких проектов России и ФРГ.

Участок, на котором расположен центр, несмотря на свою значительную площадь (около 4,5 га), являлся проблемным для размещения крупномасштабного комплекса вследствие его небольшой глубины (около 100 метров). Тем не менее, архитектором удалось скомпоновать в едином сооружении медицинские, научные и гостиничные функции. Были учтены все многообразные требования, предъявляемые к функциональному зонированию,

технологическому и инженерному обеспечению, как отдельных помещений, так и всего комплекса в целом [3].

В состав единого комплекса входят различные функциональные блоки: лечебный, научно-исследовательский, учебный и поликлинический, а также пансионат для проживания детей, проходящих курс лечебной реабилитации (рисунок 1).

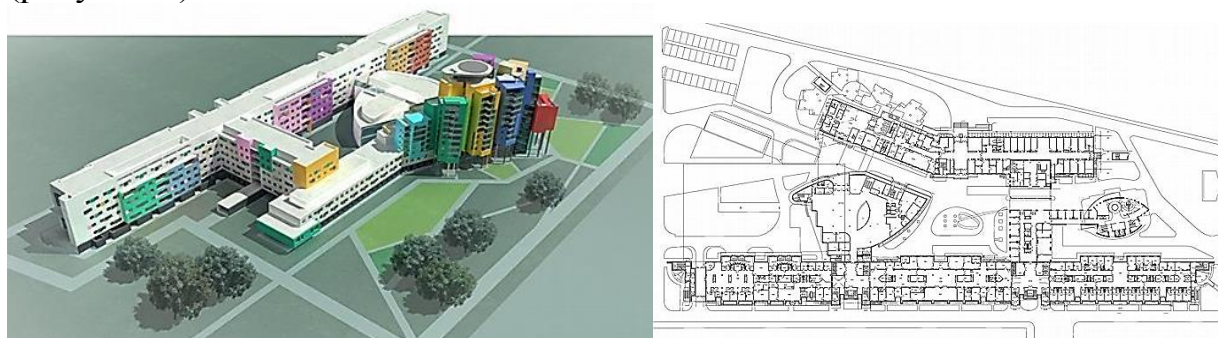


Рисунок 1 – федеральный научно-клинический центр детской гематологии

Другой пример – научно-практический центр помощи детям в Солнцево. Здание состоит из двух блоков: палатного и лечебно-диагностического, соединенных четырехсветным атриумом. Функциональные связи между блоками осуществляются по переходам (одному подземному и двум надземным). Каждое палатное отделение состоит из двух непроходных отсеков. Они оснащены островным (для лучшего обзора) расположением поста медсестры и нейтральной зоной. Здесь для маленьких пациентов и их родителей созданы все условия для лечения и полноценного отдыха, чтобы они чувствовали себя как дома.

Атриум играет роль общего вестибюля, фойе и прогулочной зоны для детей, находящихся на лечении. Палаты имеют четыре цвета отделки: желтый, зеленый, оранжевый и голубой. Лечебный корпус представляет собой каскад объемов, ниспадающих к главному входу, отмеченному полукруглым выступом бассейна с фонарем верхнего света. Общий объем лечебного корпуса прорезан внутренними дворами, соединенными пожарным проездом в уровне 1-го этажа.

Приведенные примеры зданий здравоохранения формируют наиболее качественную, благоприятную и комфортную среду для лечения и поддержания здоровья человека.

Наглядным примером зарубежных медучреждений, созданным с учетом новых подходов к архитектуре больничных комплексов, стал проект больницы и медицинского факультета университета в Оденсе, созданный архитектурным бюро Henning Larsen Architects.

Расширение территории госпиталя в Оденсе предусматривало строительство нового лечебного корпуса и здания медицинского факультета университета Южной Дании (SDU). Корпуса медицинского комплекса расположились в рекреационной зоне на участке в плане, имеющем круглую форму.

Такая форма участка по замыслам авторов проекта, символизирует здоровье, надежду – «круг жизни».

Архитектурно планировочное решение основных корпусов госпиталя представляет нескольких объемов, служащих своего рода «мостиками» между существующими строениями. Эта архитектурная концепция, под авторством Х. Ларсена, получила название «Аврора». При проектировании этого объекта датские архитекторы использовали современные материалы и энергосберегающие технологии, чередовали лаконичные прямоугольные строения и корпуса с двускатной формой кровли – традиционной для этой части Дании. При этом формировались небольшие уютные кварталы непохожие на больничные дворы и по своим типологическим признакам напоминающие скорее загородную застройку, плавно перетекающую в парковую зону, включающую и несколько искусственных водоемов. Различные лаборатории и стационары сгруппированы в так называемом «Большом доме», играющем роль смыслового центра композиции, а приемные покои и палатные отделения располагаются в компактных «домиках», разбросанных по территории комплекса.

Исходя из анализа проектных решений учреждений здравоохранения, теоретических предпосылок архитекторов, а также знакомства с отечественным и зарубежным опытом проектирования медицинских учреждений и больничных комплексов, сделаны выводы:

- современные методы проектирования медучреждений напрямую связаны с новейшими технологическими достижениями в строительной отрасли и соответствуют в плане архитектурно-планировочной и объемно-пространственной организации передовым достижениям самой медицины;

- консервативные методы проектирования, где основным критерием являлось жесткое следование функциональной схеме, сегодня дополнились необходимостью в процессе проектирования более подробно и внимательно учитывать уровень комфортности пребывания пациента, используя различные приемы благоустройства среды, оформления интерьеров, предлагая в составе помещений новые функциональные зоны;

- современные методы строительства энергоэффективных зданий более чем актуальны при проектировании медучреждений, поскольку это здания с непрерывным циклом работы, а, значит, они должны быть независимы от городских систем тепло-, электро- и водоснабжения, или иметь значительный автономный запас этих ресурсов для непрерывного функционирования.

Проектное предложение включает градостроительный анализ территории проектирования в историческом центре Кузнецкого района города Новокузнецка. Установлено, что на месте, где сейчас находится СИЗО-2, в конце восемнадцатого века купец и меценат Попов С.Е. построил большой и красивый деревянный двухэтажный дом. Тогда его усадьба располагалась на Базарной площади (ныне Советской), по обоим берегам маленькой речки, называемой Картасским ручьем. Это была одна из живописнейших усадеб старого Кузнецка с многочисленными хозяйственными постройками [4].

Прекрасный сад с редкими деревьями, беседками и аллеями украшала сохранившаяся естественная кедровая роща.

Согласно историческим и картографическим источникам, к северо-востоку от усадьбы Попова, возвышалась красивейшая Одигитриевская церковь в стилистике сибирского барокко. Церковь Одигитрии Божьей матери вошла в историю города еще как место венчания великого русского писателя Достоевского Ф.М. и Исаевой М.Д. К большому сожалению в 1919 году церковь была сожжена и разграблена бандой «роговцев».

Сегодня на этом исторически важном для Новокузнецка месте мрачно возвышаются стены следственного изолятора прозванного в народе "Кузнецкой тюрьмой". Само здание не представляет никакой ценности, но при этом занимает важное место на въезде в Кузнецкий район и встречает гостей своими устрашающими красно-кирпичными стенами. При этом здание тюрьмы находится в окружении объектов культурного наследия, памятников архитектуры, сохранившихся с XVIII-XIX веков – дом купца Муратова (Казначейство), Кузнецкое уездное училище и другие.

Центр старого Кузнецка, где в настоящий момент располагается СИЗО-2, является историческим и культурным наследием города. Именно поэтому концепцией проекта предлагается перенести следственный изолятор в другое место (с. Кругленькое). На этом участке построить многофункциональный центр медико-социальной и культурной реабилитации и адаптации для детей и подростков, который будет гармонично вписываться в исторический ансамбль района.

Проектируемый центр включает следующие функциональные зоны:

- медицинскую (медицинские кабинеты, классы коррекции, кабинеты педагогов-психологов);
- образовательную (учебные классы, игровые развивающие комнаты, лекционные залы, творческие студии);
- спортивную (бассейн, залы физической культуры);
- культурно-развлекательную (кинозал, музыкальный зал, кафе, буфеты);
- административную (офисы, кабинет директора, преподавателей, комнаты отдыха сотрудников);
- экологическую (парк, гармонично вписывающийся в общую композицию генплана).

Объемно-планировочное решение здания представлено крупным центральным трехэтажным объемом, к которому примыкают два протяженных двухэтажных крыла, каждый со своим функциональным назначением (рис.2). Архитектурный образ здания несет стилизованные черты русских купеческих деревянных домов XVIII-XIX веков, что позволяет ему органично вписаться в исторический квартал города.

Результатом проведенного исследования стало концептуальное предложение многофункционального реабилитационного центра для детей и подростков, определено его объемно-планировочное и архитектурно-

образное решение, выявлены характерные особенности:

- реабилитационный центр строится в историческом районе города, поэтому его архитектурное решение перекликается с архитектурой объектов культурного наследия, сохранившихся с XVIII-XIX веков;

- зеленые насаждения являются неотъемлемой частью объектов здравоохранения, поэтому центр имеет большую парковую зону;

- реабилитационный центр является открытым для всех детей и подростков города, в нем запроектированы разнообразные культурные, развивающие, досугово-развлекательные функции.

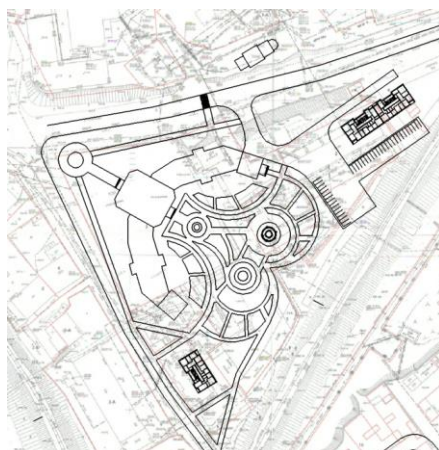


Рисунок 2– схема генплана, эскиз главного фасада проектируемого центра

#### Библиографический список

1. Герасимов П.В. Особенности проектирования современных учреждений здравоохранения [Электронный ресурс] URL: [http://portal.tsuab.ru/ScienceWork/2016/Konf\\_III\\_MNK\\_MNT-2016/616\\_III\\_MNK\\_MNT-2016.pdf](http://portal.tsuab.ru/ScienceWork/2016/Konf_III_MNK_MNT-2016/616_III_MNK_MNT-2016.pdf).

2. Гайкоа Л.В., Родина Н.С. исторический путь архитектурного развития лечебных зданий и комплексов [Электронный ресурс] URL: <http://www.nsktvs.ru/node/128>.

3. Закиева Л.Ф. анализ этапов становления и развития медицинских учреждений [Электронный ресурс] URL: <https://research-journal.org/arch/analiz-etapov-stanovleniya-i-razvitiya-medicinskix-uchrezhdenij/>.

4. Волкова О.Л. Утраченное наследие [Электронный ресурс] URL: <https://libnvkz.ru/chitatelnyam/o-novokuznetske/dostoprimechatelnosti/nasledie>.

## **СТРОИТЕЛЬСТВО ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ ИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Бубырь М.Е.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: maxtuning2011@gmail.com*

В статье рассмотрены конструкции жилого двухэтажного дома с развернутой инфраструктурой. Представлена планировка двух этажей дома с деревянной четырёхскатной крышей. Рассмотрены результаты исследования по выбору наиболее эффективных стеновых конструкций, изготовленных из местных сырьевых материалов с максимальной теплозащитой. Для монтажа выбран наиболее эффективный кран, приведены результаты расчета кровли и теплотехнический расчет стеновых конструкций с учётом сибирских условий.

Ключевые слова: жилой дом, коттедж, стеновые изделия, газобетонные блоки, пенобетонные блоки, теплозащита.

Современное строительство характеризуется устойчивыми тенденциями к совершенству. Достичь поставленных целей возможно только при условии применения эффективных технологий, материалов и конструкций. Стеновые конструкции должны иметь повышенные теплозащитные свойства. Кузбасс, где предусматривается строительство, характеризуется наличием различных техногенных отходов, которые могут быть сырьём для стеновых конструкций. [1] Применение для стен мелкоштучных блоков из лёгких местных сырьевых материалов и вторичных минеральных ресурсов является актуальным.

*Цель работы:* запроектировать коттеджный поселок и выбрать для жилых домов эффективные стеновые изделия с достаточной теплозащитой, применить в качестве сырья местные материалы и минеральные техногенные отходы промышленных предприятий.

Размещение посёлка предусмотрено в Сибирском регионе, где повышены требования по теплозащите стен [2]. Для строительства предусмотрено использовать конструкции и изделия из местного сырья и техногенные минеральные отходы. Планируется обеспечить строительство посёлком соответствующим современным нормам безопасности пристройками и благоустройством территории. В проекте заложена котельная для отопления всех зданий, затраты на которую значительно меньше, чем электрокотел для каждого дома.

Жилой дом представляет собой 2 –ух этажное здание с подвалом (рисунки 1,2). Здание в плане имеет форму совмещённых между собой прямоугольника и квадрата, с размерами в осях (16,23x10,33м). Проектом предусмотрено два дополнительных входных узла, центральный и в торцевой ча-

сти здания. Высота этажа составляет 3 метра («от пола до пола»). В каждом доме предусматривается гараж с подвальным помещением, отдельно стоящая баня, беседка, зелёная зона отдыха.

Конструктивная схема представляет собой здание с продольными и поперечными стенами из мелкоштучных блоков, толщиной 380 мм и монолитным железобетонным перекрытием 200 мм. Фундамент принят ленточный, монолитный, железобетонный, глубина заложения -2,4 м., в соответствии с требованиями для данного региона [3].

Крыша предполагается многослойной. На плиту покрытия (200 мм) укладывается гидропароизоляционная мембрана, затем утеплитель из шлака. Крыша дома четырехскатная, наружный слой выполнен из металлической черепицы, которая уложена на сплошную обрешетку кровли, поддерживаемую стропилами (рисунок 3).

Расчеты настила кровли и стропильной ноги, выполнены по 2-ум схемам загрузки и проверены по предельным состояниям и по деформации. Нагрузки для расчёта приняты следующие: снеговая нагрузка  $-65,25 \text{ кгс/м}^2$ ; рабочий настил -  $2,64 \text{ кгс/м}^2$ .

Монтаж конструкций и возведение здания предложено осуществлять автокраном КС-4572А, выбранным исходя из двух вариантов (КС-4572А и МАЗ-5340В2). Для возведения домов посёлка предусмотрен наиболее эффективный способ монтажа – поточный.

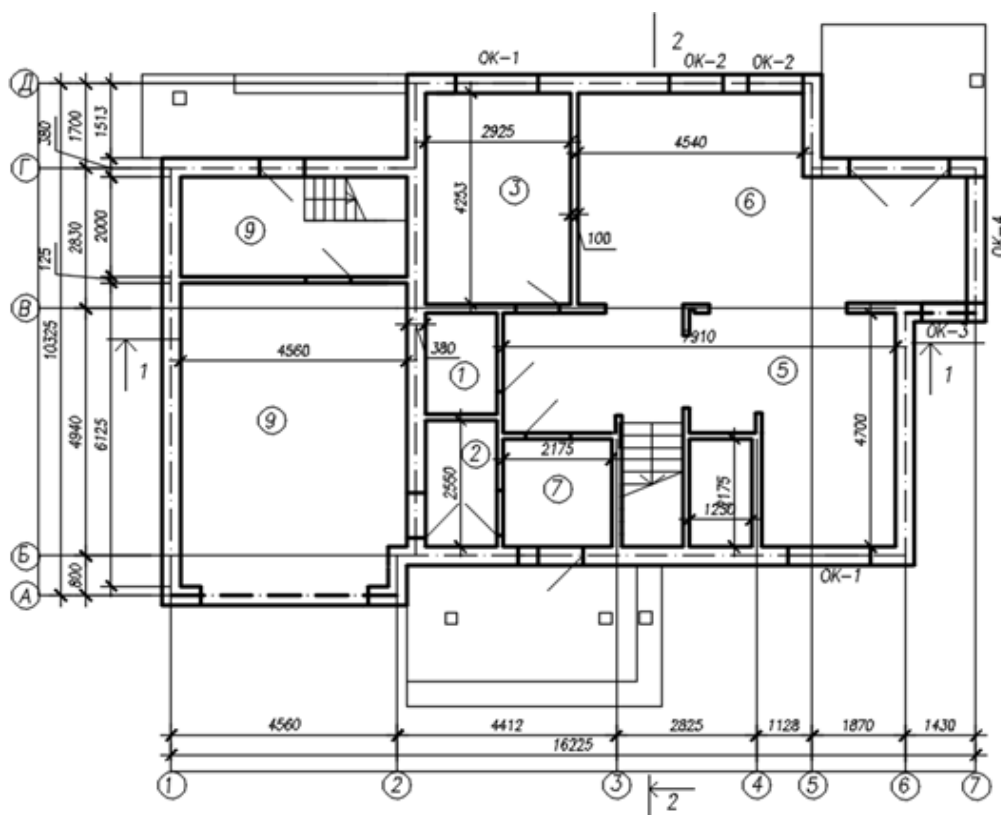


Рисунок 1 – План первого этажа на отм. 0,000

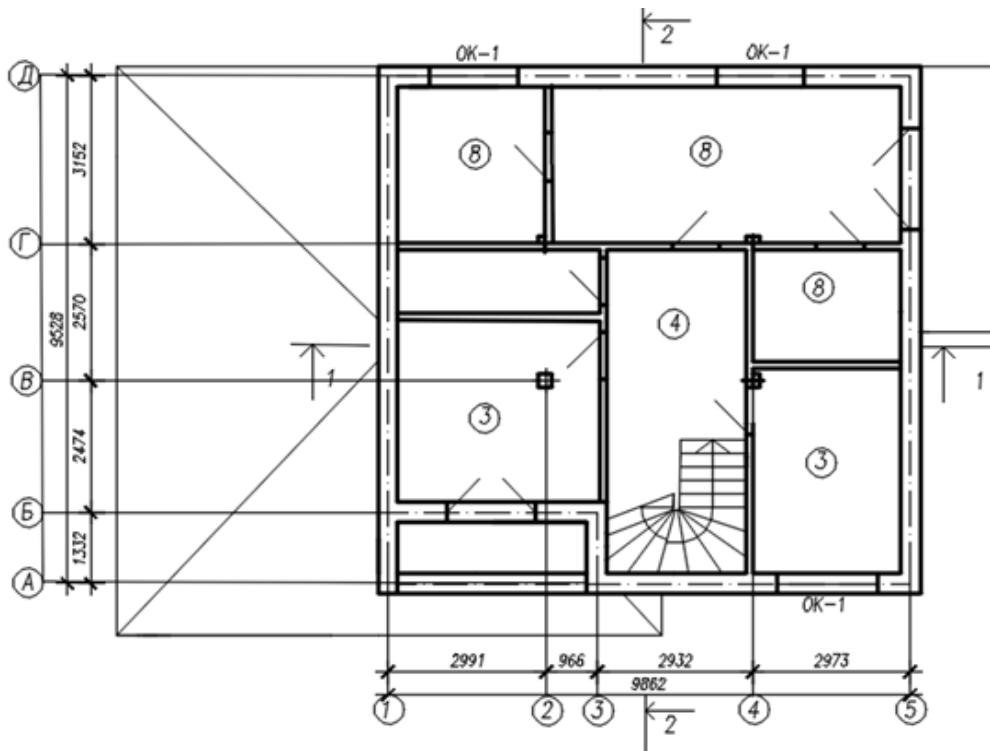


Рисунок 2 – План второго этажа на отм. +3,200  
Узел А

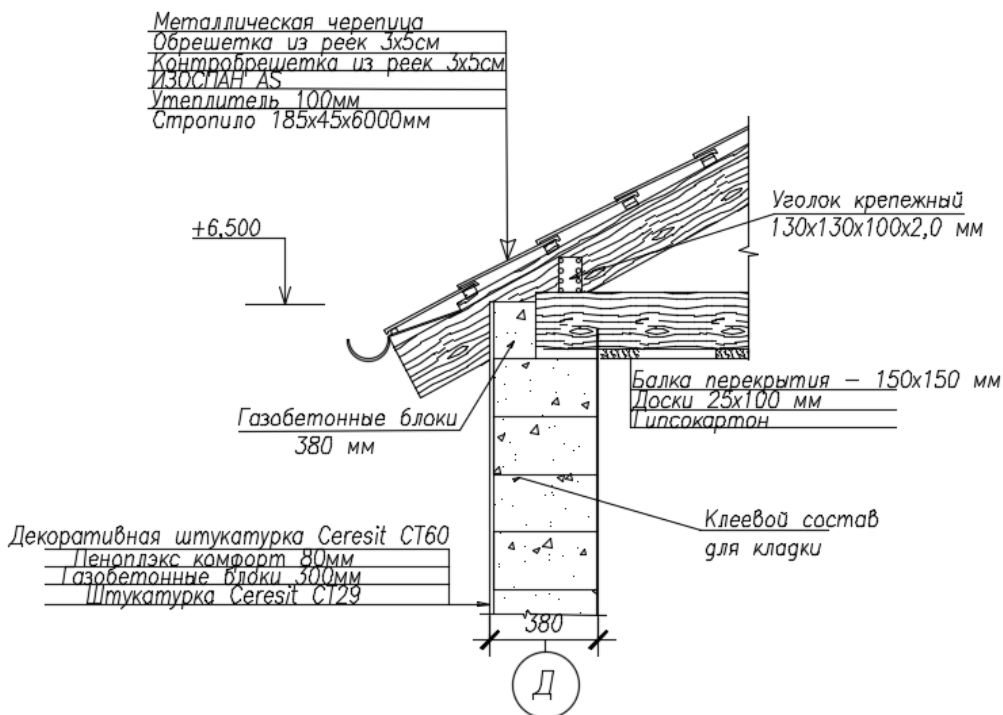


Рисунок 3 – Конструкция кровли

Для выбора конструкции наружной стены рассмотрено два варианта. Первый вариант: наружная стена запроектирована толщиной 380 мм, состоящая из слоя газобетонных блоков толщиной 300 мм, далее утеплитель - пе-



ноплэкс комфорт толщиной 80 мм, по которому установлена армирующая стеклосетка и облицовка из декоративной штукатурки Ceresit СТ60. Газобетонные блоки 600х300х200мм изготовлены из местного сырья следующего состава: цемента - 300кг/м<sup>3</sup>; зола- унос – 101,4 кг/м<sup>3</sup>; газообразующая добавка на основе алюминиевой пудры–2кг; расход воды – 242,1 л. Масса блока составляет - 14,9 кг; себестоимость блока - 3500 руб/м<sup>3</sup>(125 руб./шт.).

Результаты теплотехнического расчета стены показали, что выбранная конструкция наружной стены удовлетворяет требованиям для Сибирских условий [4]. Термическое сопротивление стены  $3,8 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт}$ , что больше  $R_{\text{треб}} = 3,689 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт}$

Второй вариант стены предложено выполнить из пенобетона. Толщина наружной стены принята 320 мм, внутренний слой её запроектирован из пенобетонных блоков - 200 мм, утеплитель выбран из минераловатных плит толщиной 120 мм, по которым идёт армирующая стеклосетка, в качестве облицовки используется декоративная штукатурка Knauf Diamant 260. Состав материалов для изготовления пенобетонных блоков: цемент –

330 кг/м<sup>3</sup>; зола унос – 122,3кг; расход воды - 274,2 л.; масса блока - 22 кг; пенообразующая добавка – Foafcem на основе животного белка –

13,2 кг. Себестоимость блока размером 600х300х200мм составляет – 2850 м<sup>3</sup>/руб (105,56р./шт.). По результатам теплотехнического расчета термическое сопротивление конструкции стены –  $3,74 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт}$ , что соответствует требованиям для наружной стены в Сибирских условиях. ( $R_{\text{треб}} = 3,689 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт}$ ).

Вывод: Установлено, что строительство индивидуального жилья более экономично за счёт возведения комплекса домов (посёлка) с единой котельной и электроснабжением, с элементами внутренней инфраструктуры и благоустройством.

Комфортность жилья обеспечена двухэтажным планированием объёма с применением двух изолированных выходов на первом этаже, с пристроенным гаражом, под которым находится подвал для бытовых нужд. На генплане посёлка выделены площади: спортивных зон, зон отдыха, бассейн, беседка.

Конструирование четырехскатной кровли подтверждено инженерным расчётом.

Строительство комплекса предложено проводить поточным методом с применением выбранного крана КС-4572А.

Для изготовления стен из двух предложенных вариантов выбран наиболее эффективный, а именно с применением пенобетонных блоков (600х300х200мм) с термическим сопротивлением  $3,74 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт}$  и утепляющим слоем из минераловатных плит (120мм), что обеспечивает достаточную теплозащиту, декоративность и комфортное проживание. Теплозащита стены подтверждена расчетами. Для изготовления стеновых блоков предложено местное сырьё: зола-унос – отход энергетики, что удешевит стоимость изделий. Для чердачного покрытия использован утеплитель в виде шлака.

## Библиографический список

1. Панов В.Ф. Техногенные продукты как сырьё для стройиндустрии: монография / В.Ф. Панова; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: СибГИУ, 2009. – 288 с.;
2. Матехина О.В. Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций зданий и сооружений: метод. Указ. / О.В. Матехина, Ю.К. Осипов. – Новокузнецк :СибГИУ, 2010. – 62 с.;
3. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. - М.: ОАО "ЦПП", 2008. – 74 с.
4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. - М.: Минрегион России, 2012. – 139 с.;

УДК 69.07

## **МОНТАЖ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ**

**Бутова К.В.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail:butova.xen@yandex.ru*

В статье рассматриваются мероприятия по безопасному и технически правильному устройству электропроводки основных строительных конструкций. Данные мероприятия распространяются на монтаж электропроводок силовых, осветительных и вспомогательных цепей напряжением до 1 кВ переменного и до 1,2 кВ постоянного тока, выполненных изолированными проводами и кабелями на (в) строительных конструкциях жилых, общественных и производственных зданий, а также на территориях, примыкающих к ним, и строительных площадках.

Ключевые слова: электропроводка, силовой кабель, провод.

Электропроводка - это совокупность проводок и кабелей, а также относящихся к ним креплений, которые поддерживаются различными защитными конструкциями и деталями.

Электропроводка может быть открытой – это проводка, которая прокладывается по поверхности стен, по потолку, по опорам, фермам и другим строительным сооружениям и зданиям. Выполняют открытую электропроводку с помощью проводов. В данном случае провода — это устройства, которые состоят из заизолированных или неизолированных проводников и относящихся к ним изоляторов, оболочек защитного типа, различных ответвлений в виде устройств, а также поддерживающих и опорных конструкций. Проводники бывают гибкие (из проводов) и жесткие (из жестких шин). Дру-

гой тип электропроводки – скрытый. Скрытая электропроводка прокладывается внутри конструкций зданий и сооружений (в стенах, фундаментах, полуэтажах, перекрытиях, полах и т.д.).

Электропроводка, силовые кабели и провода которой прокладываются по стенам зданий и сооружений снаружи, под навесами и т.п. , а также между зданиями на опорах вне территории улиц и дорог, называется наружной электропроводкой. Такой тип электропроводки – наружной – может быть, как открытым, так и скрытым. Часто для более безопасной прокладки кабельных линий используют так называемый лоток, специальная открытая конструкция. При этом, лоток не защищает от внешних механических повреждений. Материалом для лотка служат различные виды негорючих материалов.

Методы монтажа электропроводки, в зависимости от типа используемого провода или кабеля, от условий внешних воздействующих факторов и от условий прокладки должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 50571.5.52.

Все элементы электропроводки, включая провода, кабели и арматуру, должны устанавливаться и монтироваться при температурах, указанных в соответствующем стандарте или документах изготовителя.

Рассмотрим основные мероприятия по монтажу.

В зданиях следует применять кабели и изолированные провода с медными жилами с учетом требований пожарной безопасности и их типа исполнения в соответствии с ГОСТ 31565.

Электропроводка в полах должна быть соответственно защищена с целью исключения ее повреждений при нормальной эксплуатации пола.

Электропроводки, жестко закрепляемые и заделываемые в стены, должны располагаться горизонтально, вертикально или параллельно кромкам стен помещения.

Электропроводки, проложенные в строительных конструкциях без крепления, допускается располагать по кратчайшему пути. Электропроводки в потолках допускается располагать по кратчайшему пути.

Расстояние горизонтально проложенных проводов от плит перекрытия, декоративных и иных конструкций не должно превышать 200 мм. В случае необходимого отступления это расстояние указывается в рабочей документации.

Если электропроводка проходит через перегородку, она должна быть защищена от механических повреждений, например металлической оболочкой, или применением бронированных кабелей, или при помощи трубы, или уплотнительного кольца.

Для закрепления кабелей, прокладываемых в бороздах (штрабах), к основанию строительных конструкций следует применять пластмассовые или оцинкованные скобы или фиксаторы или аналогичные им пластмассовые пряжки или "примораживать" кабели в отдельных местах наметом из алебастрового или цементного раствора, если иной способ крепления не предусмотрен проектом.

Стенки гнезд и ниш должны быть гладкими, ответвления кабелей, расположенные в гнездах и нишах, должны быть закрыты крышками из негорючего (НГ) материала.

Отверстия, предназначенные для электроустановочных изделий, в стеновых панелях смежных квартир не должны быть сквозными.

Крепление плоских кабелей при скрытой прокладке должно обеспечивать плотное прилегание их к строительным основаниям.

При скрытой параллельной прокладке двух и более плоских кабелей они должны быть уложены в борозде плашмя, рядами с зазором не менее 5 мм.

Проводка изолированных проводов и кабелей в коробах-плинтусах должна обеспечивать раздельную прокладку силовых и слаботочных проводов.

Крепление короба-плинтуса должно обеспечивать плотное его прилегание к строительным основаниям, при этом усилие на отрыв должно быть не менее 190 Н, а зазор между коробом-плинтусом, стеной и полом - не более 2 мм. Короба-плинтусы следует выполнять из негорючих и трудногорючих материалов, обладающих электроизоляционными свойствами.

В соответствии с ГОСТ 12504, ГОСТ 12767 и ГОСТ 9574 в панелях должны быть предусмотрены внутренние каналы или замоноличенные пластмассовые трубы и закладные элементы для скрытой сменяемой электропроводки, гнезда и отверстия для установки распаечных коробок, выключателей и штепсельных розеток.

Установку труб и коробок в арматурных каркасах следует выполнять на кондукторах по рабочим чертежам, определяющим места крепления установочных, ответвительных и потолочных коробок.

Толщина защитного слоя над каналом (трубой) должна быть не менее 10 мм.

Длина каналов между протяжными нишами или коробками должна быть не более 8 м.

Данные мероприятия позволяют наиболее эффективно и безопасно (также с точки зрения пожарной безопасности) произвести монтаж электропроводки по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций.

#### Библиографический список

5. Правила устройства электроустановок. Издание 7.
6. СП 76.13330.2016 Электротехнические устройства. Актуализированная редакция СНиП 3.05.06-85.
7. ГОСТ Р 50571.5.52-2011/МЭК 60364-5-52:2009 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки (с Поправкой).
8. ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
9. ОСТ 12504-2015 Панели стеновые внутренние бетонные и железобетонные.

бетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия.

10. ГОСТ 12767-2016 Плиты перекрытий железобетонные сплошные для крупнопанельных зданий. Общие технические условия.

11. ГОСТ 9574-2018 Панели гипсобетонные для перегородок. Технические условия (с Поправкой).

УДК 72.012

## **ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИИ ПЛОЩАДИ МАЯКОВСКОГО В г. НОВОКУЗНЕЦКЕ**

**Деева А.И.**

**Научный руководитель: профессор Магель В.И.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

В статье приведены материалы исследования истории планировки и застройки проспекта Metallургов и площади Маяковского. Представлено проектное предложение по возможной реконструкции существующей застройки площади Маяковского.

Ключевые слова: площадь Маяковского, жилой комплекс, набережная.

Проспект Metallургов еще с середины 1930-х годов формировался как линейный общественный центр и главная улица города Новокузнецка. Этому способствовали размещение и постройка на проспекте первых общественных зданий: кинотеатра Коммунар, Дворца культуры кузнецких metallургов, почтамта, общежитий Кузнецкого metallургического завода и Сада Metallургов.

В конце 1940-х годов, при разработке очередного генерального плана города и в начале 1950-х годов при активной застройке проспекта, окончательно сложилось его композиционное и планировочное решение. В соответствии с ним проспект Metallургов по длине был разбит поперечными улицами на четыре участка с организацией на этих пересечениях площадей. Одна из них размещалась на пересечении с улицей Орджоникидзе и примыкала к руслу реки Аба. На пересечении проспекта Metallургов с рекой предусматривалось строительство моста. В связи с этим, площадь первоначально получила название Предмостная, а позднее была названа именем советского поэта В.В. Маяковского.

Объемно-пространственное решение и общая композиция застройки проспекта предполагали размещение на площадях акцентов в виде высотных доминант. В этом качестве предлагалось использовать жилые здания повышенной этажности, часто со шпилевидным завершением, характерным для архитектуры тех лет.

На фотографии с макета (рисунок 1) видны все пять высотных акцентов, предусмотренных автором на проспекте. В левом нижнем углу фотографии расположен главный объём железнодорожного вокзала на Вокзальной площади, правее – высотное здание «трёхлистник» на Центральной площади. В центре видна высотная гостиница на Театральной площади, а чуть правее – высотное здание на Предмостной площади. В правом верхнем углу фотографии можно видеть высотное здание на Треугольной площади.



Рисунок 1 – Макет планировки и застройки проспекта Metallургов.  
Фотография с макета. 1949 год.

На площади Маяковского, автор первоначального проекта застройки проспекта Metallургов, архитектор проектного института «Гипрогор» (г. Москва) Г.А. Градов предлагал размещение в западной части площади высотного здания со сложным объемно-планировочным решением, внутренним двором, куполом и шпилем над высотной частью здания (рисунок 2). Позднее он предлагал вариант размещения на этом месте 12-этажного жилого дома, ранее разработанного для размещения на Центральной площади на проспекте Metallургов. Но оба предложения не нашли поддержки заказчика, которым был Кузнецкий металлургический комбинат, и они были отклонены от строительства.



Рисунок 2 – Эскиз высотного здания на Предмостной площади  
Предложение архитектора Г.А. Градова. Фотография с макета. 1949 год

В 1956 году по проекту новокузнецких архитекторов Д.Ф. Горного, В.Н. Савченко и П.И. Отурина на площади был построен шестиэтажный жилой дом с использованием ранее разработанного проекта жилого дома архитектора А.И. Лоскутова, переработанного новокузнецким архитектором Н.А.

Бровкиным при застройке улицы 25 лет Октября.

Авторы соединили (сблокировали) два угловых жилых дома короткими сторонами с лоджиями и ориентировали их на площадь. В центральной части они добавили входные арки и полукруглое завершение над карнизом здания.

В результате был создан замечательный архитектурный образ крупного жилого комплекса отвечающего масштабу площади. По углам жилого дома, обращенным на площадь, были сохранены башенки, а в центре здания устроена двойная арка связывающая пространство двора жилого дома с площадью. (рисунок 3)



Рисунок 3 – Жилой дом на Предместной площади

С постройкой этого жилого дома сформировалась планировка западной стороны площади, и еще очевиднее стала задача её композиционного завершения с противоположной стороны.

Для её решения тем же творческим коллективом при участии архитектора В. А. Теницкой был разработан вариант дальнейшего развития объемно-пространственной композиции площади. В архиве Комитета градостроительства и земельных ресурсов Администрации г. Новокузнецка сохранились некоторые материалы этого проекта, которые позволяют рассмотреть градостроительные особенности проектного предложения (рисунки 4 и 5). В соответствии с общим решением планировки площади её восточная граница отодвигалась от оси проспекта Metallургов на такое же расстояние, как и построенный жилой дом в западной части. Мост через Абу находился в центре площади и делил её на две примерно равные части.

Важной композиционной особенностью проекта было предложение по размещению в юго-восточном углу площади в ряду жилых домов, высотного акцента в виде десятиэтажного жилого дома со шпилевидным завершением. Гипертрофированно большое пространство площади, образованное долиной реки Абы и вытянутое в восточном направлении, авторы проекта территории

ально разделили на два участка, постановкой этого высотного объема. Именно он должен был обозначить визуальную границу площади Маяковского, сохраняя перспективу раскрытия пространства вдоль реки Абы. Кроме этого высотный объем должен был завершить видовые перспективы на площадь с западной и восточной стороны улицы Орджоникидзе и вдоль реки.

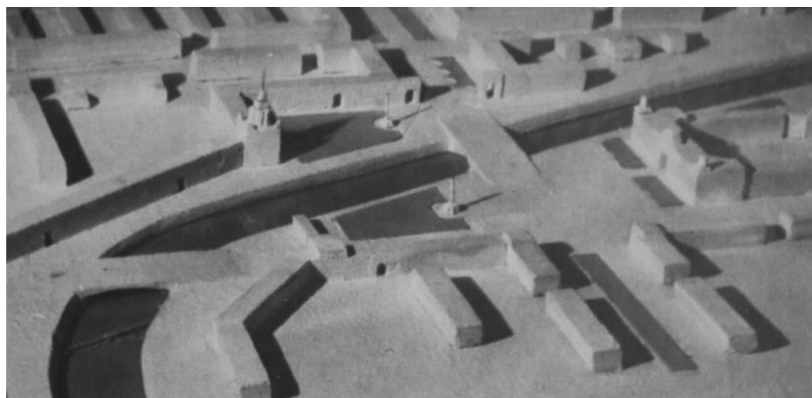


Рисунок 4 – Вариант планировки и застройки восточной стороны Предместной площади. Фотография с макета. Начало 1950-х годов

На фотографии с рабочего макета площади Маяковского (рисунок 4) можно видеть вариант планировки и объёмно-пространственного решения восточной стороны площади. Макет и развёртка фасадов зданий по проспекту Metallургов (рисунок 5) позволяют увидеть доминирующее положение и оценить роль здания жилого дома-башни в композиции площади и в создании интересного силуэта жилой застройки вдоль реки. Его местоположение, масштаб и архитектурные решения организуют визуальное пространство площади на дальних перспективах, с прилегающей к площади улицы Орджоникидзе и вдоль реки Абы.

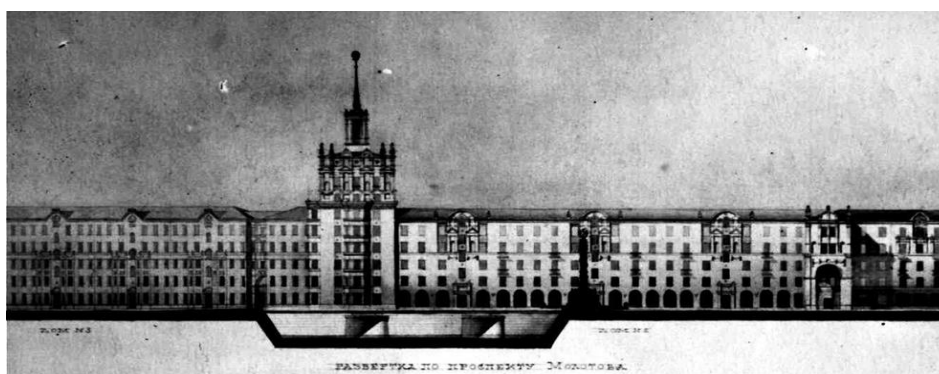


Рисунок 5 – Вариант планировки и застройки восточной стороны Предместной площади. Развёртка фасадов по проспекту Metallургов. Начало 1950-х годов

К сожалению интересное и обоснованное градостроительное решение, важное для гармоничного завершения общей композиции застройки площади и придания ей индивидуальных архитектурных качеств не было осуществлено. Его реализации помешала начавшаяся в 1956 году борьба с «из-

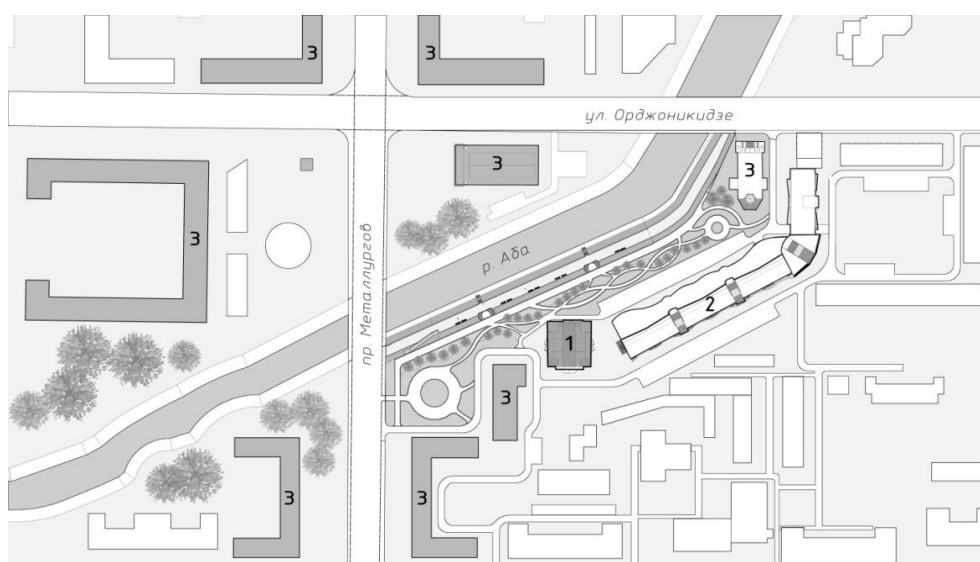


лишествами в архитектуре» и повсеместное применение в строительстве типовых проектов.

В последующие годы рассматриваемый участок вдоль реки Абы был застроен пятиэтажными типовыми жилыми домами, а высотный объем исключен из композиции застройки площади. Это привело к потере архитектурных и градостроительных качеств планировки и застройки площади Маяковского, заложенных авторами.

В ходе работы над дипломным проектом реконструкции композиции застройки площади Маяковского и изучения истории ее создания, родилась идея возврата к объемно-пространственному решению 1950-х годов.

Было предложено снести два типовых пятиэтажных жилых дома и разместить на освободившемся месте высотную композиционную доминанту, протяженный жилой дом вдоль реки Абы и реконструировать благоустройство существующего сквера-набережной между жилым комплексом и рекой.



1 - Высотный жилой дом; 2 – Галерейный жилой дом; 3 – Существующая жилая застройка, формирующая композицию площади

Рисунок 6 –Схема генерального плана проектного предложения жилого комплекса

Жилой комплекс представляет собой два разновеликих объема – высотный двенадцатиэтажный односекционный жилой дом на участке ближе к проспекту Metallургов и протяженный галерейный восьмиэтажный жилой дом на стилобате и с подземным гаражом-стоянкой, расположенный вдоль реки (рисунок 6).

Существующий сквер-набережная вдоль реки Абы сохраняется и реконструируется для улучшения условий отдыха, прогулок и спуска к воде. Имея хорошую пешеходную и визуальную связь с площадью Маяковского, сквер и набережная вдоль реки в то же время являются самостоятельным планировочным образованием между двумя мостами через реку Абу.

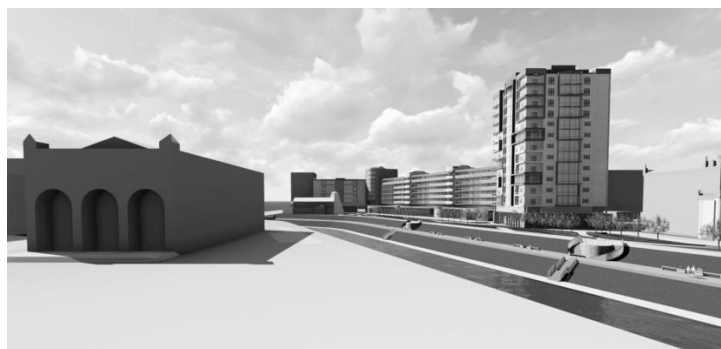


Рисунок 7 – Перспектива предлагаемого жилого комплекса, вид с проспекта Metallургов.

Предлагаемое проектное решение по реконструкции площади Маяковского, по мнению авторов, дополнит композицию застройки площади и набережной вдоль реки Аба, и улучшит их архитектурно-художественную выразительность (рисунок 7).

Таким образом, через десятки лет может быть реализована градостроительная идея новокузнецких архитекторов старших поколений, и закончено формирование композиции площади Маяковского в городе Новокузнецке.

#### Библиографический список

1. Магель В.И. Новокузнецк. История создания генерального плана города: монография / Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. – 386 с.
2. Светличный. Б. Е. Сталинск / Б. Е. Светличный, П. И. Отурин. – Москва: Госстройиздат, 1958. – 30 с.: ил.
3. Бунин, А. В. История градостроительного искусства: в 2-х т. Т. 2. Градостроительство XX века в странах капиталистического мира / А. В. Бунин, Т. Ф. Саваренская. – 2-е изд. – Москва: Стройиздат, 1979. – 411 с.
4. Иконников А.В. Архитектурный ансамбль / Москва: Знание, 1979. – 64 с.
5. Мастера советской архитектуры об архитектуре. Том 2. / М.Г. Бархин, А.В. Иконников – Москва: Искусство, 1975. – 640 с.

УДК 725.381.3

## ПРОБЛЕМЫ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ И ПУТИ И РЕШЕНИЯ

**Жидков М.О.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: 9089522568@mail.ru*

Транспортная система является основой социально-экономического развития крупных городов, и представляет собой сложную систему взаимодействия, обеспечивающую комфортность и удобство для жителей и гостей

города в соответствии с современными стандартами. Оптимальные технологические, экономические, социальные и управленческие решения, лежащие в основе организации транспортно-парковочного пространства крупных городов, базируются на решениях, принимаемых на направлении формирования рациональных парковочных пространств, базирующихся на удовлетворенности потребителей конечным результатом деятельности. При этом правильные устойчивые решения в области транспортной системы формируют стабильно и устойчиво развивающуюся городскую среду крупных городов.

Ключевые слова: парковочное пространство, типы парковки, платные парковки, удовлетворённость потребителей, тарифы на парковку.

В последнее время все более становится актуальной проблема парковочных мест в Российской Федерации. Во многих городах обеспеченность парковочными местами автомобилей по месту проживания не превышает 45%, а обеспеченность парковочными местами у объектов тяготения в среднем составляет лишь 25%. Данное несоответствие вызывает много неудобств: как у владельцев автомобилей, так и у государственных и муниципальных органов власти. Например, результатом этого является парковка транспортных средств на проезжей части, что существенно снижает ее пропускную способность в несколько раз. Эта проблема может быть причиной дорожных пробок и дорожно-транспортных происшествий. Все это не только негативно влияет на экономику страны, но и угрожает жизни и здоровью людей. Поэтому очень важно найти оптимальное решение проблемы организации парковок, основываясь на основных принципах и направлениях политики в области организации дорожного движения и сбалансированного развития транспортных систем [1]. Отметим, что основной целью системы единого городского парковочного пространства является обеспечение свободного движения при помощи экономического рычага, создание цивилизованных парковочных мест транспортных средств и одного из стимулов для перехода жителей с автомобиля на общественный транспорт. Крупные российские города нуждаются в едином комплексном подходе к проблеме размещения автотранспортных средств на городских территориях, который поможет снизить время нахождения транспорта в проблемных транспортных местах, повысить оборачиваемость мест парковки автотранспортных средств, снизить максимальную нагрузку на автодороги, проходящие по их территории. В настоящее время большинство городов-миллионников превысили ранее эффективно работающие системы организации парковочного места на улицах. Разгрузка транспортных дорог возможна лишь при грамотной и четко работающей системе парковки транспортных средств [2].

За рубежом эту проблему пытаются решить по-разному. Например, в Нидерландах заметен значительный рост подземных парковок, активно развивается сеть экопарковок. К этому же руководство страны приняло решение о строительстве города-паркинга, который хотят расположить под Ам-

стердамом. В Великобритании к решению проблемы подошли более серьезно: парковочные места в центре столицы имеют достаточно высокую цену, что заставляет водителей пользоваться менее габаритными и затратными велосипедами. Для Японии проблема парковочных мест является наиболее актуальной, ведь количество автомобилей сильно превышает площадь территории, которое страна может выделить для парковки [3]. Поэтому большинство парковочных мест размещаются под землей и обслуживаются роботами. К тому же, даже стоянка велосипеда в неполюженном месте грозит большими штрафами. Во многих странах Европы хорошо используются сети «перехватывающих» парковок. Их смысл заключается в том, что при въезде в город автомобилисты оставляют свое транспортное средство на парковках. Таким образом, граждане добираются до города на автомобиле, а передвигаются по нему уже на общественном транспорте. Еще интенсивно набирают популярность смарт-паркинги, они осуществляют свою деятельность по системе колеса обозрения: автомобили въезжают на парковку, а затем их поднимают вверх друг над другом. Таким образом, можно организовать стоянку около 12 автомобилей. Наиболее удачный путь решения проблемы стоянок мест найден в Дании: по форме стоянка напоминает трибуны стадиона, где вместо скамеек расположены ступенчатые террасы, под которыми и расположена парковка. Инженеры Германии нашли следующий способ: автомобили располагаются на балконах квартир, куда доставляются с помощью лифта.

Недостаточность парковочных мест в России провоцирует бурное недовольство граждан, что заставляет власть перейти к реализации мероприятий по решению сложившейся проблемы. В крупных городах страны обладание стояночным местом считается большим успехом, чем владение личным автомобилем [4]. В разных странах этапы этого процесса проходили в разное время, но в целом решение было одно — увеличение количества парковочных мест, которые стоят денег. Главная тенденция на сегодня — увеличение эффективности парковочного пространства. Второе сопутствующее направление — платность парковок и рост цен за хранение автомобиля. В наши дни технологии позволяют повысить эффективность использования пространства стоянки в несколько раз. В сравнении с обычными наземными парковками — во много раз. Но, в отличие от строительства одноуровневой наземной парковки, стоимость внедрения таких продвинутых парковочных комплексов несравнимо выше. Мировых производителей парковочных систем сегодня хватает. Рядом с известными брендами вроде Skyline Parking, MPSsystem, ParkingSet, Wohnr на рынке есть менее крупные игроки с не столь известными именами или вовсе безымянные. Все парковки можно условно поделить на два типа: механизированные (то есть те, где машина перемещается при помощи автоматизированного парковочного механизма) и без таковой (место на улице, подземный паркинг или многоуровневая стоянка, куда автомобиль въезжает самостоятельно и не передвигается парковочным механизмом). Еще одно важное разделение — муниципальные стояночные ме-

ста и частные офисные или личные стоянки. Все их можно разделить на наземные плоскостные, наземные многоуровневые капитальные из железобетона, подземные плоскостные или многоуровневые, наземные металлические многоуровневые, механизированные (автоматизированные) стояночные комплексы, которые могут быть как наземными, так и подземными, или совмещенными. Причем у каждого вида есть несколько способов организации: наземные парковки на газонорешетке, механизированные стоянки с лифтом, манипуляторами и массой других деталей.

В наше время в России высокая стоимость стояночного места заставляет водителей нарушать правила стоянки. На сегодняшний день цены на парковку в Москве составляет около 100 рублей в час, в Воронеже – 40 рублей в час. Надо отметить, что платные парковочные места позволяют регулировать размещение автомобилей и приносят неплохие доходы региональным бюджетам российских городов, при этом вызывают социальное недовольство людей и отсутствие удовлетворённости потребителей.

Предлагаем с помощью математического моделирования разработать схему оптимизации стояночных мест крупных городов [5]. Данная модель направлена на оптимизацию парковочного пространства крупных городов путем оптимизации затрат времени населения на поездки в рассматриваемом районе.

Построение модели основано на следующих принципах:

- принцип оптимальности;
- принцип достаточности и инвариантности используемой информации;
- принцип эффективной реализуемости построенной модели.

Структура модели может быть представлена в виде:

$$\begin{cases} X \rightarrow exrt \\ Y_1^{\min} \leq Y_1 \leq Y_1^{\max}, \dots \\ Y_n^{\min} \leq Y_n \leq Y_n^{\max} \end{cases}$$

где  $X$  – наиболее важный критерий, определенный на основе экспертных мнений;

$Y_i$  – множество ограничений, достаточных для полноценного описания роли исследуемого объекта;

$N$  – число ограничений,  $1 \leq i \leq n$ .

Модель является оптимизационной, в качестве критерия  $X$  предлагается минимизация затрат времени пассажиров на поездки. Данный критерий выбран в соответствии с целью исследования по созданию комфортной городской среды и способствует росту удовлетворенности граждан транспортной инфраструктурой путем оптимизации парковочного пространства крупных городов.

Ограничениями  $Y_i$  в данной модели являются:

- уровень транспортного спроса в зоне стоянок;
- уровень вместимости парковки, ее фактической загрузки;
- затраты на движение по данному маршруту;

- затраты на поиск места парковки;
- затраты на парковку;
- объем пассажиропотока на маршрутах общественного транспорта в зоне стоянок.

Исследуемыми факторами, влияющими на рационализацию функционирования системы, являются:

- количество стояночных мест;
- расстояние, преодолеваемое в среднем каждым автомобилем в заданном районе до точки назначения;
- удельное время поездки в зависимости от уровня транспортной загруженности;
- плотность автомобилей, находящихся в движении в данном месте, на единицу площади;
- плотность автомобилей, движущихся в поисках парковки в данном районе, на единицу площади;
- максимальная плотность транспортного потока;
- плотность автобусных маршрутов в зоне парковок;
- плотность пересадочных узлов;
- затраты на поездку.

Кроме этого, перспективными направлениями организации стояночных мест в крупных городах России будет учет новых тенденций в системах организации парковочного пространства. Предполагаем, что это будет сокращение времени поиска стоянки за счет совершенствования источников и способов предоставления информации и социальной активности водителей, использование открытых платформ и единой среды (интеграция государственных и частных парковочных мест, общие системы оплаты, доступность инфраструктуры для сторонних мобильных приложений и сервисов).

Разработка системного подхода к проблеме стоянок в городах возможна с участием частных инвестиций. Поэтому важно изучать существующий опыт вложения средств в проекты построения городского стояночного пространства, возможные проблемы, и пути их решения. Организация платных стоянок не решит всех транспортных проблем и точно не станет источником быстрого возврата инвестиций (срок окупаемости – 3-5 лет). Но применение этого инструмента в комплексе с остальными мерами по организации движения автотранспорта в городах способствует увеличению интенсивности движения и снижению количества дорожно-транспортных происшествий.

Проблема организации стояночных мест – одна из важнейших для большинства городов РФ на сегодняшний день. Правительство нашей страны стимулирует региональные власти к принятию мер по ее решению, однако Россия все еще значительно отстает от ведущих европейских стран в этой сфере.

#### Библиографический список

1. Захаров Д.А., Карманов Д.С. Некоторые особенности при организа-

ции парковочного пространства/ Д.А Захаров, Д.С. Карманов// Сборник: «Проблемы функционирования систем транспорта» Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: в 2-х т., - Тюмень: ТИУ, 2016. С. 228-232.

2. Морозов В.В., Ярков С.А. Проблема транспортных заторов и существующие методы решения/ В.В. Морозов, С.А Ярков// Сборник «Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (с международным участием)», 5. -7 ноября 2014 г. Т.2 -Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. С. 83-89.

3. Чернышев С.А., Петров А.В. К вопросу об оптимизации систем автопарковки в условиях современного города/ С. А Чернышев, А. В. Петров//Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. 2008. № 4. С. 18-22.

4. Белокуров В.П., Дорохин, С.В., Климова, Г.Н., Скрыпников, А.В. Транспортная психология/ В.П.Белокуров, С.В.Дорохин, Г.Н.Климова, А.В. Скрыпников// Воронеж, 2016. с. 329.

УДК 69.058:69.059

## **ОБСЛЕДОВАНИЕ И УСИЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОБЛОКА КРАСНОЯРСКОЙ ГРЭС**

**Антонович Т.О.**

**Научный руководитель: доцент Музыченко Л.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк: e-mail: A.Tatyana.O@yandex.ru*

В статье представлены результаты визуального и детального инструментального обследования здания. Данный объект из-за воздействия высоких температур стал аварийным, а именно в результате пожара. Здание необходимо обследовать, а в дальнейшем произвести поиск наилучших вариантов усиление конструкций.

Ключевые слова: усиление, объект, детальный осмотр, визуальное обследование, подготовительные работы.

Здание главного корпуса «Красноярская ГРЭС» предназначено для размещения оборудования, служащего для производства электрической и тепловой энергии, в нём и произошёл пожар.

*Цель работы:* необходимо обследовать и выявить дефекты строительных конструкций здания главного корпуса "Красноярской ГРЭС" между осями 19-23, В-Е для приведения конструкций в работоспособное состояние, исходя из конструктивных требований.

Главный корпус представляет собой пространственный высотный строительный комплекс, в верхней части которого подвешены три котлоагрегата. В поперечном направлении здание состоит из семи пролетов общей шириной 171 м.

Из-за пожара пострадало котельное отделение между осями В-Е, из трех пролетов 12 м, 33 м и 12 м, высотой до низа стропильных ферм 118 м, здание необходимо обследовать.

Цели инженерного обследования:

- оценка технического состояния строительных конструкций на основе визуального и инструментального обследований здания (сооружения) после пожара;

- разработка рекомендаций по восстановлению поврежденных пожаром строительных конструкций здания (сооружения).

Задачами обследования металлоконструкций являются:

- Определение технического состояния конструкций по внешним признакам;
- Оценка коррозионных повреждений стальных конструкций;
- Проверка сварных, клепаных и болтовых соединений;
- Определение качества металлоконструкций.

Обследование технического состояния строительных конструкций здания проводится в три этапа:

1 этап - подготовительные работы к проведению инженерного обследования (с предварительным выездом специалистов на объект);

2 этап - визуальное обследование;

3 этап - детальный осмотр.

Предварительное обследование (1 и 2 этап) проводится с целью получения технического состояния конструкции здания, а также для установления необходимости проведения подробных обследований.

При визуальном обследовании металлических конструкций после пожара выявляется: наличие нагара, окалины, пережогов стали; наличие видимых прогибов и смещений конструкций и их элементов; наличие разрывов элементов по всему сечению; наличие искривлений элементов по всей длине; наличие локальных механических дефектов (вмятин, искривлений, трещин и надрывов, пробоин); пригодность сварных, болтовых и заклепочных соединений.

При детальном осмотре по результатам предварительного обследования, выявляется: прочность и деформационные характеристики конструктивных материалов, исследуются эксплуатационные характеристики зданий и сооружений (температурные и влажностные условия, герметичность, звукоизоляция, теплоизоляция, освещенность и т. д.), а также необходимы также калибровочные расчеты несущей способности и устойчивости строительных конструкций исследуемых зданий.

После завершения визуального и детального обследования на объекте должны быть проведены камеральная обработка полученных результатов,



лабораторные испытания прочностных свойств материалов (при необходимости), поверочные расчеты дефектных конструкций и анализ полученных результатов. С учетом полученных результатов разрабатываются фундаментальные конструктивные решения для восстановления поврежденных в результате пожара конструкций с целью обеспечения возможности дальнейшей безопасной эксплуатации здания.

Вследствие обследования выявлено, что необходимо разработать элементы (детали) усиления или замены для следующих конструкций в котельном отделении:

- вертикальные связи каркаса и узлы их крепления по осям Г, Д, Е;
- элементы перекрытия и горизонтального связевого диска на отм. +54,000 и узлы их крепления в осях 19-23/ В-Е;
- заменить на балку-распорку;
- элемент связей потолочного перекрытия на отм. +106,400 в осях 20-21/Г-Д;
- подкрановые конструкции на отм. +112,900 и узлы их крепления в осях 19-23/Г-Д;
- 20-23/Г- горизонтальные связи по нижним поясам ферм и вертикальные связи покрытия в осях Д;
- ригели фахверка в осях В-Г/23;
- элементы шандоры в осях Г-Д/23;
- на отм. +115,150 в осях 20-23 усиление путей полноповоротного крана КПП-10, также установить недостающие элементы связей, сечения приняты по исходной рабочей документации.

#### Библиографический список

1. Кочнев Н.И., Чумак М.В. Учебное пособие «Обследование, испытание и усиление строительных конструкций зданий и сооружений - Краснодар, 2013. -68с.
2. СП 329.1325800.2017 Здания и сооружения. Правила обследования после пожара – М.: ОАО ЦПП, 2017. - 147с.
3. Металлические конструкции. Справочник проектировщика в 3 т. (под общ. ред. В. В. Кузнецова) – М.: издательство АВС, 1999. - 528с.
4. Ильин Н.А. Техническая экспертиза зданий, поврежденных пожаром - Стройиздат. Москва. 1983. – 200с.
5. Добромыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам - Издательство Ассоциации строительных вузов. Москва. 2008. – 72с.
6. Пособие по практическому выявлению пригодности к восстановлению поврежденных строительных конструкций зданий и сооружений и способам их оперативного усиления - ЦНИИПромзданий. Москва. 1996. – 98с.
7. Гиндоян А.Г., Гиллер Э.С. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий - ЦНИИПромзданий. Москва. 1997. – 180с.

## **ОШИБКИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Сакеян А.В.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

В статье рассматриваются случаи допущения ошибочных действий работников строительных фирм. Многие ошибки, совершенные при строительстве домов, складов, цехов и т.д. типичны и повторяются из раза в раз, даже если за дело берутся профессионалы. И эти ошибки могут привести к серьезным последствиям. И чем более на ранних стадиях допущена ошибка, тем цена ошибки стоит больше.

Ключевые слова: ошибки, проектирование, сооружения, здания, строительство.

Одним из самых ответственных и важных этапов строительства является проектирование (строительных конструкций, объектов, зданий и сооружений). На этом этапе от работника требуется большая концентрация внимания и профессиональных качеств. Начиная от неправильно выбранных конструкций, сварных элементов, болтовых соединений до неправильной простановки размеров при образмеривании могут привести к серьезным последствиям на этапе проектирования, производства и строительства. Практика показывает, что основная причина аварий, допускаемых на стадии проектирования, как правило, обусловлена человеческим фактором. Очевидно, любая ошибка стоит больших денег, а устранение этих ошибок – дополнительные работы, затраты времени на согласование, расход строительных материалов и трудовых ресурсов. Средством обнаружения ошибок является контроль процесса проектирования. И этот контроль неформально можно разделить на 4 этапа. Первый этап – когда чертеж проходит непосредственно через инженера-конструктора, который разрабатывал чертеж. Вторым этапом – когда чертеж поступает к начальнику группы. Третий этап – когда чертеж поступает к главному сварщику. Заключительный этап – когда чертеж поступает к главному конструктору. И как только чертеж проходит 4 этапа проверки, чертеж отдадут в производство, но и в этом случае не всегда получается избежать ошибок из-за сказанного выше человеческого фактора.

Перечислим основные причины возникновения ошибок:

- некомпетентностью проектировщика;
- отсутствием практики проектирования сложных конструкций;
- отсутствием проработок при несимметрическом развитии событий;
- не слаженной работой проектировщиков, которые занимаются про-

ектированием одного объекта;

- проблемы, которые не зависят от человека (отключение электричества, отключение серверов);

- использование дешевой компьютерной техники;

- ошибки в выборе конструктивной схемы здания.

Избежать ошибок при проектировании невозможно, но можно свести ошибки к минимуму.

Добиться минимизации ошибок можно при:

- правильной организации проектирования в соответствии с требованиями;

- организации свободных дискуссий проектировщиков на стадии проектирования;

- создание резервов запаса на непредвиденные обстоятельства;

- личная ответственность участников процесса проектирования;

- повышение заработных плат проектировщиков, поощрения и другие наложения позитивных санкций.

#### Библиографический список

1. Беленя Е.И. Металлические конструкции, 1986.
2. Миротин Л.Б., Бульба А.В., Демин В.А. Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов. Ростов н/Д: Феникс, 2009.
3. Олейник П. П. Основы организации и управления в строительстве [Электронный ресурс]: учебник / П. П. Олейник. - Москва: АСВ, 2014– Электронная библиотечная система «Консультант студента»
4. Кузнецов В.В. Металлические конструкции. Справочник проектировщика, 1998.
5. Матвеев А.А. Знания – основа качества и безопасности в строительстве. Новые строительные технологии 2010: сб. науч. тр. / СибГИУ. Новокузнецк, 2010.

УДК 69.04:004

### **САПР В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Леонтьев О.Ю.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: letos11@ya.ru*

В статье рассматриваются программное обеспечение систем автоматизированного проектирования, которым пользуются в сфере строительства, как для обучения, так и в практических целях.

Ключевые слова: САПР, программы в строительстве, AutoCAD.

Проанализировав рынок, можно заметить тенденцию угасания необходимости в САПР системах в уходящем 2019 году. Это связано с несколькими причинами:

- огромные уже готовые базы планов строительных компаний.
- доступность облицовочных материалов, что позволяет практически до неузнаваемости преобразовать фасад уже готового проекта.
- урбанизация, при которой большая часть места под застройку идет на постройку ТРЦ, гипермаркетов и складов, а они в свою очередь, имеют одинаковую планировку, в зависимости от компании.

Стоит отметить, что в машиностроении спрос на САПР в три раза выше, нежели в строительстве.

Теперь перейдем к рынку, на котором ситуация совсем неоднозначная, как в 2014 году, когда AutoCAD inventor от компании AUTODESK, которая была образована в далеком 1982 году, был самым покупаемым продуктом и практически был монополистом не только на территории СНГ. За пять лет рынок САПР поделился на сегменты:

- простой уровень - позволяет лишь запроектировать;
- средний уровень – позволяет запроектировать и рассчитать;
- профессиональный уровень - позволяет запроектировать и рассчитать, и выпустить документацию имеют совсем другие алгоритмы и подходят даже для проектирования сложных судов и ракетостроения.

Но в данной статье нужно рассмотреть лишь первые два уровня, т. к. у нас наиболее простая отрасль - строительство.

Простой уровень:

- AutoCAD позволяет осуществлять 2D и 3D моделирование, и не привязана к определенной отрасли, является каноном и используется для обучения. (Из ненадежных источников известно, что в AutoCAD удобно оцифровывать старые чертежи);

- Nano CAD является продуктом отечественной фирмы ИнфоИндустри, является аналогом программы AutoCAD, имеет тот же функционал, но стоит в 16 раз дешевле. Так же из особенностей можно отметить авторизированный учебный центр, который более понятен, чем поддержка AutoCAD.

Средний уровень:

- BricsCAD — это универсальное решение для 2D черчения, 3D моделирования и стандартного формата DWG. С BricsCAD Вы сможете решать любые задачи - от создания концептуальных эскизов до разработки комплексных архитектурных проектов. И все это - на самом высоком профессиональном уровне, в рамках одной платформы, единого интерфейса и формата DWG.

- Autodesk Inventor. Данная программа – одна из самых старых систем трехмерного проектирования. Первые ее версии появились еще в 1999 году,

с тех пор компанией Autodesk было выпущено не менее сотни обновлений, что превратило Inventor в своеобразный эталон на рынке отечественных САПР. Основными преимуществами этого софта является универсальность направлений моделирования.

- КОМПАС 3D – уникальный софт, позволяющий реализовывать идеи в 3D и создавать их документацию. При мощных функциональных возможностях программа обеспечивает простоту и удобство работы. Эталонная система хорошо известна в странах Восточной Европы, поскольку располагает обширной базой типовых параметрических библиотек, в которых содержится большое количество шаблонных моделей, позволяющих проектировать детали механизмов, машин, архитектурных форм и деталей.

Итоги однозначны, отечественный софт ничем не уступает и стоит дешевле. Не стоит забывать, что кроме программ нужен современный компьютер, ведь программы не простые, а очень даже требовательные, для комфортной работы.

Например, рекомендации для минимальных работ в КОМПАС-3D нужно:

- 64-разрядная версия операционной системы;
  - многоядерный процессор (4 ядра и больше) с тактовой частотой 3 ГГц и выше;
  - 8 ГБ оперативной памяти и более;
  - видеокарта NVIDIA с поддержкой OpenGL 4.5, с 2 ГБ видеопамяти и более;
  - монитор с разрешением 1920x1080 пикселей или более.
- Для работ с большими сборками в КОМПАС-3D нужно уже:
- 64-разрядная версия операционной системы;
  - многоядерный процессор (4 ядра и больше) с максимально возможной тактовой частотой (4 ГГц и выше);
  - 16 ГБ оперативной памяти и более;
  - видеокарта NVIDIA с поддержкой OpenGL 4.5, с 4 ГБ видеопамяти и более;
  - твердотельный накопитель (SSD) в качестве места установки КОМПАС-3D и хранилища КОМПАС-документов;
  - монитор с разрешением 1920x1080 пикселей или более.

## **ПЕНИТЕНЦИАРНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Стефанко А.Г.**

**Научный руководитель: канд. архитектуры, доцент Благиных Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: astefanko@list.ru*

В статье освещены вопросы архитектурной типологии и фортификации мест исполнения и отбывания отдельных видов наказаний и мер пресечения, показано их влияние на отношения и процессы, происходящие при реализации мер государственного принуждения, обеспечении безопасности уголовно-исполнительной системы. Предлагается архитектурно-планировочная основа модели исправительного учреждения нового типа.

Ключевые слова: архитектура пенитенциарных учреждений, пенитенциарная фортификация.

Актуальность исследования определяется значимостью пояснения смысла создания пенитенциарных учреждений. Фактическим атрибутом исправительно-трудовой системы являются действующие сегодня места отбывания отдельных наказаний и мер пресечения.

Цель: исследование основ архитектурного проектирования пенитенциарных учреждений с разработкой концептуального предложения исправительного учреждения нового типа.

Основными задачами исследования являются:

- изучение архитектуры пенитенциарных учреждений в России и за рубежом;
- определение требований к проектируемому объекту на основе изучения нормативных документов,
- разработка проектного предложения СИЗО в г. Новокузнецке.

За последние двадцать пять лет в России претерпело изменение уголовно-исполнительное законодательство, система уголовно-исполнительных отношений значительно гуманизировалась, трансформировалась идеология исполнения мер государственного принуждения – наказаний и мер пресечения [1].

Реформирование общественно-политических, социально-экономических и культурных институтов в нашей стране ставит перед исследователями и практиками вопрос о дальнейшем развитии общественных отношений и процессов в правоохранительной сфере в целом и пенитенциарной системе в частности. Вместе с тем, в комплексном выражении уголовно-исполнительная система (УИС) сохраняет черты, которые были характерны советской исправительно-трудовой системе, ориентированной на другое общество.

В настоящий момент ни теория, ни законодательство РФ не указывают





на взаимосвязь архитектурно-строительных и фортификационных особенностей объектов УИС с их безопасностью. Лишь один нормативный правовой акт косвенно устанавливает такую связь – это Требования к антитеррористической защищенности объектов (территорий) УИС.

*Архитектурная типология мест отбывания отдельных наказаний и мер пресечения.*

Для российской пенитенциарной системы, в частности для СИЗО и тюрем, практически нехарактерно наличие архитектурно-фигуральной концепции [1]. Как правило, все корпуса, сооружения и помещения размещаются в пределах учреждения хаотично. В основном они между собой не объединены. Нередко архитектура и размещение помещений тюрьмы (СИЗО) во многом повторяют лагерный принцип расположения различных объектов учреждения, когда те или иные корпуса (помещения) размещались хаотично и в целом независимо друг от друга.

Большинство тюрем за рубежом, напротив, почти всегда имели архитектурно-планировочную идею, направленную на повышение безопасности. С помощью географической информационной системы Google Earth можно установить, что по своему архитектурному типу все тюрьмы (как за рубежом, так и совсем незначительно в России) делятся на несколько больших групп (таблица 1).

Таблица 1 – Архитектурные типы сооружений

№ гр.	Наименование	Характеристика	Общий вид, схема плана
1	«Звезда» (иные названия «Радиальная», «Веерообразная», «Лучистая»)	Учреждение, в котором все корпуса и помещения представляют единую архитектурную композицию в виде своеобразных лучей, исходящих из центра.	 
2	«Крест»	Учреждение, в котором перпендикулярно пересекаются корпуса и сооружения тюрьмы.	 

Продолжение таблицы 1

№ гр.	Наименование	Характеристика	Общий вид, схема плана
3	«Дуга» (иное название «Полукруг»)	Учреждение в форме, как правило, единого полукруглого тюремного корпуса.	 
4	«Система правильных фигур» (иное название «Треугольник»)	Корпуса тюрьмы выполнены в едином архитектурном стиле и располагаются, как правило, на равном удалении друг от друга вокруг центрального поста надзора либо без такового.	 
5	«Паноптикон»	Учреждение либо корпус учреждения, выполненный в форме круга.	 
6	«Смешанный тип»	В таких учреждениях в комплексе применяются несколько архитектурных типов, указанных выше	  

Архитектурная идея практически не прослеживается в ИУ с лагерной системой изоляции личности. Поскольку основной задачей (еще с 30-х гг.



XX в.) лагерной системы было обеспечение трудоустройства масс осужденных, территориально ИУ, как правило, представлены двумя смежными территориями – жилой и производственной [2].

Сегодня вопросы фортификации в большей степени соотносятся с военно-инженерным делом, где каждый объект по целевому назначению определяется как военное укрепление.

*Формы и рубежи пенитенциарной фортификации.*

Экстраполируем вопросы фортификации как военно-инженерного дела на пенитенциарную сферу – деятельность мест принудительного содержания (МПС) уголовно-исполнительной системы (УИС).

Поскольку фортификация есть наука об укреплениях, то при функционировании МПС УИС любая преграда, препятствие и помеха для свободного передвижения осужденных, подозреваемых и обвиняемых в той или иной степени, будут выступать элементом принудительного удержания личности – ее изоляции.

В МПС УИС фортификация как совокупность различного рода укреплений, препятствий и физических барьеров предстает в форме:

1) собственно самих мест размещения, пребывания и содержания осужденных, подозреваемых и обвиняемых (общежития и помещения отрядов исправительных колоний (ИК), камеры и корпуса тюрьмы, производственные цеха и мастерские и т. д.) (строительная инженерия);

2) инженерно-технических средств охраны и надзора, обеспечивающих безопасность персонала, осужденных, подозреваемых, обвиняемых и обеспечивающих либо оказывающих помощь персоналу в удержании осужденных, подозреваемых и обвиняемых в конкретном месте их размещения, пребывания или содержания.

Как показывает практика, в отдельных местах размещения осужденные, подозреваемые и обвиняемые содержатся дольше, чем в других. В ИК – это общежития, где трудоустроенные осужденные проводят ежедневно около полусуток, а неработающие – около 20 часов и более. В тюрьмах (СИЗО), где самая высокая степень и особые условия изоляции осужденных, подозреваемых и обвиняемых – это камеры. В них указанные лица содержатся постоянно, кроме прогулок и иных случаев, определенных законом.

Общежития в ИК для осужденных оборудуются определенным набором помещений, к большинству которых имеют доступ осужденные, в то время как камеры тюрьмы, СИЗО – это специальные запираемые помещения, предназначенные для содержания в них осужденных, подозреваемых и обвиняемых, предусматривающие их полное жизнеобеспечение в соответствии с законом.

Архитектура СИЗО, помимо общежитий и камер, предусматривает иные места (объекты) размещения и пребывания осужденных, подозреваемых и обвиняемых: цеха, клубы, локальные участки, прогулочные дворы, комнаты для отправления религиозных обрядов и др.

Такие объекты разделяются между собой своеобразными границами – строительными конструкциями и (или) ИТСОН, то есть физическими преградами (барьерами). Мы предлагаем именовать их рубежами фортификации.

Перемещение осужденных, подозреваемых и обвиняемых через рубежи фортификации может быть санкционированным (с разрешения администрации учреждения) и несанкционированным (самовольно, без разрешения администрации учреждения).

В первой форме пенитенциарной фортификации – строительной инженерии роль непосредственных укреплений, препятствий и преград выполняют стены, потолки, полы зданий, сооружения и помещений, где размещаются, пребывают и содержатся осужденные, подозреваемые и обвиняемые.

Ко второй форме фортификации ИУ – ИТСОН относятся: ограждения; инженерные заграждения; сооружения и конструкции на постах охраны периметра (наблюдательные вышки); сооружения и конструкции в специальных зданиях; средства инженерного вооружения (устройства для мобильного развертывания противопобеговых заграждений); технические средства охраны и надзора (системы видеонаблюдения, датчики обнаружения, приборы контроля и досмотра).

Камеру тюрем и СИЗО от коридора – блока камер отделяют строительные конструкции (стены) и ИТСОН (камерные двери). Учитывая, что блок камер размещается в режимном корпусе, соответственно следующий рубеж фортификации будет проходить на границе блока. В то же время граница (стены, двери с отсекающей решеткой) самого режимного корпуса будет являться еще одним рубежом фортификации. Завершающим рубежом фортификации СИЗО станет их периметр с ИТСОН. Получается, что в СИЗО количество рубежей фортификации, как минимум, четыре. С учетом конфигурации СИЗО, архитектуры режимных корпусов и иных ИТСОН возможно большее количество рубежей фортификации.

#### *Проект СИЗО в г. Новокузнецке*

Следственный изолятор проектируется в Новокузнецком районе города Новокузнецка Кемеровской области. Здание СИЗО, будет располагаться рядом с мусороперерабатывающим заводом, вдали от жилых районов. При этом расстояние между СИЗО и всеми районными судами города примерно одинаковое.

СИЗО – это комплекс зданий, соединенных переходом (административные здания, корпуса режимной зоны и пр.). Генеральный план СИЗО и элементы благоустройства территории формируются следующим образом (рис.1): главный въезд (выезд) к территории проектируемого объекта осуществляется по Кузнецкому шоссе, далее идет съезд на Родниковый проезд.

Территория участка поделена на несколько зон:

- Локальная зона  $S = 17102 \text{ см}^2 = 1,71 \text{ га}$ ;
- Режимная зона  $S = 28277 \text{ см}^2 = 2,83 \text{ га}$ ;
- Хозяйственно складская зона  $S = 4651 \text{ см}^2 = 0,47 \text{ га}$ .

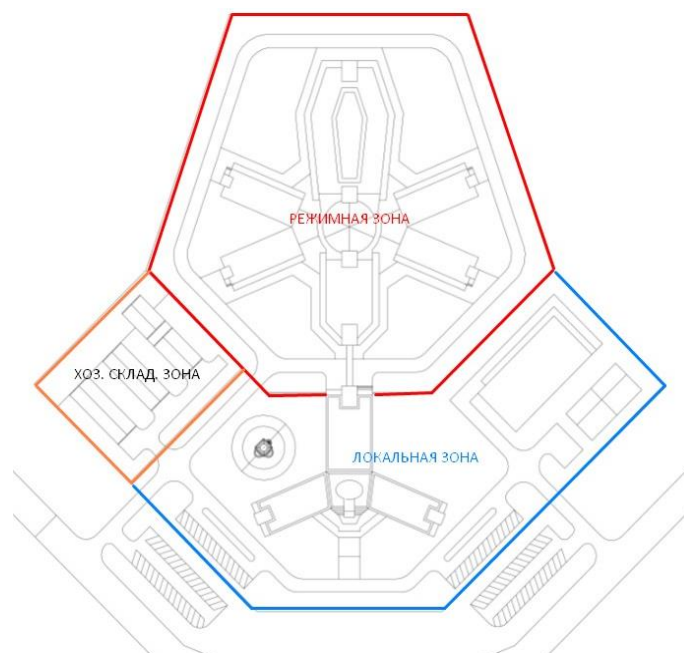


Рисунок 1 – Генплан с выделенными зонами

В локальной зоне (изолированной территории) размещается административное здание, площадка дежурной службы, контрольно-пропускной пункт (КПП-0) на въезде в локальную зону с бюро пропусков, помещение посылок и передач, общежитие квартирного типа для работников СИЗО, кафе для работников СИЗО и столовой, работающей на режимную зону, спортивный корпус с тиром, городок специальной подготовки, служебную парковку для транспортных средств.

Административное здание СИЗО располагается на границе локальной и режимной зон, при этом ось его внутреннего фасада располагается на линии основного ограждения запретной зоны. Проезд из локальной зоны в режимную зону осуществляется через шлюз для досмотра транспортных средств и грузов, расположенный на уровне первого этажа административного здания.

В состав режимной зоны входят: режимные корпуса (включая корпус для подозреваемых, обвиняемых и осужденных отрицательной направленности); сборное отделение с санпропускником, карантинное отделение; следственное отделение; отделение краткосрочных и длительных свиданий; медицинская часть со стационаром и амбулаторией; прачечная; кухня; мастерские; локальная территория на особый период; изолированный участок (блок) с общежитием для хозяйственной obsługi, волейбольно-баскетбольной площадкой, служащей одновременно площадкой для построения и территорией для прогулок с местом для курения; транзитно-пересыльный пункт.

Для исключения прохода подозреваемых, обвиняемых и осужденных по территории режимной зоны, все здания режимного назначения, отделение

краткосрочных и длительных свиданий, мастерские и, по возможности, здания обслуживающего назначения, расположенные в режимной зоне, а также, административное здание СИЗО, соединяются отапливаемыми переходами, которые выполнены в уровне второго этажа.

В состав хозяйственно-складской зоны входит: КПП; продовольственный, материально-технический склады; склад вещевого имущества; подсобные мастерские; гараж с помещениями для ремонта и обслуживания транспортных средств; склад постоянного хранения личных вещей подозреваемых, обвиняемых и осуждённых; склады сырья и готовой продукции для мастерских.

Хозяйственно-складская зона располагается смежно с режимной зоной и находится в периметре охраны СИЗО. Городок для содержания служебных собак с кинодромом размещается в хозяйственно-складской зоне на отдельном локальном участке.

По периметру СИЗО, режимной зоны возводится три ограждения:

- Основное ограждение (высота 4,5 м).
- Предупредительное ограждение размещается на расстоянии 10,0 м от основного ограждения (высота 4,5 м).
- Противопобеговое ограждение размещается на расстоянии 6,0 м от основного ограждения (высота 2 м).
- По периметру СИЗО, локальной зоны и хозяйственно-складской зоны возводится ограждение высотой 3 м.

Объемно-планировочное и архитектурное решение проектируемого комплекса выполнено в стиле брутализм, тип принят – смешанный. Форма административного здания выполнена «лучистого типа», в плане из трапециевидной середины выходят три лепестка (корпуса).

В одном из лепестков на 1-м этаже размещается столовая для работников СИЗО на 104 места, на 2-м этаже административные помещения, на 3-м этаже актовый зал на 220 посадочных мест. В двух остальных корпусах размещаются административные помещения.

В режимной зоне располагаются шесть корпусов, они соединены круговым переходом и образуют лучистую форму.

В первом корпусе 3 этажа: на 1-м этаже технический отдел, прачечная, медицинский изолятор; на 2-м этаже амбулатория; на 3-м этаже стационар и отдел краткосрочных и длительных свиданий.

Второй корпус двухэтажный отдан под общежитие.

Третий корпус также двухэтажный отдан под мастерские.

В четвертом трехэтажном корпусе расположены сборные отделы.

В пятом корпусе три этажа: на 1-м этаже карантинное отделение; на 2-м помещения следственного отдела; на 3-м этаже помещения для осуждённых к пожизненному и сектор карцеров.

Шестой режимный корпус в 3 этажа размещает в себе три вида камер: на 1-м этаже 20 камер (четырёхместных); на 2-м этаже 22 камеры (четырёх

местных), 22 камеры (одноместных); на 3-м этаже 20 камер (четырёх местных) и 18 камер (двухместных).

В плане (рисунок 2) режимный корпус имеет ромбовидную форму, в нем есть закрытая галерея, для прогулок заключенных, она перекрыта стеклянным куполом также ромбовидной формы.

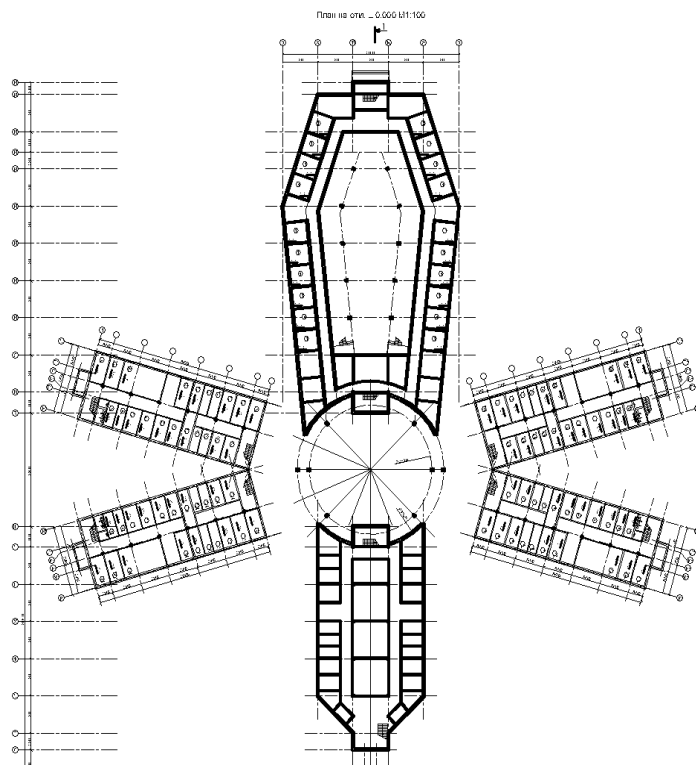


Рисунок 2 – План первого этажа режимного корпуса

*Заключение.* Установлено, что архитектурная типология и фортификация мест отбывания отдельных наказаний и мер пресечения являются важнейшим средством обеспечения их безопасности, а также лиц, отбывающих меры государственного принуждения. Определено, что с позиции безопасности в перспективе наиболее приемлемым типом нового ИУ для УИС России будет тюрьма с камерной системой изоляции личности в форме звезды, креста, паноптикона, смешанного типа. Однако это не означает, что новый тип ИУ должен полностью отказаться от элементов концентрированной системы содержания личности. Представляется возможным за одним охраняемым периметром, на отдельном изолированном участке разместить производственную зону.

Эти и другие положения были положены в основу архитектуры новой модели пенитенциарного учреждения, предложенную в проекте.

#### Библиографический список

1. Азархин А.В. Архитектурная типология и фортификация мест исполнения и отбывания отдельных видов наказания и мер пресечения в обеспечении безопасности уголовно-исполнительной системы [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnaya-tipologiya-i->

fortifikatsiya-mest-ispolneniya-i-otbyvaniya-otdelnyh-vidov-nakazaniy-i-mer-presecheniya-v-obespechenii (дата обращения: 09.12.2018).

2. История становления и развития тюрем в Российском государстве [Электронный ресурс]. URL: [https://revolution.allbest.ru/law/00507543\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/law/00507543_0.html) (дата обращения: 09.12.2018).

УДК 621.65:728.8

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ**

**Усольцев И.Е.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Семин А.П.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: Usoltsev.ivan.3@yandex.ru*

В данной статье рассматривается целесообразность использования тепловых насосов для отопления.

Ключевые слова: тепловые насосы, виды тепловых насосов, преимущества тепловых насосов.

Энергетика любой страны, является одной из базовых отраслей экономики. Рост экономики требует увеличения генерирующих мощностей, что может быть достигнуто путем строительства новых электростанций, а также путем рационализации использования уже функционирующих. В перспективе значительную роль в энергетике будут играть нетрадиционные и возобновляемые источники.

Нетрадиционная энергетика, находится в стадии активного развития, но проекты требуют слишком больших инвестиций, поэтому процесс перехода на возобновляемые источники энергии происходит во всем мире довольно медленно.

В этой связи, вопросы эффективного использования возобновляемых ресурсов рассматриваются как задача на будущее. Применение тепловых насосов в альтернативной энергетике является принципиально новым решением проблемы теплоснабжения и позволяет в зависимости от сезона и условий работы достигать максимальной эффективности, так как они могут быть встроены и в существующие системы отопления и горячего водоснабжения, а также одновременно может служить источником для системы кондиционирования.

Тепловой насос представляет собой устройство, позволяющее перенести тепловую энергию от более нагретого тела к менее нагретому телу, увеличивая его температуру. В последние годы тепловые насосы пользуются повышенным спросом как источник альтернативной тепловой энергии, поз-

воляющий получать действительно дешевое тепло, не загрязняя при этом окружающей среды.

Сегодня их выпускают многие производители теплотехнического оборудования, а общая тенденция такова, что в ближайшие годы именно тепловые насосы займут лидирующие позиции в ряду отопительного оборудования.

Концепция тепловых насосов была разработана ещё в 1852 году выдающимся британским физиком и инженером Уильямом Томсоном и в дальнейшем усовершенствована и детализирована австрийским инженером Петером Риттер фон Риттингером. Но практическое применение тепловой насос приобрел значительно позже, а точнее в 40-х годах XX века, когда изобретатель-энтузиаст Роберт Вебер экспериментировал с морозильной камерой.

Однажды Вебер случайно прикоснулся к горячей трубе на выходе камеры и понял, что тепло просто выбрасывается наружу. Изобретатель задумался над тем, как использовать это тепло, и решил поместить трубу в бойлер для нагрева воды. В результате Вебер обеспечил свою семью таким количеством горячей воды, которое они физически не могли использовать, при этом часть тепла от нагретой воды попадала в воздух. Это подтолкнуло его к мысли, что от одного источника тепла можно нагревать и воду, и воздух одновременно, поэтому Вебер усовершенствовал своё изобретение и начал прогонять горячую воду по спирали и с помощью небольшого вентилятора распространять тепло по дому с целью его отопления.

В 1940-х годах тепловой насос был известен благодаря своей чрезвычайной эффективности, но реальная потребность в нём возникла после нефтяного кризиса 1973 года, когда, несмотря на низкие цены на энергоносители, появился интерес к энергосбережению.

Тепловой насос состоит из следующих элементов:

- Компрессора, работающего от обычной электрической сети;
- Испарителя;
- Конденсатора;
- Капилляра;
- Терморегулятора;
- Рабочего тела или хладагента, на роль которого в наибольшей степени подходит фреон.

Принцип действия теплового насоса можно описать с помощью Цикла Карно.

Поступающий в испаритель по капилляру газ (фреон) расширяется, его давление уменьшается, что приводит к его последующему испарению, при котором он, соприкасаясь со стенками испарителя, активно забирает у них тепло. Температура стенок снижается, что создает разницу температур между ними и массой, в которой находится тепловой насос. Как правило, это подземные воды, морская вода, озеро или масса земли. Не трудно догадаться, что при этом начинается процесс передачи тепловой энергии от более нагретого тела к менее нагретому телу, которым в данном случае, являются

стенки испарителя. На данном этапе работы тепловой насос «выкачивает» тепло из среды теплоносителя.

На следующем этапе хладагент всасывается компрессором, затем сжимается и под давлением подается в конденсатор. В процессе сжатия его температура возрастает и может составлять от 80 до 120 С, что более чем достаточно для отопления и горячего водоснабжения жилого дома. В конденсаторе хладагент отдает свой запас тепловой энергии, остывает, переходит в жидкое состояние, а затем и поступает в капилляр. Затем процесс повторяется.

Для управления работой теплового насоса используется терморегулятор, с помощью которого прекращается подача электроэнергии в систему при достижении в помещении заданной температуры и возобновление работы насоса при снижении температуры ниже заранее определенного значения.

Тепловой насос можно использовать в качестве источника тепловой энергии и устраивать с ним системы отопления, аналогичные системам отопления на основе котла или печи. Пример такой системы приведен на схеме выше.

Следует отметить, что работа теплового насоса возможна только при подключении его к источнику электрической энергии. При этом может ошибочно возникнуть мнение, что вся система отопления основана на использовании именно электрической энергии. В действительности, для передачи в систему отопления 1кВт тепловой энергии необходимо затратить приблизительно 0,2-0,3 кВт электрической энергии.

Современные тепловые насосы можно классифицировать в зависимости от источника низкотемпературного тепла, которым может быть грунт, вода (в открытом или в подземном водоеме), а также наружный воздух.

Полученная тепловая энергия может передаваться воде и использоваться для устройства водяного отопления, и горячего водоснабжения, а также воздуху, и применяться для отопления и кондиционирования. Учитывая это, тепловые насосы делят на 6 видов:

- От грунта к воде (грунт-вода);
- От грунта к воздуху (грунт-воздух);
- От воды к воде (вода-вода);
- От воды к воздуху (вода-воздух);
- От воздуха к воде (воздух-вода);
- От воздуха к воздуху (воздух-воздух).

Каждый вид тепловых насосов имеет свои характерные особенности установки и эксплуатации.

Выбор того или иного вида насоса производится с учетом геологических особенностей местности: наличие открытых водоемов, подземных грунтовых вод, ровных открытых площадок.

Среди преимуществ теплового насоса следует выделить:

- Высокую эффективность;
- Возможность переключения с режима отопления на режим конди-



онирования и его последующее использование летом для охлаждения помещений;

- Возможность использования эффективной системы автоматического контроля;

- Экологическую безопасность;

- Компактность( размер не более бытового холодильника);

- Бесшумность работы;

- Пожарную безопасность, что особенно важно для обогрева загородных домов.

Среди недостатков теплового насоса следует отметить высокую стоимость оборудования и сложность монтажа.

#### Библиографический список

1. Копп О.А., Семененко Н.М. Геотермальное отопление. Тепловые насосы. // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2017.

2. Лунева С.К., Чистович А.С., Эмиров И.Х. К вопросу применения тепловых насосов. // Журнал «Технико-технологические проблемы сервиса», 2013.

3. Тепловой насос // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.]/ гл. ред.А. М. Прохоров.- 3-е изд. - М.: Советская энциклопедия, 1969-1978.

4. Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоёв Земли (Монография). Издательский дом «Граница». М., «Красная звезда» - 2006.- 220с.

УДК 711.73:625.714

## **КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВА РЕКИ НА ПРИМЕРЕ НАБЕРЕЖНОЙ В Г. ТАШТАГОЛ**

**Чередниченко Ж.М.**

**Научный руководитель: канд. архитектуры, доцент Благиных Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,*

*г. Новокузнецк, e-mail: janna.blaginyh@yandex.ru*

Разработан проект и архитектурная концепция набережной в районе Поспелова города Таштагола Кемеровской области. Основой для архитектурного решения стал подробный анализ проектируемого объекта с градостроительной, функциональной и эстетической точки зрения. Решены следующие задачи: экологическое и эстетическое оформление берегов, благоустройство знаковых зон вдоль набережной, организация основного и декоративного освещения, установка элементов благоустройства и отдыха, реновация нарушенных природных, урбанизированных и промышленных территорий.

Ключевые слова: набережная, благоустройство, архитектурная концепция.

Крупные водные и озелененные пространства (водно-зеленый диаметр) являются не только эстетическим местом отдыха населения, но и выполняют важнейшую оздоровительную функцию, будучи источником свежего воздуха.

Набережные-бульвары создают благоприятные условия для пешеходов, и их зеленые коридоры, соседствуя с водой, стимулируют проветривание городской застройки. Облик городов, размещенных на берегах крупных рек, водохранилищ, морей, во многом зависит от привлекательности набережных.

К наиболее распространенным естественным водоемам в городах относятся реки. Для защиты прибрежных территорий от разрушений, вызываемых волнами, течениями, от оползневых явлений проводят берегоукрепительные работы и строят регулирующие гидросооружения, влияющие на состояние русла реки. Строительство набережных ведется с учетом будущего градостроительного использования окружающей территории, а планировка набережной увязывается с архитектурно-планировочным решением всего городского района.

Проектируемая набережная представляет собой открытое общественное пространство, комплексный линейный объект городской инфраструктуры. С одной стороны проектируемую территорию ограничивают ряды зданий и сооружений, заборы, откосы, заросшие пустыри коммунально-складских и промышленных территорий, с другой – береговая линия. Набережная – важный элемент городской среды, обустройство набережной рассматривается как приоритетное направление проекта.

Проектируемая набережная расположена в юго-западной части города Таштагола в микрорайоне Поспелова вдоль берега реки Кондома. Территория ее тянется от Храма Георгия Победоносца до поворота русла реки, далее мимо жилого дома №3 по улице Ноградская, далее вдоль территории АТП, затем вдоль территории хлебозавода с выходом на главную дорогу вблизи "золотого" моста (рисунок 1).

Цель проекта – включить прибрежные пространства реки Кондома в городскую ткань с обеспечением их качественным благоустройством, разнообразным функциональным наполнением для культурного отдыха и досуга (развлечений), созданием пешеходной доступности этих территорий для жителей района и города, в том числе для маломобильных групп населения.

Разрозненные и отдельно существующие в данный момент территории района (селитебную застройку, зеленые зоны, промышленные и прибрежные территории) в проекте предлагается максимально интегрировать в природные пространства реки.

Задачи проекта:

- устройство набережной со сквозным променадом от храма Георгия Победоносца до «золотого» моста (общая длина ок.1200м);
- экологическое и эстетическое оформление берегов;
- благоустройство знаковых зон вдоль набережной;

- обустройство мини-площадок на видовых точках и на пересечении пешеходных потоков;
- организация естественных берегов с высадкой деревьев и растений;
- организация основного и декоративного освещения, установка скамей, элементов навигации, павильонов общественных туалетов;
- реновация нарушенных природных, урбанизированных и промышленных территорий.



Рисунок 1 – Проектное предложение набережной (визуализация)

В предпроектном исследовании были выявлены основные точки доступа на набережную: подъезды со стороны улицы Ноградская, пешеходные подходы с трех мест. Таким образом определились три входные группы: западная, центральная и восточная. Анализ потребностей выявленных зон предопределяет функциональное наполнение набережной (рисунок 2).

Основная функция городской набережной – прогулочная, так как рядом расположен парк Боевой славы. Для привлечения людей на набережную планируется устройство кафе и павильонов, общественных площадей, организация видовых точек. Учитывая существование жилого района, появляется также целый спектр функционала для местных жителей: детские площадки, спортивные площадки, аллеи и скверы для тихого отдыха и прочее. Обустройство набережной для местных жителей рассматривается как приоритетное направление проекта, поскольку именно таких посетителей здесь будет больше всего.



Рисунок 2 – Архитектурная концепция набережной

В результате проведенного исследования предложено следующее макро зонирование территории набережной:

1. Западная часть – многоуровневый линейный парк – от культового объекта храма Георгия Победоносца и пешеходного моста через р. Кондома в восточном направлении, включая в свой ареал следующие прибрежные территории: Парк боевой и трудовой славы (историко- патриотическая зона), скульптурная композиция «Золотая Шория» (этнокультурная зона), рынок (торгово-выставочная зона).

2. Центральная часть – многофункциональный террасный парк – со спортивно-оздоровительной, детской игровой и зрелищно-развлекательной зонами. Функциональное наполнение этой части включает: открытые игровые площадки для детей, площадку с уличными спортивными тренажерами, площадку общественных мероприятий районного и городского масштаба с театральной сценой и амфитеатром под открытым небом, летним кафе, открытым кинотеатром. Перепад высот естественного рельефа использован при террасировании так называемой пляжной зоны, ее озеленении, устройстве дополнительных мест отдыха (пикник, рыбалка, смотровые помосты).

3. Восточная часть – пешеходная прогулочная зона с максимальной приближенностью к многоэтажной жилой застройке – променада вдоль реки с организацией доступа для маломобильных групп населения, устройством зеленых аллей, топиари, цветников.

4. Северо-восточная часть – ландшафтный парк на реновируемых прибрежных территориях по обе стороны русла реки в районе коммунально-

складской зоны АТП, хлебозавода, лесоперерабатывающего комбината. В парке планируются этнографическая, выставочная площадки и аттракционы, он станет эпицентром общественной жизни для жителей района.

Следующим шагом стал выбор основных архитектурных акцентов. Были рассмотрены основные составляющие благоустройства – озеленение, мощение и освещение, к ним добавились реновация и благоустройство противоположного берега.

Для создания общей канвы благоустройства использованы разные виды мощения, газоны, малые архитектурные формы и другие элементы благоустройства, которые расставляются с учетом выбранной модульной сетки. Такая сетка подчеркивается в мощении полосами из черной гранитной плитки размером 10x10см с колотой поверхностью в сочетании с крупноразмерной вибропрессованной плиткой светло-серых оттенков.

Акценты в мощении основных прогулочных дорожек – элементы графики (разделительные полосы), градиент (при помощи вибропрессованной плитки разных оттенков), являются сильными графическими элементами, и в местах перехода цвета создают дополнительное зонирование между участками благоустройства.

Для газонов подбираем композиции из многолетних растений, разных по высоте, цветущих в разные месяцы теплого сезона (миксбордер), что обеспечит живописный внешний вид. Некоторые газоны и цветочницы подняты над уровнем мощения для создания оригинального искусственного ландшафта. По концепции такие цветочницы и газоны разделяют разные по функции зоны.

Деревья выбираем из пород с яркой окраской, цветущих в разные сезоны, такие деревья создадут неповторимую атмосферу. При въезде устраиваем кленовую аллею (красный клен очень эффектно смотрится осенью), далее следует сквер с липами, в прогулочной зоне расставляем кадки с цветущими кустарниками, проектируем яблоневый сад вокруг небольшой площади с павильонами, далее сирень и липы. Для живой изгороди вокруг детских площадок используем форзицию, кустарник, цветущий до появления листьев.

Элементы освещения отвечают различным функциям благоустроенного пространства набережной, для всех светильников выбран современный лаконичный стиль с простой геометрией, подчеркивающий общее стилистическое направление концепции. Светильники, закрепленные на одной опоре, но на разной высоте, освещают проезды и основную пешеходную зону набережной. С другой стороны светильники встроены в ограждение набережной по береговой линии.

По концепции оригинальные парные светильники создают с обеих сторон стилизованные входные арки в разные участки благоустройства напротив каждой группы зданий, отделяя функциональные зоны. Предусмотрены светильники, встроенные в грунт для подсветки групп деревьев.

Интересная индивидуальная подсветка предлагается для каждого па-

вильона, исходя из его функции и архитектурного решения. Для площадей запроектированы светильники с мощными прожекторами.

Для концепции благоустройства разработаны индивидуальные скамьи и павильоны для каждой функциональной зоны.

В отделке всех элементов применяются экологические и природные материалы (дерево, камень), павильоны максимально остеклены.

УДК 691:728.8

## **ОСОБЕННОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА**

**Сторожилов А.С.**

**Научные руководители : канд. техн. наук, доцент Панова В.Ф.,  
канд. техн. наук, доцент Панов С.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: lucky33399992@gmail.com*

Современный человек стремится быть ближе к природе, поэтому строительство загородных, индивидуальных домов, является актуальным. В данной работе рассмотрен проект жилого здания в сибирском регионе с использованием эффективных строительных технологий и материалов. Рассмотрен проект двух этажного дома с деревянной двускатной крышей. Стеновые конструкции запроектированы из газобетонных блоков с утеплителем и декоративной наружной отделкой. Разработана методика укладки газобетонных блоков, для монтажа объекта выбран наиболее эффективный кран, приведены результаты расчета кровли и теплотехнический расчет стеновой конструкции с учетом сибирских условий.

Ключевые слова: жилой дом, газобетонные блоки, кладка стен, стропила, расчет, план этажа, подвал, инфраструктура, монтажный кран.

Целью работы является проектирование жилого здания в сибирских условиях с использованием эффективных технологий и местных материалов.

Проект предусматривает разработку 2-ух этажного жилого дома для применения его в составе дачной застройки в г. Шерегеш. Индивидуальный дом предлагается выполнить 2-х этажный, прямоугольной формы в плане с размерами сторон в осях (10,97x9,75)м. Первый этаж состоит из 5 жилых комнат и кладовой, второй - из 7 жилых комнат, общая площадь составляет 125 м<sup>2</sup> (рисунки 1, 2). Высота этажа составляет 3.15м (от пола до потолка). На 1-ом этаже предусмотрено подвальное помещение на отм. -1.890м для размещения коммуникаций.

Фундамент запроектирован монолитный, ленточный из железобетона. Внутреннюю отделку дома предложено выполнить из декоративной штукатурки, в санитарных узлах - из керамической плитки.

Площадь застройки составила 1115 м<sup>2</sup>. В состав инфраструктуры входит гараж, бассейн, беседка, детская площадка и зеленые насаждения.

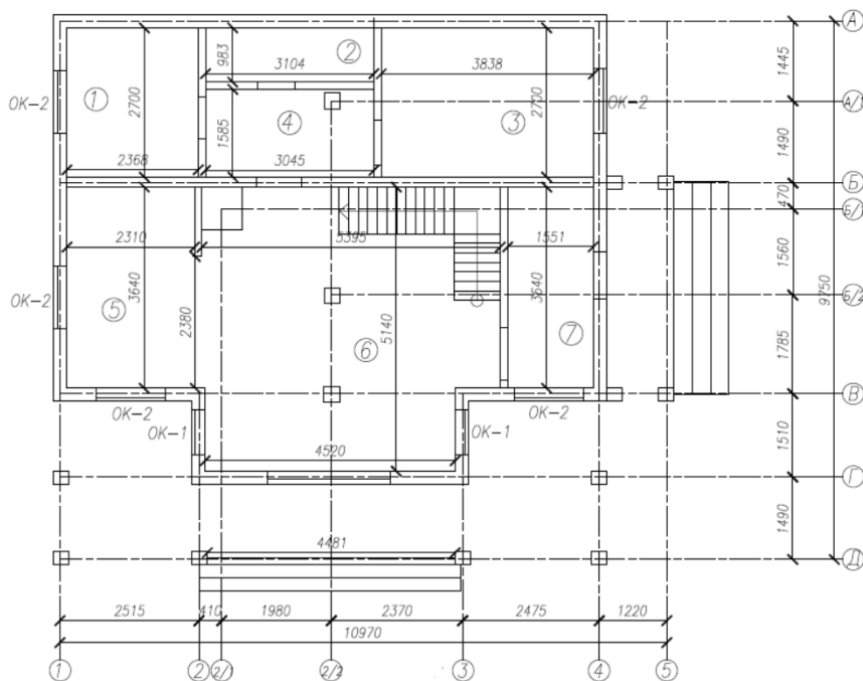


Рисунок 1 – План 1 этажа

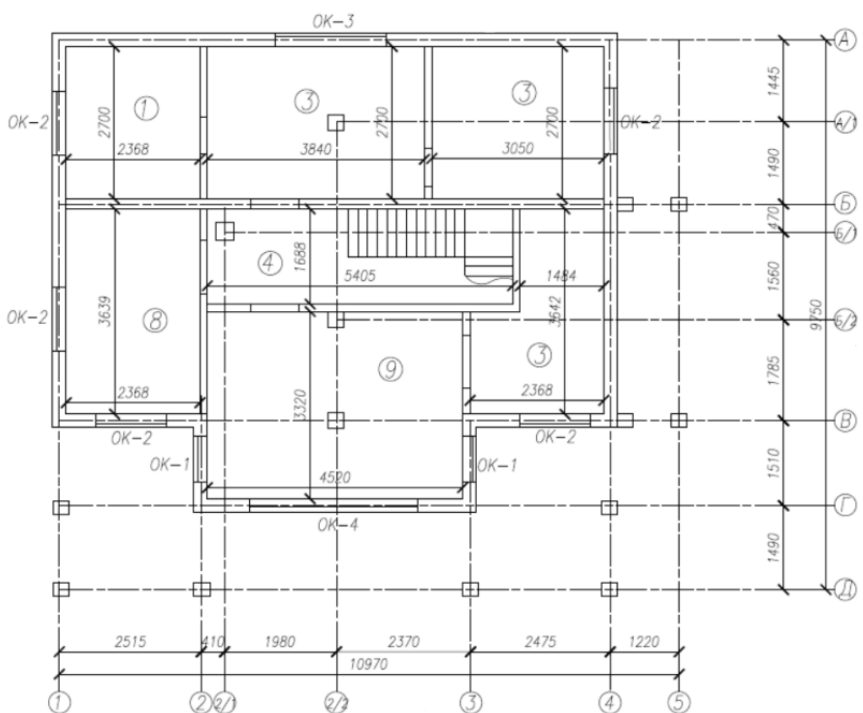


Рисунок 2 – План 2 этажа

Стены дома предложено выполнить из газобетонных блоков 600x300x250мм, толщина стены 300мм. Снаружи они защищены декоративным фасадом с дополнительным утеплением. (рисунок 3)

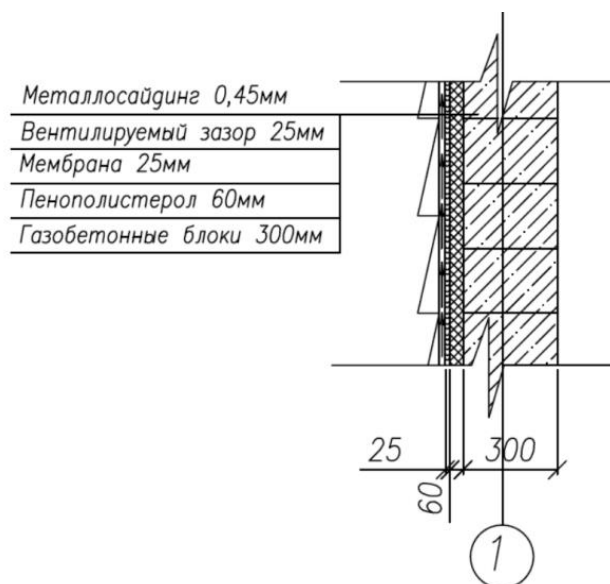


Рисунок 3 – Сечение стены

Теплотехнический расчет стены показал, что предложенная конструкция обеспечивает тепловую защиту здания, термическое сопротивление всех слоев стены составил  $-R'_{\text{о}} = 3,13 \text{ [м}^2 \cdot \text{° C / Вт]} > R_{\text{req}} = 3,11 \text{ [м}^2 \cdot \text{° C / Вт]}$  [1].

Выполнение кладки из газобетонных блоков следует начинать с подготовки основания. Необходимо добиться идеально ровной поверхности, где разность перепада высот должна быть минимальной. Если существует разница отметок, превышающая 5 мм, то первый слой следует укладывать не на клеящую основу, а на цементный раствор (до 20мм). Укладка первого слоя блоков предполагает размещение гидроизоляции в качестве которой могут использоваться материалы на битумной основе или мастики. Кладка начинается с углов здания, после чего блоки укладывают до полного заполнения ряда. Каждый уложенный блок проверяется в горизонтальной и вертикальной плоскостях уровнем, высота контролируется с помощью натянутого шнура. На каждом углу рекомендуется установить стойку с отвесом, с помощью которой можно осуществлять контроль правильного вертикального расположения углов. Толщина слоев клея составляет 0,5-3 мм. На поверхности газобетона клеящие составы наносятся зубчатым инструментом, что способствует последующему выдавливанию излишков клеящего раствора при укладке следующего блока [2].

Строительство домов из газобетонных блоков 600x300x250мм требует меньших затрат, то есть экономичней, чем возведения зданий, например из керамического кирпича (250x120x65мм), который имеет меньшие размеры и как обжиговый материал, больше затраты.

Оконное заполнение и остекление балконов предусматривается из 3-х камерных пластиковых профилей белого цвета.

Крыша здания двускатная, покрыта керамической черепицей с применением кровельных материалов и комплектующих кровельных элементов для пропуска инженерных систем. Конструирование кровли подтверждено



инженерным расчетом. Расчет выполнен по 2 схемам загрузки и по деформации. Снеговая нагрузка принята - 65,28 кгс/м<sup>2</sup>. расчеты показали, что сечение стропил 100x200мм обеспечивают несущую способность кровли.[3]

Учитывая высоту здания для монтажа объекта выбраны механизмы. Осуществлено сравнение технических характеристик 2-х кранов (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительные характеристики монтажных кранов.

Параметры	КС-55713-1К КЛИНЦЫ	КС-45717К-1 ИВАНОВЕЦ
Вылет стрелы, м:		
-максимальный;	19	19,7
- при максимальной грузоподъемности	3,2	2
Грузоподъемность, т;		
-на максимальном вылете	6,4	6,25
-максимальная	25	25
Высота подъема, м :	3	3
-при горизонтальной стреле	19	19,7
-при наклонной стреле		
Скорость м/мин:		
-подъема груза	6,5	6,1
-опускания	6,5	6,1
Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	0,2	1,7
Установленная мощность, кВт	176	176

По результатам сравнения выбран наиболее эффективный кран – КС-45717К-1 ИВАНОВЕЦ.

Результаты экономических расчетов показали, что стоимость 1м<sup>2</sup> составляет 4475,9 руб.

Вывод: Установлено, что в современном мире человек стремится выбраться из городской суеты, для этого он строит индивидуальный дом.

Предложен проект дома, комфортность которого обеспечена двухэтажным планированием со всеми удобствами и инфраструктурой.

Стены предложено выполнить комплексными, из газобетонных блоков защищенных вентилируемым фасадом с утеплителем и декоративной отделкой. При кладки стены из газобетонных блоков, первый слой укладывается на выравненную поверхность. Кладка начинается с углов. Теплотехнический расчет конструкции несущей стены соответствует требованиям для сибирских условий. Толщина стен 300мм.

Кровля запроектирована двускатная, покрыта керамической черепицей. Конструкции кровли (стропильная нога, ригель, стропила), рассчитаны на снеговую и ветровую нагрузку. Сечение стропил 100x200мм. Для монтажа здания, путем сравнения был выбран кран КС-45717К-1 ИВАНОВЕЦ.

## Библиографический список

1. СНиПа 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
2. ТТК. «Кладка наружных стен из газобетонных блоков».
3. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

УДК 725.41

### **ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ КОТЕЛЬНОЙ**

**Анисимова А.В.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

В статье рассматриваются особенности обследования здания котельной.

Обследование здания котельной подразумевает комплекс мероприятий по определению и оценке фактического технического состояния здания в целом и его отдельных элементов. В результате обследования оценивают параметры, характеризующие работоспособность объекта обследования и определяющие возможность его дальнейшей безопасной эксплуатации или необходимость реконструкции, восстановления, усиления или ремонта.

Ключевые слова: котельная, обследование, здание, строительные конструкции, дефекты, устойчивость, безопасность, технические решения.

Объектом обследования является строительные конструкции здания котельной, а именно:

- железобетонные конструкции покрытия (фермы, плиты);
- железобетонные колонны каркаса;
- металлические вертикальные связи по колоннам каркаса;
- металлические колонны фахверка;
- железобетонные конструкции стенового ограждения;
- железобетонные конструкции перекрытий;
- конструкции рабочих площадок и лестниц;
- элементы ограждений;
- конструкции кровли.

Работы по обследованию и мониторингу технического состояния делятся на два основных этапа, а именно – подготовительные работы к проведению обследования и непосредственно проведение обследования.

Состав подготовительных работ:

- изучение объекта обследования;
- изучение технической документации на объект;
- анализ технического задания заказчика;

- составление программы обследования по техническому заданию заказчика;
- оформление договора.

Состав работ по обследованию:

- визуальное и детальное инструментальное обследование, включая обмеры основных геометрических размеров и сечений конструкций;
- определение пространственного положения конструкций и проверка соответствия конструкций требованиям современных норм;
- приборное определение прочностных характеристик строительных конструкций (в данной работе проводились замеры поверхностной прочности бетона колонн, ферм и плит покрытия, панелей и кирпичной кладки стенового ограждения);
- составление ведомостей и схем выявленных при обследовании дефектов и повреждений;
- анализ причин появления дефектов и повреждений;
- выполнение расчетных и аналитических процедур оценки прогнозирования технического состояния строительных конструкций здания;
- разработка отчета по результатам работ с выводами и рекомендациями, отражающими возможность и условия дальнейшей безопасной эксплуатации объекта с учётом фактических и прогнозируемых нагрузок.

Краткое описание строительных конструкций здания:

Здание отапливаемое, однопролетное. Пролет 24 м и длина 36 м, шаг колонн – 6 м. В здании четыре уровня рабочих площадок на отметках +3,400 м, +7,000 м, +11,000 м и +12,100 м.

Колонны – железобетонные ступенчатые двухветвевые, прямоугольного сечения ветвей, выполненные по [2]. Фермы – железобетонные сегментного очертания, выполненные по серии [3]. Плиты покрытия – сборные железобетонные ребристые размером 1,5х6 м и 3х6 м, выполненные по сериям [4], [5] соответственно. Стеновое ограждение – из железобетонных панелей стенового ограждения, выполненных по [6] и кирпичной кладки.

Пространственная неизменяемость каркаса здания обеспечивается в поперечном направлении – жестким защемлением колонн в фундаментах, в продольном направлении – вертикальными связями между колоннами и жестким диском покрытия. Стеновое ограждение по торцам крепится к стойкам фахверка. Кровля – рулонная, теплая. Фундаменты – монолитные железобетонные на естественном основании.

Обследование проводилось методами визуального и детального инструментального контроля.

В результате обследования были установлены следующие дефекты и повреждения:

- сколы, тещины и разрушение защитного слоя бетона плит покрытия и колонн каркаса;
- отверстия в плитах покрытия, с оголением арматурных стержней плит;
- неэффективная система отвода атмосферных вод. Следы замачивания

с покрытия стенового ограждения атмосферной влагой;

- вырез в полке элемента стальной связи;
- сквозная коррозия опорных узлов стоек рабочих площадок до 20% от площади сечения, отложение продуктов коррозии;
- неработоспособное усиление стойки рабочей площадки (не обеспечена совместная работа усиления и конструкции стойки).

По результатам обследования и оценке технического состояния установлено, что здание, его отдельные элементы и узлы находятся в ограниченно работоспособном состоянии.

Для ремонта дефектов приняты решения с использованием накладок и установкой дополнительных стальных элементов (стойки рабочих площадок накладками по стенкам и поясам).

#### Библиографический список

1. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М.: Стандартинформ, 2014. – 55 с.
2. Серия КЭ-01-52 «Сборные железобетонные двухветвевые колонны одноэтажных производственных зданий».
3. Серия ПК-01-129/68 «Сборные железобетонные предварительно напряженные сегментные фермы для покрытий зданий пролетами 18, 24 и 30 м с шагом ферм 6 и 12 м».
4. Серия 1.465.1-21.94. Выпуск 1 «Плиты. Рабочие чертежи».
5. Серия ПК-01-106 «Железобетонные плиты размером 1,5х6 м для покрытий промышленных зданий. Рабочие чертежи».
6. Серия 1.432.5 «Стеновые панели для производственных зданий с шагом колонн 6 м».

УДК 658.218

## **ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

**Ибрагимов Р.Р.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail [ibragimovruslan010696@gmail.com](mailto:ibragimovruslan010696@gmail.com)*

В статье рассматриваются природно-климатические факторы, которые оказывают влияние на жилищное строительство. Строительная климатология – раздел отраслевых норм, который определяет требования к проектированию зданий и строительству домов с учетом климатических условий. Эти требования описаны в СП 131.13330.2012. На территории России выделяют 4 климатический района, 16 подрайонов. Требования к строительству в этих

зонах разные и определяются климатическими факторами.

Ключевые слова: температурный режим, показатели влажности, ветровой режим, инсоляция территории.

В температурном режиме рассматривают среднегодовые, среднемесячные показатели температур для теплого и холодного времени года, суточные колебания, число переходов через 0°C и т.п [1].

Проектирование и строительство ведется так, чтобы компенсировать резкие колебания температур, исключить вероятность перегрева на юге и переохлаждения на севере.

Для I, II районов в условиях холодного климата применяют определенные решения:

- обустройство поворотных тамбуров во входных зонах;
- размещение внутри здания комплекса помещений (технические, подсобные, специализированные вместе с жилыми);
- для обустройства технических и других помещений не возводят отдельные постройки;
- возводимые группы зданий объединенные крытыми переходами;
- использование энергоэффективных ограждающих многослойных конструкций;
- увеличение максимальной ширины здания, сокращение периметра наружных стен.

Для III, IV климатических районов с условиями жаркого климата применяется другой подход к строительству жилых зданий:

- обустройство открытых помещений;
- вынос технических, хозяйственных объектов за пределы основного здания;
- применение обводнения, озеленения территории, технологий использования кровли;
- использование кондиционирования внутренних помещений и эффективной вентиляции.

Материалы, которые сохраняют свои свойства при замерзании и оттаивании применяют при частых переходах температуры через 0°C.

Температурный режим оказывает огромное влияние на глубину промерзания грунта и требования к обустройству фундаментов, подведению коммуникаций. Канализационные, водопроводные трубы укладывают ниже глубины промерзания. Дополнительно по усмотрению могут быть применены теплоизоляционные материалы. Подошву фундамента располагают ниже отметки глубины промерзания.

В соответствии с ветровым режимом проектирование выполняют с учетом розы ветров. Роза ветров – диаграмма, которая даёт информацию о направлении, силе ветра в конкретной области для определенного времени года.

При комплексном строительстве ветровой режим влияет на взаимное

расположение отдельных объектов. Для усиления циркуляции воздуха между строениями больше пространства. В местности с сильными ветрами застройку уплотняют, чтобы исключить выдувание тепла.

Строительство с учетом ветрового режима:

- конструкция, расположение кровли, ориентация строения соответствуют направлению ветра так, чтобы исключить выдувание тепла;
- если ветер переносит пыль, влагу, предусматривают обустройство ветрозащиты, экранирующих конструкций или просветы, пустоты в здании на всю глубину корпуса;
- размеры окон, расположение, отверстий вентиляции корректируют в зависимости от направления ветра, с наветренной стороны площадь остекления меньше, чем с подветренной;
- для района с сильными ветрами используют ограждающие конструкции с надежным креплением, хорошими показателями ветровой стойкости, минимальной парусностью.

Согласно инсоляции территории создание, обеспечение и поддержание условий для оптимального микроклимата в помещениях зданий, сооружений и территорий различного назначения, в особых условиях сухого жаркого климата, в большой степени зависит от проведения специфических мероприятий, включающих: рациональную ориентацию оконных проемов по сторонам света; защиту помещений от избыточной солнечной радиации; снижение повышенной инсоляции; увлажнение сухого воздуха; обеспечение сквозной горизонтальной и вертикальной вентиляции всех помещений [2].

С целью снижения уровня радиационных воздействий и повышенной инсоляции в регионах с жарким климатом применяется:

- наружная отделка и окраска стен и покрытий зданий и сооружений материалами светлых тонов;
- специальные теплоизоляционные, защитные и солнцезащитные устройства (СЗУ).

Снижению инсоляции способствует устройство различных инженерных мероприятий, включая:

- увеличенные горизонтальные и наклонные свесы чердачных и плоских кровель;
- солнцезащитные экраны и козырьки над оконными проемами, витражами, лоджиями, балконами и т.п.

По показателям влажности учитывают следующую группу параметров – относительная влажность воздуха, средние значения объема осадков (дождей, снега), её колебания, показатели увлажненности почвы, их колебания в течение года.

Территорию Российской Федерации делят на 3 зоны: сухая, нормальная, влажная. При строительстве во влажной зоне обеспечивают:

- отвод воды с кровли;
- использование элементов безопасности кровли зимой (распределяют

снеговую нагрузку, защищают от схода снега, наледей с крыши);

- гидроизоляцию, фундамента, подвалов, цокольных этажей, кровли, стен и т.д.;

- водоотвод с территории (обустройство дренажа, ливневой канализации).

#### Библиографический список

1. Природно-климатические факторы, влияющие на жилищное строительство [Электронный ресурс]: <https://www.skmsk.ru/information/jilischnoe-stroitelstvo/factory/> (Дата обращения 10.06.2019).

2. Проектирование зданий в особых природно-климатических условиях: Учебное пособие. Том I / В.Р. Мустакимов. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2018. – 239 с.

УДК 725.41:69.036

## СТРОИТЕЛЬСТВО МНОГОЭТАЖНЫХ АВТОСТОЯНОК

**Мозгалев К.А.**

**Научный руководитель: Матвеев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: kokc82@mail.ru*

В статье рассматривается вариант решения проблемы размещения автомобилей в городе Новосибирске.

Ключевые слова: автостоянка, многоэтажный каркас, свайный фундамент.

Необходимость решения проблемы расположения автотранспорта в условиях плотной многоэтажной застройки в городах не вызывает сомнений. Задача размещения максимального количества автомобилей на минимальной площади решается возведением многоярусных парковочных комплексов. Экологическая чистота, малая площадь автостоянки, возможность вписать здание в общую архитектуру района строительства, посредством применения различных компоновок и фасадов, позволяет решать проблему парковки в условиях высокой плотности застройки.

Многоэтажная автостоянка является многофункциональным комплексом, объем которого отдается под гаражные боксы размером 6х3 м с вспомогательными и техническими помещениями, магазины, станцию технического обслуживания, автомойки, пост охраны с системой видеонаблюдения.

Здание представляет собой монолитный железобетонный каркас на свайном фундаменте и монолитных ростверках. Перекрытия также монолитные железобетонные. Въезд-выезд осуществляется по круглой 2-хветвевой рампе.

Вокруг здания расположена асфальтированная зона проезда, которая используется для проезда автотранспорта к мойкам, СТО, гаражу. Кровля скат-

ная, покрытая наплавленными рулонными материалами в 2 слоя. Поверхность пола внутри здания также заасфальтирована, в полу предусмотрена дренажная система, для сбора стоков при уборке и таянии налипшего снега с машин.

Многоэтажная автостоянка – отапливаемое здание, наружные стены которого выполнены из блоков ячеистого бетона, внутренние перегородки из силикатных блоков. В зависимости от архитектуры района строительства, фасад здания может быть выполнен в различных вариантах: покраска оштукатуренной поверхности, вентилируемый навесной фасад из алюминиевых композитных панелей. Все инженерные коммуникации подводятся от существующих сетей в период строительства нулевого цикла.

В здании предусмотрено смешанное освещение: естественное и искусственное. Отопление воздушное.

Особое внимание необходимо уделить вентиляции и системам пожаротушения.

Системы вентиляции применяют принудительные, с забором воздуха у пола, так как именно там максимальная концентрация CO<sub>2</sub> и прочих вредных веществ. В целях контроля загазованности и работы системы вентиляции необходимо периодически проводить заборы проб воздуха на определение концентрации вредных веществ. Для уменьшения влияния вредных выбросов в атмосферу вокруг здания автостоянки устраивается зеленая зона из кустарников и деревьев.

Особые требования к пожарной безопасности обусловлены наличием в автомобилях легковоспламеняющихся жидкостей, масла и других горючих материалов. В качестве пассивных мер используется зонирование, разделение гаража на секции размером 6х3м. К активным мерам относятся система автоматического пожаротушения, пенные огнетушители, пожарные рукава, расположенные на каждом этаже в необходимом количестве. Для предотвращения распространения пожара автоматически срабатывают заслонки в вентиляционных шахтах, кабельные проходки заделаны негорючими материалами, кабельная продукция применена малодымная и негорючая.

#### Библиографический список

1. Хамзин С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учеб. пособие для строит, спец. вузов./С.К. Хамзин, Л.К. Карасев-М.: ООО «БАСТЕТ». 2006г.-216с.

2. Авилова И.П. Строительные генеральные планы: Учеб.пособие. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2000. – 58 с.

3. Организация, экономика и управление строительством: Учеб. Пособие для вузов/ Т.Н.Цай, Л.Н.Лаврецкий, А.Е.Лейбман, К.Г.Романова; Под ред. Т.Н.Цая. – М.: Стройиздат, 1984. – 367 с.

4. Экономика строительства: Учебник / Под общей ред. И.С. Степанова. – 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Юрайт-Издат, 2003. – 591 с.



## **ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНО- БЫТОВОГО КОРПУСА АНОДНОЙ ФАБРИКИ**

**Александрова Е.А.**

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,  
Колесников А.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: aleksandrovaekaterina5949@gmail.com*

В статье рассматриваются особенности проектирования здания административно-бытового корпуса промышленного предприятия с учетом объемно-планировочных решений.

Ключевые слова: постоянная нагрузка, полезная нагрузка.

Здание административно-бытового корпуса анодной фабрики размерами в плане по наружным осям 140 x 24 метра, четырехэтажное, с высотой этажа 3,5 метра.

На первом этаже располагаются две зоны – обеденная и хозяйственная. На втором и третьих этажах – административно-бытовая. В подвале располагается технический этаж.

Генеральный план включает анодную фабрику, административно-бытовой корпус, контрольно-пропускной пункт, автомобильную стоянку, тротуары, переход. Также предусмотрено озеленение – посадка деревьев вдоль границы предприятия, вдоль проездов.

Фундамент свайный. Сваи висячие, забивные. Ростверк монолитный, отдельно стоящий столбчатый под железобетонные монолитные колонны.

Конструктивная схема здания – каркасная. Материал каркаса – монолитный железобетон. Каркас здания воспринимает горизонтальные нагрузки по рамной схеме и в продольном, и в поперечном направлении.

Расчет монолитных рам выполнен в программе «Scad». Армирование рам принято в колоннах вертикальными каркасами, в балках – горизонтальными каркасами. Рабочая арматура в колонах продольная, а в балках – и продольная, и поперечная (в соответствии с эпюрами расчетных усилий). Бетон тяжелый, класса В25; арматура стержневая, классов А400 и А240. Колонны сплошные, постоянного сечения по высоте.

Монолитные перекрытия балочные. Плита работает по балочной схеме. Армирование выполняется рабочей арматурой в коротком направлении плиты. Арматура класса А400, диаметрами 8, 10, 12 миллиметров.

Особенностью объемно-планировочного решения здания является актовый зал в центральной части здания в уровне третьего и четвертого этажей (рисунок 1). Особенностью конструктивного решения несущей системы зда-

ния является наличие консольных балок в районе актового зала для устройства перехода между левым и правым крылом здания. Переход устроен в виде балкона вдоль всего актового зала.

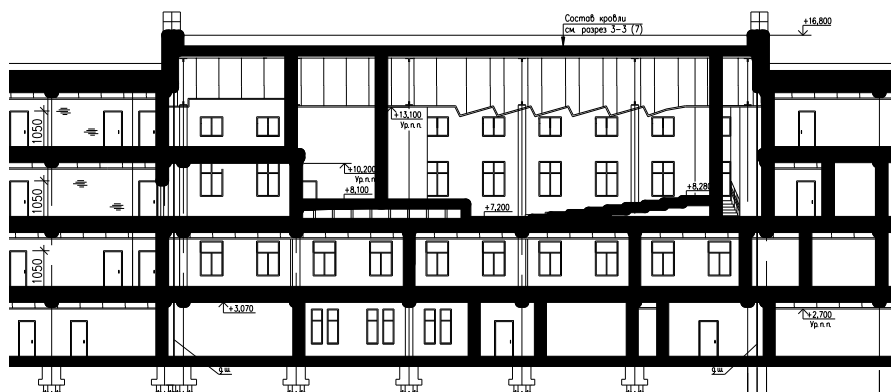


Рисунок 1 – Продольный разрез здания (фрагмент)

Расчет консоли выполнен отдельно от рам каркаса с учетом всех действующих нагрузок (рисунок 2).

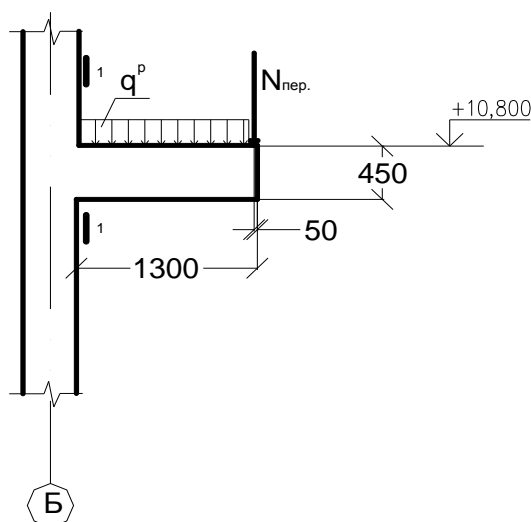


Рисунок 1 – Нагрузки на консоль

Для расчета консоли учитывались постоянные нагрузки от собственного веса консольной балки, от веса плиты перекрытия, пола, сосредоточенная нагрузка от веса перегородок. Кроме того, учитывалась временная полезная нагрузка [1]. Все нагрузки собирались с шага консолей 6 метров. На основании полученных результатов расчета, в соответствии с распределением расчетных усилий было принято продольное и поперечное армирование консольных балок.

#### Библиографический список

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.

2. Мусохранов А.С., Алешин Д.Н., Алешина Е.А. Архитектурно-конструктивное решение административного здания в г. Новокузнецке // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып.21. – Ч. 5: Технические науки. – 390 с. – С.291-294.

3. Маметьев В.О., Алешин Н.Н., Алешина Е.А. Особенности расчета и армирования монолитного перекрытия административно-гостиничного комплекса в г. Новосибирске // Научные преобразования в эпоху глобализации : сборник статей международной научнопрактической конференции, Курган, 20 мая 2016 г. – Уфа : АЭТЕРНА, 2016. – Ч. 3. - С. 84-86.

4. Маметьев В.О., Алешин Н.Н., Алешина Е.А. Исследование напряженно-деформированного состояния монолитного перекрытия административно-гостиничного комплекса в г. Новосибирске // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып.21. – Ч. 5: Технические науки. – 390 с. – С.289-291.

5. Каиркенов Х.К., Алешина Е.А. Особенности конструктивного решения здания торгово-развлекательного центра в г. Казани // Моделирование и анализ сложных технических и технологических систем : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Самара, 04 марта 2018 г.). – Стерлитамак : АМИ, 2018. – 158 с. – С. 49-51.

УДК 693.98

## **ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА СВЯЗЕЙ В ПРОМЗДАНИЯХ С КАРКАСОМ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**Берг А.М.**

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: big.b.a.m@ya.ru*

Рассмотрены особенности устройства связей в промышленных зданиях со смешанным каркасом. Приведены разновидности связей и их назначение.

Ключевые слова: связи, каркас, конструкции, колонны, фермы, рамы, устойчивость, нагрузки, жесткость, промышленные здания.

Несущей основой промышленных зданий является каркас, состоящий из продольных и поперечных элементов.

Поперечные элементы (рамы) воспринимают нагрузки от покрытий, перекрытий (в многоэтажных зданиях), снега, кранового оборудования, ветра, действующего на наружные стены и фонари, а также нагрузки от навесных стен.

Продольные элементы каркаса – это подстропильные и подкрановые конструкции, связи между колоннами и стропильными конструкциями, кровельные прогоны (или ребра кровельных панелей).

Для обеспечения устойчивости отдельных элементов каркаса и для обеспечения их совместной пространственной работы при воздействии на здание различных нагрузок в состав каркаса вводят связи.

Рассмотрим основные виды связей одноэтажного промышленного здания на примере проекта цеха по переработке резинотехнических изделий (РТИ) в городе Нижневартовске.

Особенностями данного здания является наличие смешанного каркаса из железобетонных и металлических элементов. Геометрическая неизменяемость здания в поперечном направлении обеспечивается железобетонными колоннами, жестко заземленными в фундаменте, и металлическими фермами, шарнирно сопряженными с колоннами. В продольном направлении жесткость обеспечивается продольными рамами, образованными теми же колоннами, плитами покрытия, металлическими подкрановыми балками и металлическими связями.

При таком конструктивном решении связи по колоннам устанавливаются, как в зданиях с железобетонным каркасом, а связи по фермам устанавливаются, как в зданиях с металлическим каркасом.

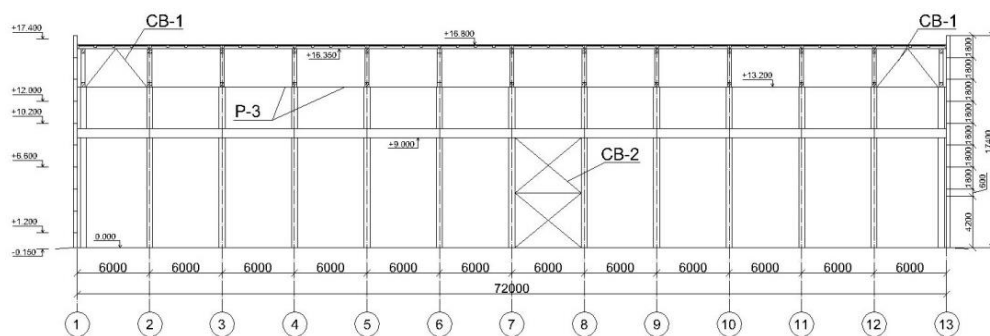
Основные виды связей одноэтажного промышленного здания:

1. Продольные связи между колоннами, обеспечивающие их устойчивость в продольном направлении и совместную работу при продольном торможении крана и продольном действии ветра, устанавливаются в каждом продольном ряду в середине температурного блока (рисунок 1) [1]. В зданиях с мостовыми кранами связи устраивают только на высоту до низа подкрановых балок, а в зданиях без мостовых кранов – на полную высоту колонн. Конструктивные решения вертикальных связей могут быть различные (треугольные, крестовые, порталные, полупортальные), в зависимости от высоты здания, величины пролета, шага колонн, наличия кранов и их грузоподъемности, от необходимости использования проема между колоннами.

Устойчивость остальных колонн в продольной плоскости достигается креплением их к связевым колоннам горизонтальными продольными элементами каркаса (подкрановыми балками, обвязочными балками или специальными распорками).

2. Продольные вертикальные связи покрытия, обеспечивающие устойчивость вертикального положения несущих конструкций (ферм) покрытия на колоннах, поскольку крепление их к колоннам считается шарнирным, ставят в крайних ячейках температурного блока здания с плоским покрытием (рисунок 1) [2].

Устойчивость остальных ферм обеспечивается за счет крепления их горизонтальными распорками к связевым фермам (рисунки 2, 3).

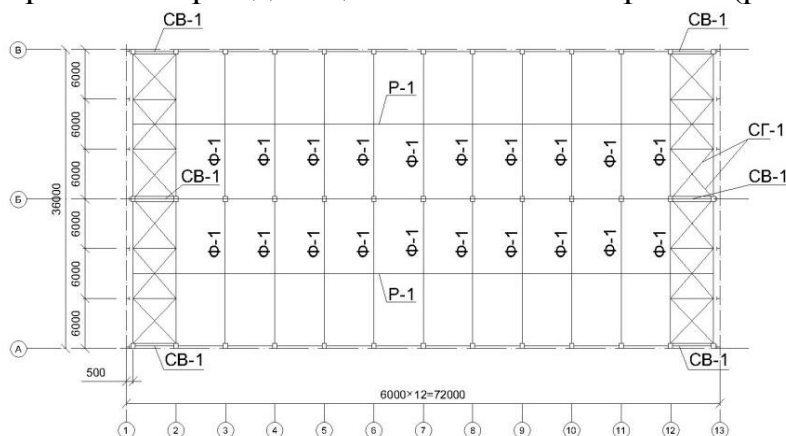


СВ-1 – продольные связи ферм, СВ-2 – продольные связи колонн,  
 Р-3 – распорки по верху колонн  
 Рисунок 1 – Схема вертикальных связей

3. Горизонтальные поперечные связи по верхним поясам ферм, обеспечивающие устойчивость верхнего сжатого пояса, устанавливаются по торцам температурного блока. Если длина температурного блока превышает 96 метров, то должны быть установлены дополнительные промежуточные связевые фермы с шагом 42-60 метров [2].

Горизонтальные связи совместно с железобетонными плитами, прогонами или распорками уменьшают расчетные длины верхнего сжатого пояса торцевых ферм из плоскости рамы.

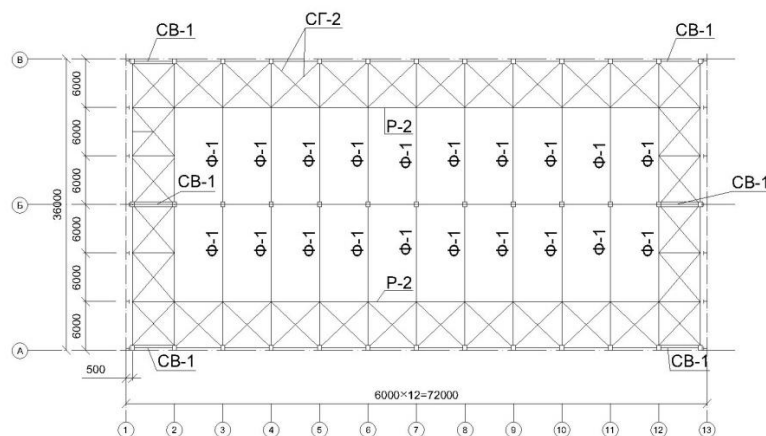
Устойчивость верхних поясов остальных ферм обеспечивается за счет крепления их к связевым фермам в плоскости верхнего пояса при помощи прогонов, распорок или ограждающих элементов покрытия (рисунок 2).



СГ-1 – поперечные горизонтальные связи, Р-1 – распорка в коньке  
 Рисунок 2 – Схема связей по верхнему поясу ферм

4. Горизонтальные связи по нижним поясам стропильных ферм устанавливаются вдоль наружных стен. Основное назначение: продольные связи обеспечивают совместную работу соседних рам при действии поперечной крановой нагрузки, а поперечные связи воспринимают ветровую нагрузку со стоек торцевого фахверка (рисунок 3) [2].

Роль распорок – предотвращение вибрации нижних поясов ферм при движении мостового крана.



Р-2 – распорки, СГ-2 – горизонтальные связи

Рисунок 3 – Схема связей по нижним поясам ферм

Все три вида связей по покрытию имеют общее назначение: объединение отдельных плоских элементов покрытия, жестких только в вертикальной плоскости, в единую пространственную конструкцию, геометрически неизменяемую, воспринимающую местные горизонтальные нагрузки от ветра и от кранового оборудования и распределяющую их между колоннами каркаса.

#### Библиографический список

1. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс: учеб. для вузов /В.Н. Байков, Э. Е. Сигалов. - 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.
2. Беленя Е.И. Металлические конструкции. Общий курс: учебник для вузов /Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Ведеников и др.; Под общ. ред. Е.И. Беленя. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560с.
3. Лазарева Е.В., Алешина Е.А., Алешин Д.Н. Особенности конструктивных решений здания литейного цеха металлургического комбината в г. Новокузнецке // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2015. – Вып.19. – Ч. 4: Естественные и технические науки. – С.190-192.
4. Проклушина Д.Е., Алешина Е.А., Алешин Д.Н. Проектирование здания ремонтного цеха пассажирского автопредприятия в г. Новокузнецке с учетом климатических условий // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2015. – Вып.19. – Ч. 4: Естественные и технические науки. – С.196-198.
5. Курлыкова Е.С., Алешина Е.А. Особенности проектирования промышленного одноэтажного трехпролетного здания со светоаэрационными фонарями // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. –

Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып.21. – Ч. 5: Технические науки. – 390 с. – С.283-285.

6. Волостных А.А., Алешина Е.А. Особенности проектирования здания кузнечно-штамповочного цеха в г. Новокузнецке // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып.21. – Ч. 5: Технические науки. – 390 с. – С.274-276.

УДК 624:378.147

## **РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТОГО КАМЕННОГО ЭЛЕМЕНТА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ**

**Васильева Д.Е.**

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,  
канд. техн. наук Алешин Д.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: vasilevadev@gmail.com*

В данной статье представлен алгоритм определения несущей способности внецентренно сжатого элемента из каменной кладки на примере кирпичного столба прямоугольного сечения. Необходимость разработки алгоритма связана с введением СП 15.13330.2012 [1] - актуализированной редакции СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции».

Ключевые слова: алгоритм расчета, несущая способность, прямоугольное сечение.

При овладении методами расчета и конструирования, перед тем как использовать автоматизированные вычислительные программы, обучающемуся следит освоить ручные методы расчета строительных конструкций. К тому же новые тенденции разработки алгоритмов расчета строительных конструкций нацелены на минимизирование ошибок при проектировании и сокращение времени вычисления.

В основу предложенного алгоритма расчета несущей способности внецентренно сжатого элемента была положена унификация обозначений геометрических параметров сечения элементов, что связано с введением СП 15.13330.2012 [1]. Идея введения единых обозначений связана с тем, что в разных источниках [1, 2] указаны разные обозначения геометрических параметров сечения, что увеличивает риск получения ошибки и тормозит процесс вычисления.

При разработке алгоритма расчета внецентренно сжатого элемента из каменной кладки, ввиду сложности напряженно-деформированного состояния, учитывался ряд положений и допущений [3, 4]:

1. Расчет производится на действие расчетных нагрузок по первой группе предельных состояний.

2. Элемент испытывает четвертую стадию напряженно-деформированного состояния каменной кладки (разрушение вследствие разделения на отдельные призмы).

3. Растянутая зона (если имеется) исключается из работы.

4. Точка приложения продольной силы совпадает с центром тяжести сжатой зоны.

5. Эпюра напряжений в сжатой части сечения принимается прямоугольной.

6. Сжимающие напряжения принимаются равными расчетному сопротивлению кладки при сжатии  $R$ .

7. Неравномерность распределения напряжений по сечению элемента учитывается коэффициентом  $\omega$  [1].

Внецентренное сжатие – наиболее распространенный вид напряженно-деформированного состояния каменных конструкций. Характер работы элемента зависит от величины эксцентриситета  $e_0$ . Трещины в растянутой зоне не являются признаком разрушения.

На внецентренное сжатие работают конструкции каменных зданий, в которых продольная сила  $N$  (рисунок 1) приложена с эксцентриситетом. Если в сечении одновременно действует центрально-приложенная сила  $N$  и изгибающий момент  $M$ , то это эквивалентно одной силе  $N$ , приложенной с эксцентриситетом относительно центра тяжести сечения. Характер напряженного состояния каменной кладки в основном зависит от величины эксцентриситета продольной силы  $e_0$ .

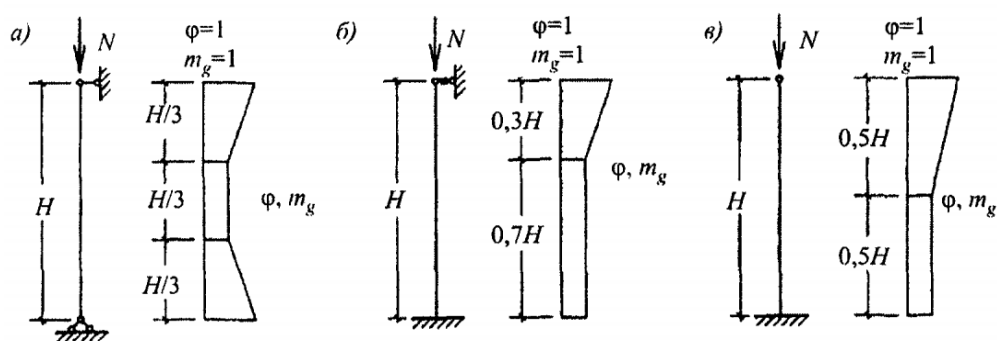


Рисунок 1 – Расчетные длины сжатых элементов [1]

Внецентренное сжатие в каменных конструкциях является наиболее распространенным видом напряженного состояния. Все стены и столбы зданий, перемычки, своды и т. п. подвержены внецентренному сжатию. В связи с этим изучению внецентренного сжатия каменной кладки уделялось большое внимание в исследованиях. Однако сложность явления, с которой пришлось встретиться при решении задачи, оказалась столь большой, что и до настоящего времени отсутствует строго разработанная теория



внецентренного сжатия кладки, а практическое решение задачи свелось к разработке эмпирических расчетных формул.

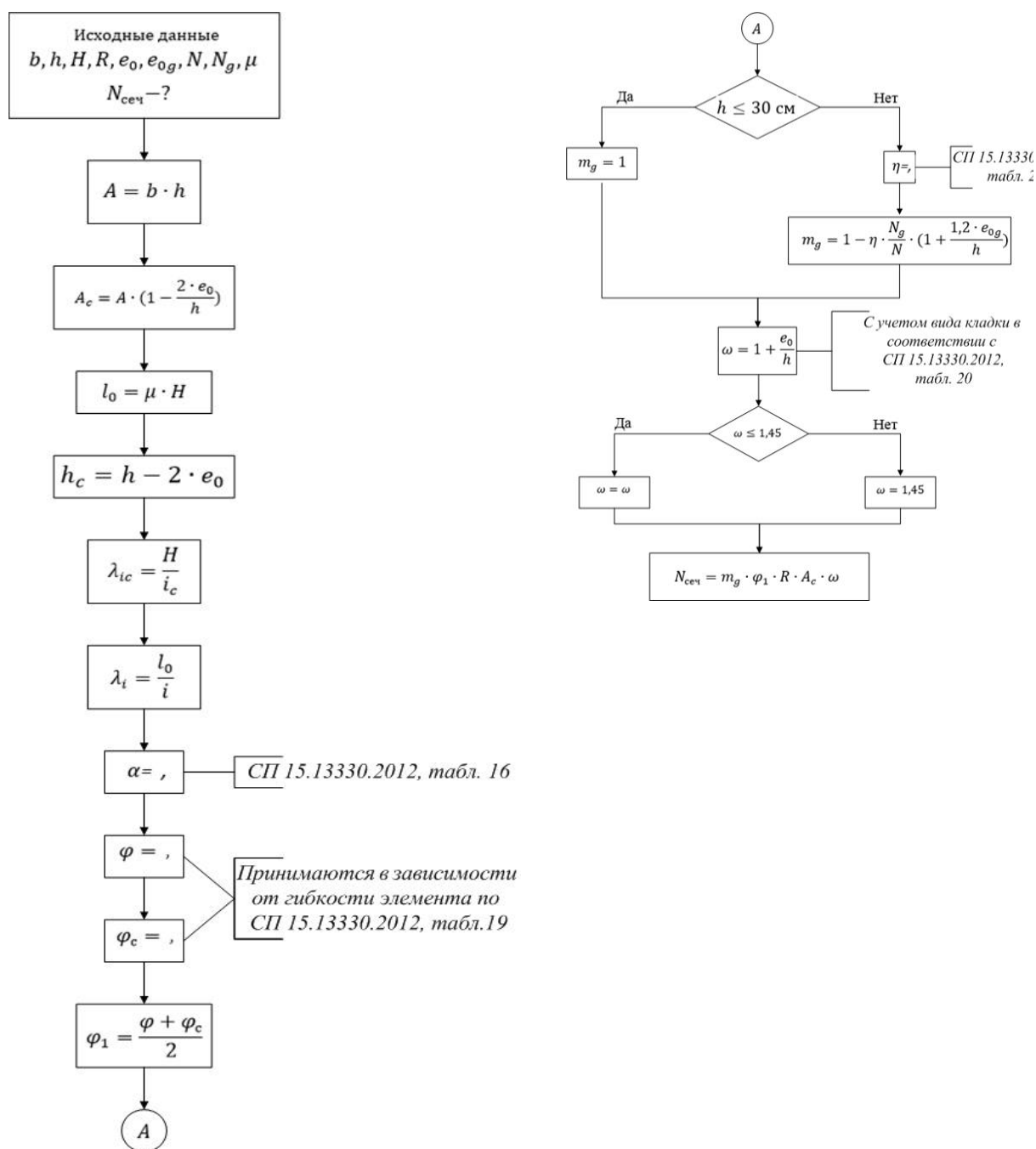


Рисунок 3 - Алгоритм расчета несущей способности внецентренно сжатого кирпичного столба прямоугольного сечения

При создании алгоритма были учтены требования СП 15.13330.2012. Все обозначения приняты в соответствии с [1].

Разработанный алгоритм обладает следующими достоинствами:

1. данный алгоритм прост в использовании и в расчете;
2. позволяет оптимизировать учебный процесс и усвоение пройденно-

го материала;

3. сокращает время проектирования, потому как не приходится пользоваться несколькими источниками одновременно, при поиске нужных геометрических параметров;

4. характерное соблюдение точной последовательности расчета;

5. может использоваться как в учебном процессе, так и на стадии реального проектирования.

#### Библиографический список

1. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП II-22-81. Утвержден Приказом Минрегион России от 29.12.2011 г. №635/8 и введен с 01.01.2013 г.

2. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81). – Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 152 с.

3. Кумпяк О.Г. и др. Железобетонные и каменные конструкции. Учебник. – Москва: Издательство АСВ. – 2011. – 672 с.

4. Алешина Е.А., Саломатин Н.М., Захарова Н.В. Разработка и применение в учебном процессе алгоритмов расчета прочности центрально сжатых элементов из каменной кладки // Новая наука: теоретический и практический взгляд: международное научное периодическое издание по итогам международной научно-практической конференции, г. Ижевск, 4 апреля 2017 г. – Стерлитамак: АМИ, 2017. – Ч.1. – С. 3-5.

5. Васильева Д.Е., Алешина Е.А. Разработка алгоритма расчета внецентренно сжатого элемента из каменной кладки // Сборник научных трудов: Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, 28 мая 2019 г. - Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2019. – С. 12-16.

УДК 725.41:622.33

### **ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ, ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БУНКЕРОВ СИЛОСНОГО ТИПА И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ УСИЛЕНИЮ**

**Вылцан С.С.**

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алешин Н.Н.,  
канд. техн. наук Алешин Д.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: Stanislav1207@mail.ru*

В статье рассмотрены вопросы обследования, оценки технического состояния и усиления строительных конструкций бункеров силосного типа без

остановки производственного процесса.

Ключевые слова: бункер силосного типа, обследование, оценка технического состояния, восстановление, усиление без остановки производственного процесса.

Вопросы реконструкции относятся к особо ответственным решениям в сфере строительства, отвечающим за безопасность людей, находящихся как внутри здания, так и снаружи.

Правильность конкретного выбора способа усиления строительных конструкций зданий и сооружений зависит от квалификации и опыта специалиста.

Необходимость в реконструкции может возникнуть в результате каких-то техногенных аварий или природных катастроф, а может явиться следствием неправильной эксплуатации здания или даже на стадии возведения здания или сооружения.

Стадия возведения здания или сооружения начинается с проектных институтов, которые занимаются созданием образа определенного строительного объекта, в соответствии с Техническим Заданием Заказчика. В зависимости от технологии и протекающих процессов, а также расположения выбираются конструкции фундаментов, стен, покрытий и т.д. Таким образом, здание или сооружение является «одеждой» для технологических процессов.

Строительные (подрядные) организации занимаются возведением зданий и сооружений. Конечно, в процессе строительства, появляются некоторые несоответствия (отступления) от проектных решений, которые должны быть согласованы с проектной организацией. На стадии строительства объекта появляются несоответствия (отклонения) построенных конструкций с проектными решениями. Связано это либо с неправильным монтажом, либо с применением элементов, предназначенных для других конструкций, либо с ошибкой проектировщика, которая могла привести к неправильной эксплуатации здания.

Срок службы объектов массового строительства, в соответствии с [1], составляет не менее 50 лет, но этот срок может быть уменьшен, вследствие неправильной эксплуатации здания или сооружения.

Необходимость в реконструкции возникает на фазе эксплуатации объекта – это вопросы разработки вариантов усиления, либо замены несущих строительных конструкций, с целью восстановления работоспособного состояния здания или сооружения.

Для выяснения вопроса о необходимости реконструкции выполняют обследование и оценку технического состояния строительных конструкций. Этим видом работ могут заниматься проектные или экспертные организации, имеющие разрешительные документы на осуществление определенного вида работ. В процессе выявления дефектов определяется их местоположение, размеры (длина, ширина раскрытия), характер (механическое или силовое воздействие), разрабатываются мероприятия по устранению конкретных дефектов.

Рассмотрим вопросы реконструкции строительных конструкций на

примере здания аккумулирующих бункеров, расположенного на промплощадке ПАО «ЦОФ «Березовская» в г. Березовский Кемеровской области.

Здание аккумулирующих бункеров (здание погрузочной воронки) представляет собой комплекс сооружений, включающий: погрузочные воронки (8 штук) размерами в плане (по осям) 48,0х24,0 метров, высотой 33,5 метров, надстройки над силосами, размерами в плане (по осям) 18,0х48,0 метров, высотой (до низа ферм покрытия) 11,55 метров и пристройки (цех погрузки) размерами в плане (по осям) 9,0х24,0 метров, высотой 9,9 метров. Погрузочные воронки в количестве 8 штук расположены в 2 ряда по 4 воронки.

Здание построено в 60-х годах по проектной документации, разработанной Сибгипрошахт, г. Новосибирск, 1965 год. По проекту должно быть высотное сооружение высотой 33 метра, в виде цилиндра, с железобетонными стенами. Выше (над сооружением) спроектировано здание с железобетонным каркасом и навесными керамзитобетонными панелями – стандартные решения для зданий тех лет. Внутри железобетонного цилиндра находится металлическая воронка с футеровкой из листовой стали. Воронка крепится к железобетонной стенке бункера через выпуски арматуры длиной до 30 сантиметров. Вместимость каждого бункера составляет до 2,5 тыс. тонн угля. Всего 8 бункеров.

В процессе эксплуатации, уже через 20 лет строительные конструкции металлических воронок нуждались в реконструкции, так как узел крепления металлической воронки к железобетонной стенке оказался недостаточно прочным, и воронка оторвалась от стенки бункера и нуждалась в усилении. Тогда, проектная организация Сибгипрошахт, г. Новосибирск, с 1979 года по 1995 год, а также ОАО «Кокс», г. Кемерово, 2013 год, разрабатывали проектные решения по реконструкции сооружения. В этих проектных решениях не рассматривался вариант восстановления строительных конструкций в первоначальное состояние, так как он был не совсем правилен, и была большая вероятность повторения данного аварийного состояния. Поэтому, рассматривался вариант усиления воронки через установку на опорное кольцо в виде сварного треугольника в сечении, опирающегося на собственные опоры. Также этот вариант был рассмотрен во всех справочниках проектировщика по проектированию бункеров.

В 2018 году специалистами НП «КЦНТО «Промбезопасность», г. Кемерово выполнено обследование бункеров силосного типа. По результатам обследования, строительные конструкции опор металлических воронок находились в аварийном состоянии и нуждались в усилении.

При обследовании строительных конструкций использовались методы неразрушающего контроля, не влияющие на эксплуатационную пригодность конструкций. Составлена ведомость дефектов и повреждений конструкций, также схемы расположения конструкций, основные геометрические размеры и сечения элементов.

Обследование фундаментов проводилось посредством выявления де-

фектов и повреждений несущих строительных конструкций сооружения, связанных с деформациями фундаментов. Если кратко, то обследование фундаментов проводилось по косвенным признакам (трещин в стенах, с раскрытием к низу, подвижками надбункерного здания при неравномерной осадке фундаментов). Так как дефекты, косвенно влияющие на работоспособность фундаментов, не выявлены, сделан вывод о работоспособном состоянии фундаментов.

С учетом выявленных дефектов (коррозия металла, фактическая прочность бетона) выполнены поверочные расчеты. По результатам расчетов несущей способности опор бункеров, с учетом выявленных дефектов, по первому предельному состоянию максимальный уровень напряжений достигает 138% от расчетного сопротивления; по второму предельному состоянию максимальный уровень напряжений не превышает 65,7 % от расчетного сопротивления; при расчете на местную устойчивость 351 %.

На основании анализа результатов проведенного обследования и оценки технического состояния строительных конструкций бункеров, сделаны следующие выводы, что все строительные конструкции находятся в работоспособном состоянии, за исключением отдельных опор, которые находятся в аварийном состоянии. Это связано с тем, что ветви опор из двутавров №45 по ГОСТ 8239-56, как и траверса из металлической пластины толщиной 10 мм имели сквозную коррозию. Сварные швы металлоконструкций находятся в работоспособном состоянии. Остаточной несущей способности конструктивных элементов сооружения недостаточно для восприятия действующих нагрузок.

Необходимо разработать и реализовать рабочую документацию на усиление опор металлических воронок.

Выбран вариант восстановления в первоначальное состояние. При восстановлении строительных конструкций в проектное состояние выполнен расчет, по результатам которого несущей способности по первому предельному состоянию максимальный уровень напряжений не превышает 60,0 % от расчетного сопротивления, по второму предельному состоянию максимальный уровень напряжений не превышает 63,8 % от расчетного сопротивления, при расчете на местную устойчивость не превышает 100 %.

Тем самым, после приведения строительных конструкций в первоначальное состояние, сооружение будет пригодно к дальнейшей эксплуатации.

Но, так как сооружение постоянно эксплуатируется, и остановка производственного процесса ведет к большим простоям, то восстановление планируется без остановки производственного процесса.

Также до момента устранения выявленных дефектов, по результатам расчета, необходимо соблюдать, чтобы объем засыпки был не более на 1/3 части бункера.

При выполнении данных условий, а именно, в период устранения дефектов не перегружать бункер, в период восстановления заменить стойки на аналогичного сечения и восстановлении траверс в первоначальное состоя-

ние, будет восстановлено работоспособное состояние строительных конструкций здания. А при правильной эксплуатации здания, можно продлить его срок службы еще на несколько десятков лет.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
2. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
3. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. Свод правил по проектированию и строительству.
4. Отчет №ЗС-496-18/НП/ТО по обследованию и оценке технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений ПАО «ЦОФ «Березовская»: погрузочные воронки здания аккумулирующих бункеров, выполненный КЦНТО «Промбезопасность», г. Кемерово в 2018г.
5. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений / НИИСК - М.: Стройиздат, 1989г.
6. Рекомендации по учёту влияния дефектов и повреждений на эксплуатационную пригодность стальных конструкций производственных зданий – М.: ЦНИИПроектстальконструкция, 1987.г.

УДК 62:69

## **ВІМ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

**Каиркенов Х.К.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: khakim.kairkenov@gmail.com*

В данной статье рассматриваются вопросы применения технологий информационного моделирования строительных объектов (ВІМ-технологий) на практике, основываясь на опыте проектной организации.

Ключевые слова: ВІМ, промышленность, ТІМ, стандарты, Revit.

Процесс внедрения технологий информационного моделирования (ВІМ-технологий) [1] на рынке России еще далек от завершения, но инновации все активнее проникают в повседневную практику отрасли и, конечно же, промышленное проектирование они не обошли стороной.

Проектная организация должна идти в ногу со временем и успешно применять ВІМ-технологии в своей деятельности.

В 2016 году компания Autodesk [2], совместно с группой ВІМ-лидеров,

выпустила на свет вторую редакцию BIM-стандарта [1]. Это означало, что технология приобретает больший масштаб на территории СНГ.

BIM-стандарт является ключевым документом при становлении процессов информационного моделирования в организации.

В BIM-стандарте приводятся основные термины и определения, перечень базовых BIM-сценариев, которые реализуются на различных этапах проектирования и стадиях жизненного цикла объекта; правила наименования элементов и слоев, основные этапы подготовки и организации процесса информационного моделирования и многое другое.

Помимо этого, стандарты должны были упростить и без того сложный процесс внедрения BIM в организации, но не для организаций, проектирующих промышленные объекты. И вот спустя некоторое время, в 2018 году, нам представлен BIM-стандарт для промышленных объектов [3].

После этого в области промышленного проектирования наступает новый этап.

Основываясь на открытых BIM-стандартах, проектная организация может разработать свой BIM-стандарт организации, или же применять уже созданный открытый BIM-стандарт.

Как было сказано ранее, BIM-технология подразумевает создание цифровой информационной модели объекта.

Цифровая модель дает возможность получить больше информации об объекте, визуализировать его образ (рисунок 1). Это положительно сказывается на взаимодействии всех участников процесса – проектировщиков, строителей, маркетологов, продавцов и др.

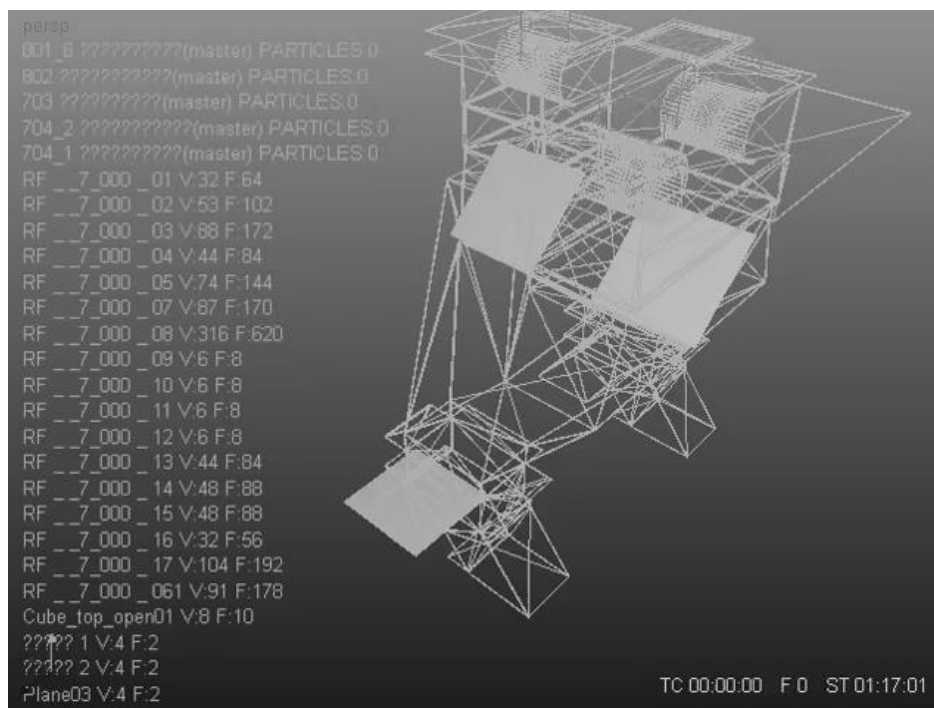


Рисунок 1 – Симуляция пересыпа угля в желоб

Вся необходимая информация по объекту (архитектура, генеральный план, конструкции, инженерные системы, технологические процессы, затраты и график работ) теперь четко структурирована и располагается в одном месте.

Благодаря облачным технологиям обновление информации и совместная работа над проектом могут вестись онлайн сразу несколькими участниками. На выходе получается более совершенная проектная документация, которая не потребует внесения правок в проект и дополнительных расходов, связанных с несоответствием действующему контракту.

ВМ-технология не обошла стороной сам принцип проектирования и выбор технологических решений, благодаря более совершенным комплексам, позволяющим оценить и проанализировать все аспекты и принять более технологически и экономически выгодное решение.

Также используются технологии для проектирования генерального плана транспорта и наружных сетей. Самое главное, что все это связано между собой.

*ВМ – это инструмент прозрачного контроля.*

Таким образом, правила проектирования начинают меняться, и наряду с новыми технологиями приходят и новые специалисты, такие как ВМ-менеджер, ВМ-координатор, ВМ-мастер и т.д.

*Роль ВМ-менеджера:*

- определение цели и стратегии развития ВМ в организации;
- разработка типовых рабочих процессов и стандартов предприятия;
- поддержка ВМ-технологии предприятия в актуальном состоянии, внедрение современных достижений;
- разработка программ обучения и повышения квалификации;
- управление сотрудниками ВМ-отдела, участие в подготовке ВМ-координаторов и внедрение их в проекты и т.д.

*Роль ВМ-координатора:*

- координация совместной работы;
- выдача задания смежным специальностям по утвержденным правилам и стандартам;
- формирование заявки на разработку ВМ-контента;
- помощь в разработке ВМ-контента.

*Внедрение ВМ-технологий в организации условно делится на несколько этапов:*

- выбор программного комплекса для реализации ВМ (основа, фундамент);
- привлечение специалистов для внедрения ВМ;
- обучение сотрудников;
- создание первого проекта;
- поддержка технологии.

Высокий уровень проектной документации прямо пропорционально



зависит от уровня определенных навыков исполнителя, конечно же, не только в рамках BIM.

И для того, чтобы поддерживать высокий уровень навыков исполнителей, BIM-менеджер вместе с BIM-отделом проводит переподготовку, обучение или повышение квалификации сотрудников.

#### Библиографический список

1. BIM-стандарт : площадные объекты / ООО «КОНКУРАТОР». – М.: 2016 – 176 с.
2. Autodesk | 3D Design, Engineering & Construction Software [Электронный ресурс] / Официальный сайт компании Autodesk. – Режим доступа: <https://www.autodesk.com>, свободный. - Загл. с экрана. – Яз. англ.
3. BIM-стандарт : промышленные объекты / ООО «КОНКУРАТОР». – М.: 2018 – 102 с.

УДК 624.046.2

### **ПОЯСНЕНИЯ О ПРИЧИНАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ КОНСТРУКЦИЙ КОЛОНН КАРКАСА КОРПУСА ЭЛЕКТРОЛИЗА В Г. ШЕЛЕХОВО**

**Карпов С. С., Поправка И.А.**

**Научные руководители: канд. техн. н.аук Алешин Д.Н.,  
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г.Новокузнецк, e-mail: ser95959595@gmail.com*

В данной статье приведены причины возникновения расчетных предельных состояний конструкций колонн каркаса корпусов электролиза в городе Шелехово, подтвержденные расчетами.

Ключевые слова: корпус электролиза, ветровая нагрузка, железобетонные колонны, несущая способность, расчет.

На основании работ по обследованию строительных конструкций [1] и проверочных расчетов зданий корпусов электролиза №5, №6 и их отдельных конструкций и элементов, на основании которых была выполнена оценка технического состояния [2], были выполнены необходимые расчеты для обоснования мероприятий по ограничению эксплуатационной деятельности колонн каркасов корпусов.

Здания корпусов электролиза №5, №6 запроектированы по альбому типовых конструкций надземной части электролизного цеха алюминиевого завода. Годы проектирования корпусов электролиза №5, №6 – с 1962 г. по 1963 г., согласно данным проектной и рабочей документации, рассмотренной в

процессе работ по обследованию. Нормативное значение ветровой нагрузки для I географического района определено в соответствии с нормативным документом [3], действующим на момент проектирования, по формуле:

$$q_e = k \cdot Q \quad (1)$$

где  $k$  – аэродинамический коэффициент [3, таблица 3];

$Q$  – скоростной напор ветра [3, таблица 2].

Расчетные значения ветровой нагрузки на колонны при шаге 6 м в зависимости от высоты здания с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$  приведены в таблице 1.

В соответствии с изменениями, внесенными в нормы проектирования, нормативное значение ветровой нагрузки определяется как сумма средней и пульсационной составляющих [4, пункт 11.1.2].

$$w = w_m + w_p \quad (2)$$

где  $w_m$  – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;

$w_p$  – нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки.

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \quad (3)$$

$$w_p = w_m \cdot \zeta(z_e) \cdot v \quad (4)$$

где  $w_0$  – нормативное значение ветрового давления [4, таблица 11.1];

$k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z_e$  в соответствии с [4, пункты 11.1.5, 11.1.6];

$c$  – аэродинамический коэффициент [4, пункт 11.1.2];

$\zeta(z_e)$  – коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по [4, таблица 11.4, формула 11.6] для эквивалентной высоты  $z_e$ ;

$v$  – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра [4, пункт 11.1.11].

Расчетные значения ветровой нагрузки на колонны при шаге 6 м в зависимости от высоты здания с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,4$  приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчетные значения ветровой нагрузки

Расчетные значения нагрузок на высоте над поверхностью земли	1961 год, $\gamma_f = 1,2$	2019 год, $\gamma_f = 1,4$		
	$q_w$	$w_{m,p}$	$w_{p,p}$	$w = w_{m,p} + w_{p,p}$
5 м	0,17 тс/м	0,14 тс/м	0,11 тс/м	0,25 тс/м
10 м		0,18 тс/м	0,13 тс/м	0,31 тс/м
17,95 м	0,22 тс/м	0,23 тс/м	0,15 тс/м	0,38 тс/м
24,11 м	0,25 тс/м	0,26 тс/м	0,16 тс/м	0,42 тс/м

Таблица 1 показывает, что изменение нормативных значений ветровой нагрузки вызвано изменениями норм проектирования.

Значение коэффициента перегруза (увеличения) нормативного значения ветровой нагрузки – см. таблицу 2.

Таблица 2 – Значения коэффициента перегруза

Высота над поверхностью земли (h), м	Соответствующее значение ветровой нагрузки, тс/м <sup>2</sup>		Значение коэффициента перегруза нормативного значения ветровой нагрузки
	На момент проектирования, 1962-1963 г.г.	На момент оценки технического состояния, 2019 г.	
5	0,17	0,25	0,25/0,17= <b>1,47</b>
10	0,17	0,31	0,31/0,17= <b>1,82</b>
17,95	0,22	0,38	0,38/0,22= <b>1,72</b>
24,11	0,25	0,42	0,42/0,25= <b>1,68</b>

Для обеспечения несущей способности колонн каркасов (надкрановых частей – см. участки 6, 7 на рисунке 1 [2]) корпусов электролиза №5, №6 на основное сочетание нагрузок требуется ограничение крановых нагрузок.

На основании [4, пункт 11.1.4]:

$$w_0 = 0,43 \cdot v_{50}^2, \quad (5)$$

где  $v_{50}^2$  - скорость ветра, м/с, на уровне 10 м над поверхностью земли для местности типа А, определяемая с 10-минутным интервалом осреднения и превышаемая в среднем один раз в 50 лет.

Таким образом, для III района и типа местности А максимальная скорость ветра равна:

$$v_{50} = \sqrt{w_0/0,43}, \quad (6)$$

Полная ветровая нагрузка рассчитывается по формуле:

$$w = w_m + w_p = w_0 \cdot k \cdot c + w_0 \cdot k \cdot c \cdot \zeta \cdot v, \quad (7)$$

где  $v = 0,675$  на основании [4, пункт 11.1.11].

Полная ветровая нагрузка для типа местности А на высоте 10 м

$$(k = 1; \zeta = 0,76):$$

$$\begin{aligned} w &= w_0 \cdot 0,65 \cdot c + w_0 \cdot 0,65 \cdot c \cdot 1,06 \cdot 0,675 = \\ &= w_0 \cdot c \cdot (0,65 + 0,65 \cdot 1,06 \cdot 0,675). \end{aligned}$$

Полная ветровая нагрузка для типа местности В на высоте 10 м

$$(k = 0,65; \zeta = 1,06):$$

Коэффициент перехода от типа местности А в тип местности В:

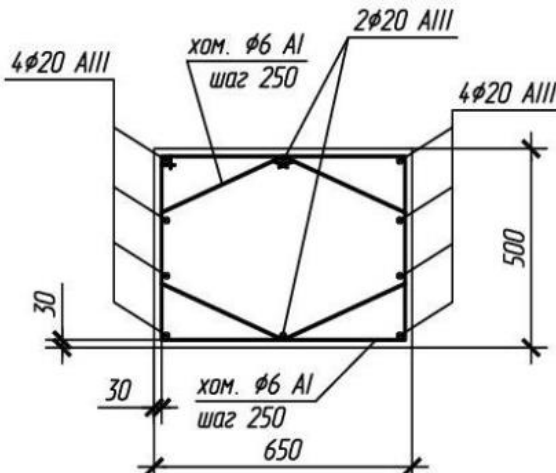
$$\frac{w_0 \cdot c \cdot (1 + 0,76 \cdot 0,675)}{w_0 \cdot c \cdot (0,65 + 0,65 \cdot 1,06 \cdot 0,675)} = \frac{1}{0,74} \quad (8)$$

Несущая способность обеспечена при снижении полной ветровой нагрузки на 40%, максимально допустимая скорость в данном случае равна:

$$v = \sqrt{\frac{w_0 \cdot 0,74 \cdot 0,65}{0,43}} = \sqrt{\frac{380 \cdot 0,74 \cdot 0,65}{0,43}} = 20,6 \text{ м/с, ,} \quad (9)$$

Значения коэффициентов использования несущей способности железобетонных колонн корпусов электролиза №5, №6 – см. таблицу 4. Схема железобетонных колонн каркасов приведена на рисунке 1 [2].

Таблица 4 – Сводная таблица значений коэффициентов использования несущей способности

Элемент	Расчетное сечение, материал	Максимальные коэффициенты использования (критический фактор)	
		Основное сочетание нагрузок	Особое сочетание нагрузок
Колонна. Надкрановая часть (см. Рисунок 1 [2])	 <p>Бетон марки М300 (класс В22,5)</p>	0,962	<b><u>1,642</u></b>
		(прочность по предельному моменту сечения)	
			(прочность по предельному моменту сечения)

**Вывод:** несущая способность надкрановых частей колонн каркасов обеспечена при условии ограничения крановых нагрузок (недопущение перемещения тележек по мостам кранов для исключения возможности возникновения и

передачи горизонтальной нагрузки на каркас здания от торможения тележек) при скорости ветра более 20 м/с (определена по результатам расчета).

#### Библиографический список

1. Карпов С.С., Алешин Д.Н. Обследование и оценка технического состояния строительных конструкций зданий корпусов электролиза алюминиевого завода г. Шелехов // Молодежь и XXI век - 2019: материалы IX Международной молодежной научной конференции (21-22 февраля 2019 года), в 5-х томах, Том 4, ЮгоЗап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2019, - 296 с. – С. 86-89.

2. Карпов С.С. Проверочный расчет конструкций колонн каркаса зданий корпусов электролиза в г. Шелехово / С.С. Карпов, И.А. Поправка, Д.Н. Алешин, Е.А. Алешина // Лучшая студенческая статья 2019: сборник статей XXII Международного научно-исследовательского конкурса. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение». – 2019. - 316 с. – С. 40-44.

3. СНиП II-Б.1. Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы строительного проектирования. – М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1954. – 22 с.

4. Свод правил: СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*) – М.: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2011. – 85 с.

5. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения». – М.: Стандартинформ, 2014. – 59 с.

6. Поправка И.А., Алёшин Д.Н., Алёшина Е.А. Обследование и оценка технического состояния монолитного железобетонного перекрытия здания участка декомпозиции // Фундаментальные проблемы основных направлений научно-технических исследований: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Волгоград, 17 марта 2018 г.). - Стерлитамак: АМИ, 2018. - 115 с. – С. 84-88.

7. Поправка И.А., Алешин Д.Н. Результаты визуального и детального инструментального обследования здания участка декомпозиции алюминиевого завода // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2018. – Вып. 22. – Ч. III. Технические науки. – 392 с. – С. 275-280.

## ОБСЛЕДОВАНИЕ И УСИЛЕНИЕ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ ЦЕХА РЕМОНТА БУЛЬДОЗЕРОВ НА РАЗРЕЗЕ ТАЛДИНСКИЙ

Кирючек И.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук Алёшин Д.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: wkwilya86@mail.ru.*

В данной статье представлена работа по обследованию и выявлению дефектов и повреждений строительных конструкций, а также приводятся методы усиления конструкций для дальнейшей безопасной эксплуатации.

Ключевые слова: строительные конструкции, обследование, дефекты, повреждения, поверочный расчёт, усиление.

Причиной обследования здания цеха ремонта бульдозеров послужило обнаружение дефектов при очередных осмотрах [1]. Исходные данные для обследования: Здание представляет собой каркасное одноэтажное двухпролетное производственное здание. Размеры здания в плане 48,6х24,6м, высота здания 10,2м. Плиты покрытия и перекрытия – сборные железобетонные ребристые. Здание оборудовано грузоподъемными механизмами. Год ввода в эксплуатацию 1992. План – схема расположения конструкций здания цеха ремонта бульдозеров приведены на рисунке 1, разрез здания представлен на рисунке 2.

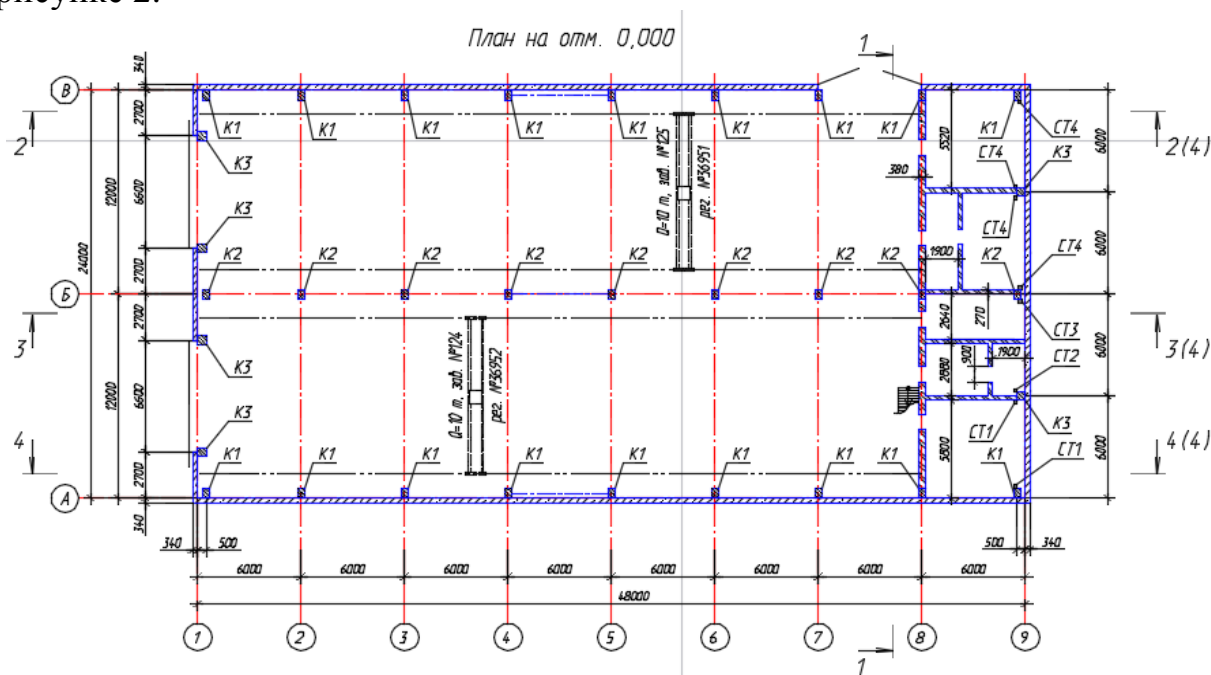


Рисунок 1 – План производственного здания

## Разрез 1-1

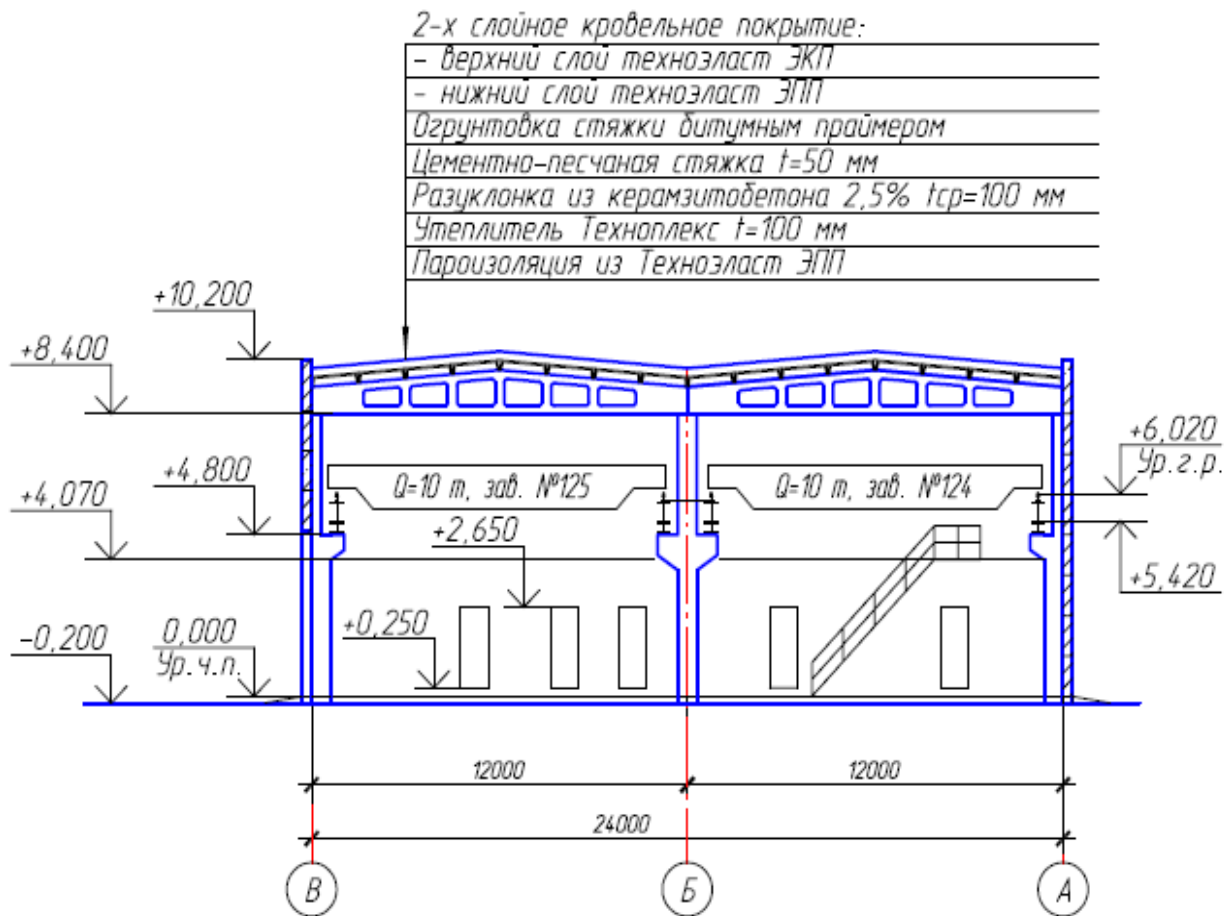


Рисунок 2 – Поперечный разрез 1-1

Причиной проведения технического обследования здания цеха ремонта бульдозеров стало окончание срока действия ранее выполненного технического заключения, кроме того при проведении очередных осмотров были обнаружены различного рода дефекты и повреждения, снижающих несущую способность конструкций здания.

В процессе обследования строительных конструкций здания цеха ремонта бульдозеров выполнены следующие работы [2]:

1. Изучена и проанализирована представленная техническая документация: паспорт БТИ, технический паспорт, сведения ответственных за эксплуатацию здания лиц, об имеющихся дефектах строительных конструкций, график весеннего и осеннего осмотра зданий и сооружений.
2. Установлены последовательность и объем выполнения комплекса работ по определению технического состояния строительных конструкций.
3. Проведен визуальный осмотр конструкций здания.
4. Выполнены уточняющие обмеры (в объеме, необходимом для составления расчетных схем строительных конструкций).

5. Произведена фотофиксация характерных дефектов и повреждений строительных конструкций.

6. Проведено детальное обследование поврежденных конструкций.

7. Проведена оценка прочностных характеристик материала стальных конструкций с использованием электронного твердомера ЭЛИТ-2Д.

8. Проведены инструментальные измерения размеров и толщины элементов металлических конструкций с использованием следующих приборов и инструментов: ультрозвуковой толщиномер А1207, штангенциркуль-150, рулетка.

9. Проведена оценка прочностных характеристик материала железобетонных колонн с использованием прибора Оникс-ОС методом отрыва со скалыванием и ультразвуковым прибором УК 1401 [3, 4].

10. Уточнены фактические и прогнозируемые нагрузки и воздействия.

11. Проведен поверочный расчет конструкций, включающий в себя проверку несущей способности конструкций, узлов и соединений, выявление элементов, не отвечающих требованиям прочности.

12. Классифицировано техническое состояние конструкций.

13. Даны рекомендации по восстановлению работоспособного состояния и дальнейшей безопасной эксплуатации строительных конструкций.

По состоянию на момент проведения обследования строительных конструкции здания цех ремонта бульдозеров филиала «Талдинский угольный разрез» (Талдинское поле) не в полной мере соответствуют требованиям промышленной безопасности и будут соответствовать требованиям промышленной безопасности в полной мере после проведения мероприятий по устранению дефектов и повреждений.

Техническое состояние строительных конструкций здания следующее:

- фундаменты – работоспособное;
- колонны – ограниченно работоспособное;
- связи по колоннам – ограниченно работоспособное;
- стропильные балки – ограниченно работоспособное;
- плиты покрытия – ограниченно работоспособное;
- стеновое ограждение – ограниченно работоспособное;
- подкрановые балки – ограниченно работоспособное;
- конструкции встроенных помещений – работоспособное.

По результатам обследования и оценки технического состояния разработаны рекомендации по дальнейшей безопасной эксплуатации здания.

Периодически (весной и осенью) комиссионно осматривать строительные конструкции здания, по результатам составлять акт. А также систематически вести надзор за состоянием строительных конструкций. При обнаружении дефектов (повреждений) своевременно организовывать ремонт.

Выполнить мероприятия по устранению дефектов и повреждений до выполнения ремонтно-восстановительных работ, необходимо установить контроль за техническим состоянием строительных конструкций, находя-



щихся в ограниченно работоспособном состоянии, с обязательным осмотром не менее 1 раза в месяц. Результаты всех наблюдений заносить в журнал по эксплуатации здания. В случае выявления в процессе осмотров в узлах и конструкциях признаков, свидетельствующих о динамике развития дефектов и повреждений и возможном возникновении аварийных ситуаций, Владельцу здания необходимо незамедлительно:

- а) вывести из опасной зоны людей и оградить ее;
- б) оповестить соответствующие органы надзора.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 31937-2011. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – Москва «Стандартиформ», 2014.
2. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003.
3. ГОСТ 22690-88. Бетоны Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990.
4. МС 300.6-97 Рекомендации. Прочность бетона в конструкциях и изделиях. Методика выполнения натуральных испытаний методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690. М.: ГП ВНИИФТРИ, 1990.
5. РД 22-01.97. Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследование строительных конструкций специализированными организациями).
6. Белоусов Н.С., Алешин Д.Н., Алешина Е.А. Дефекты и повреждения стальных конструкций // Фундаментальные и прикладные научные исследования: сборник статей Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 5 ноября 2015 г. – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – Ч.2. – С.3-7.
7. Саломатин Н.М., Алешин Д.Н., Алешина Е.А. Дефекты монолитных железобетонных конструкций // Фундаментальные и прикладные научные исследования: сборник статей Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 5 ноября 2015 г. – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – Ч.2. – С.10-13.
8. Алешин Д.Н., Котова Н.В., Алешина Е.А. Комплекс методов неразрушающего контроля для обследования фундаментов зданий // Вестник Сибирского государственного индустриального университета: научный журнал. – Новокузнецк, СибГИУ, 2014 г. - №4 (10). – С. 40-42.
9. Алешин Д.Н., Замятин Е.А., Алешина Е.А. Обследование труднодоступных строительных конструкций // Новые строительные технологии 2010: Сборник научных трудов. –Новокузнецк, СибГИУ, 2010. – С.190-191.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ДВУХВЕТВЕВЫХ КОЛОНН В ПРОМЫШЛЕННОМ ОДНОЭТАЖНОМ ЗДАНИИ

Могилева И. С.

Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,  
канд. техн. наук Алешин Д.Н.

Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: irinkatogileva23@gmail.com

В данной статье анализируются особенности проектирования двухветвевых железобетонных колонн в промышленном здании с мостовыми кранами. Приведены особенности конструирования колонн.

Ключевые слова: железобетонная колонна, промышленное здание, распорки, изгибающие моменты, шарнирное сопряжение, жёсткое защемление.

В промышленном здании с мостовыми кранами грузоподъёмностью 10 тонн приняты железобетонные двухветвевые колонны высотой 10,8 метров. Ветви колонн соединены между собой короткими распорками-ригелями (рисунок 1).

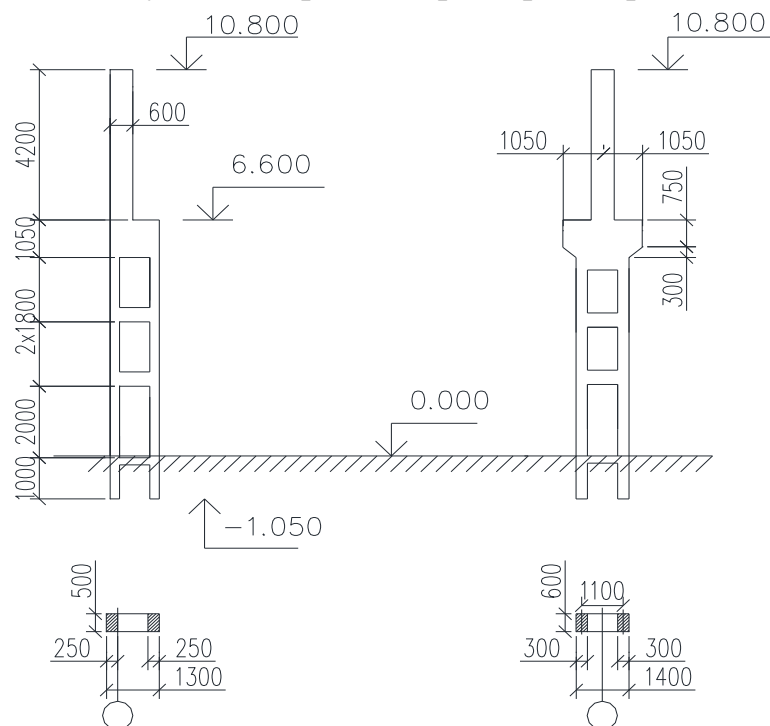


Рисунок 1 – Двухветвевые железобетонные колонны каркаса здания

К крайним поперечным осям колонны имеют привязку 500 миллиметров (оси 1; 8), то есть геометрические оси сечения колонн смещены внутрь от разбивочной оси на 500 миллиметров (рисунок 2).

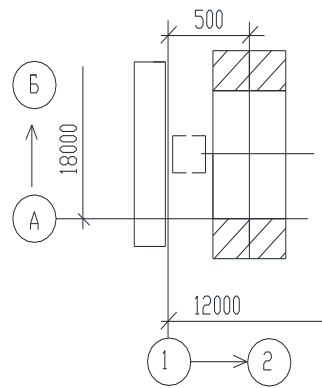


Рисунок 2 – Привязка колонн к крайним поперечным разбивочным осям

К средним осям колонны имеют центральную привязку (оси проходят через геометрический центр тяжести нижней части колонны) (рисунок 3).

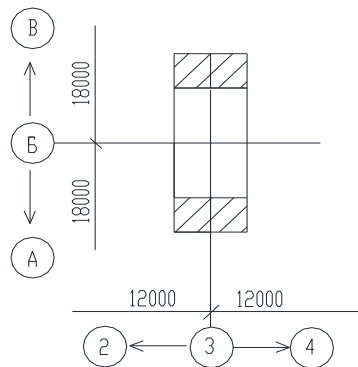
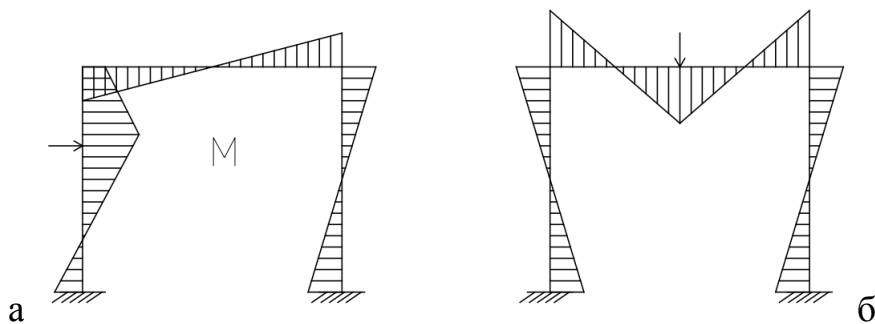


Рисунок 3 – Привязка колонн к средним разбивочным осям

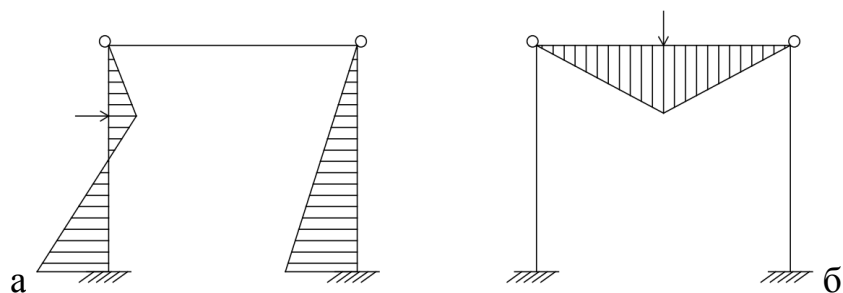
Жёсткое соединение ригелей и колонн рамы приводит к уменьшению изгибающих моментов в расчетных сечениях колонн за счет перераспределения моментов между элементами поперечной рамы каркаса здания. Однако при этом не достигается независимая типизация ригелей и колонн рамы, так как нагрузка, приложенная к колонне, вызывает изгибающие моменты и в ригеле (рисунок 4а), а нагрузка, приложенная к ригелю, вызывает изгибающие моменты и в колоннах (рисунок 4б).



а – нагрузка приложена к колонне; б – нагрузка приложена к ригелю

Рисунок 4 – Жёсткое соединение ригеля с колоннами

При шарнирном соединении возможна независимая типизация ригелей и колонн, так как в этом случае нагрузки, приложенные к одному из элементов, не вызывают изгибающих моментов в другом (рисунок 5).



а – нагрузка приложена к колонне; б – нагрузка приложена к ригелю

Рисунок 5 – Шарнирное соединение ригеля с колоннами

Шарнирное соединение ригелей с колоннами упрощает их форму и конструкцию стыка. В этой связи в одноэтажном промышленном здании с железобетонным каркасом принята конструкция поперечной рамы с шарнирными узлами, как более экономичная.

Конструктивно шарнирное соединение ригеля с колонной решено посредством монтажной сварки стального опорного листа ригеля с металлической закладной деталью в торце оголовка колонны.

Для средних колонн в нижней подкрановой части допускают смещение оси ветви с оси подкрановой балки и принимают высоту сечения  $h$  от 1200 до 1600 миллиметров, а для крайних колонн – от 1000 до 1300 миллиметров.

Расстояние между осями распорок принимают  $(8 \div 10) \cdot h$ . Распорки размещают так, чтобы размер от уровня пола до низа первой надземной распорки составлял не менее 1800 миллиметров и между ветвями обеспечивался удобный проход. Нижнюю распорку предусматривают ниже уровня пола. Высоту распорки принимают  $(1,5 \div 2) \cdot h$ , а ширину – равной ширине сечения ветви.

Жесткое защемление ветвей двухветвевой колонны в фундаменте осуществляют в одном общем стакане. Глубину заделки колонны в стакане фундамента принимают равной большому из двух размеров: из условия анкеровки самой колонны в фундаменте и из условия анкеровки сжатой арматуры колонны.

Для крепления стеновых панелей, подкрановых балок и других элементов каркаса в колонны при изготовлении устанавливаются металлические закладные детали, снабженные анкерами. Сечение и количество анкеров закладных деталей определяются расчетом. Для предотвращения разрушения металла от коррозии закладные детали покрываются окрасочной изоляцией или оцинковываются. Колонны изготавливаются из бетона класса не ниже В20.

#### Библиографический список

1. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции: Общий курс:

Учеб. Для вузов. – 5е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 стр.

2. Бачаева А.Н., Алешина Е.А., Алешин Д.Н. Особенности расчета железобетонной колонны одноэтажного промышленного здания // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2016. – Вып. 20. – Ч. V. Технические науки. – 223 с. – С. 114-117.

3. Архипова А.С., Алешина Е.А., Алешин Д.Н. Конструирование железобетонных колонн одноэтажных промышленных зданий с учетом особенностей объемно-планировочных решений // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2016. – Вып. 20. – Ч. V. Технические науки. – 223 с. – С. 108-111.

4. Бачаева А.Н., Алешина Е.А. Особенности проектирования железобетонных колонн промышленных зданий с учетом конструктивных решений // Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 мая 2017 г., г. Екатеринбург). В 4 ч. Ч. 2. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – 258 с. – С. 8-11.

УДК 725.42:621

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА ПО РЕМОНТУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА В ГОРОДЕ МИНУСИНСКЕ**

**Орехов М.А.**

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алёшина Е.А.,  
Колесников А.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: orekhov.ma@yandex.ru*

*В данной статье представлены архитектурно-конструктивные решения ремонтно-механического цеха технологического оборудования машиностроительного завода, представляющего собой одноэтажное промышленное здание из сборных железобетонных конструкций.*

**Ключевые слова:** промышленное здание, железобетонные конструкции, мостовые краны, конструктивная схема.

Основным типом производственного здания является заблокированное здание крупных размеров в плане с унифицированной сеткой колонн, объединяющее ряд отделений под одной крышей и отличающееся высокой степенью сборности. Группы соседних предприятий объединяются в промыш-

ленные узлы с общими вспомогательными производствами, инженерными сооружениями, с единой системой обслуживания [1].

В данной работе выполнен проект здания ремонтно-механического цеха технологического оборудования машиностроительного завода.

Цех представляет собой одноэтажное промышленное здание с прямоугольной формой в плане (рисунок 1). Здание одноэтажное, трехпролетное, с размерами в плане 84х72 метра. По объемно-планировочному решению здание представляет собой схему пролетного типа с тремя параллельных пролетами по 24 метра. Шаг колонн по наружным и внутренним осям 6 метров. В пролетах высота от чистого пола до низа несущих стропильных конструкций равна 10,8 метров. По оси 8 предусматривается температурный шов со сбивкой колонн по 500 миллиметров от оси [2].

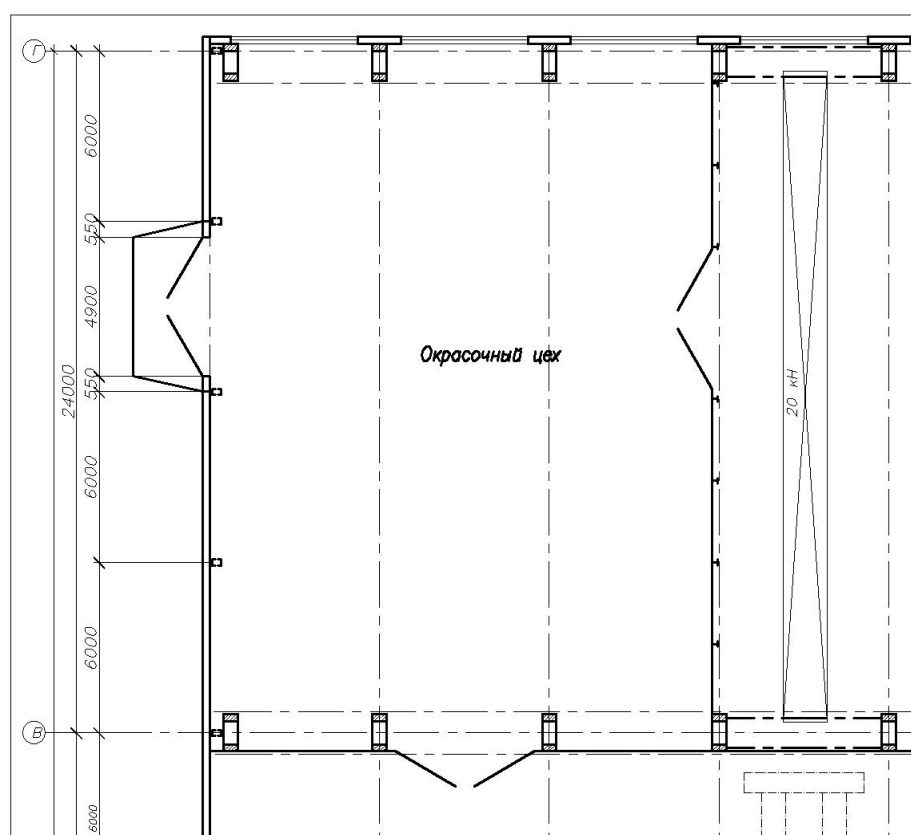


Рисунок 1 – Фрагмент плана цеха

По типу подъемно-транспортного оборудования данное промышленное здание относится к крановому (с мостовыми кранами). Внутрицеховой транспорт – мостовые электрические краны, в пролетах предусматривается по два крана. Грузоподъемность кранов составляет 200 килоньютон.

Конструктивная система данного одноэтажного промышленного здания – каркасная, выполненная по рамно-связевой схеме. В качестве материала для каркаса принят железобетон.

Несущим остовом одноэтажного каркасного промышленного здания

служат поперечные рамы и связывающие их продольные элементы.

Поперечная рама состоит из стоек (колонн), жёстко заделанных в стаканы фундаментов. Соединение колонн со стропильными конструкциями шарнирное (рисунок 2).

В продольном направлении жесткость обеспечивается постановкой вертикальных порталных связей в осях 4-5 и 11-12, конструкциями подкрановых балок и жестким диском покрытия.

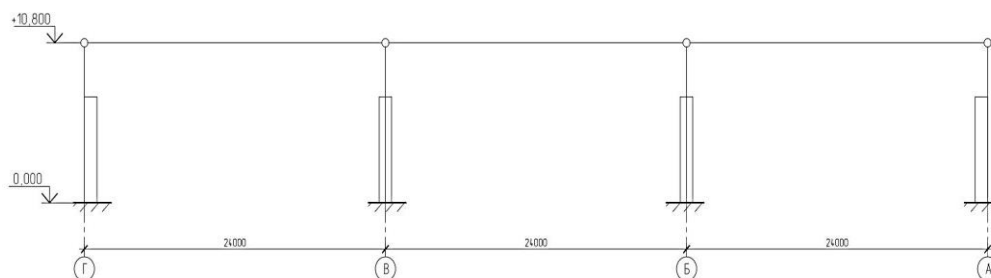


Рисунок 2 – Схема поперечной рамы каркаса здания

В рамках данного проекта найдено решение организации технологической схемы производственного цеха. Согласно всем нормам и стандартам устроена территория генерального плана предприятия.

Определены и подобраны основные несущие конструкции здания, узлы их соединения. Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Произведен расчет таких конструктивных элементов, как колонна и фундамент. Представлен проект организации строительства, в том числе подсчитана потребность в основных строительных машинах и механизмах, воде и электричестве. Разработан строительный генеральный план участка строительства (подсчитаны площади складских помещений, временных бытовых помещений). Представлены мероприятия по охране труда, технике безопасности, охране окружающей среды.

#### Библиографический список

1. Ильяшев А.С. Пособие по проектированию промышленных зданий. М.: Высшая школа, 1990.
2. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. – М.: Архитектура-С, 2005.
3. Курлыкова Е.С., Алешина Е.А. Особенности проектирования промышленного одноэтажного трехпролетного здания со светоаэрационными фонарями // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып.21. – Ч. 5: Технические науки. – 390 с. – С.283-285.
4. Волостных А.А., Алешина Е.А. Особенности проектирования здания кузнечно-штамповочного цеха в г. Новокузнецке // Наука и молодежь: про-

блемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып.21. – Ч. 5: Технические науки. – 390 с. – С.274-276.

5. Проклушина Д.Е., Алешина Е.А., Алешин Д.Н. Проектирование здания ремонтного цеха пассажирского автопредприятия в г. Новокузнецке с учетом климатических условий // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2015. – Вып.19. – Ч. 4: Естественные и технические науки. – С.196-198.

6. Лазарева Е.В., Алешина Е.А., Алешин Д.Н. Особенности конструктивных решений здания литейного цеха металлургического комбината в г. Новокузнецке // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк, Изд. центр СибГИУ, 2015. – Вып.19. – Ч. 4: Естественные и технические науки. – С.190-192.

УДК 624.074.2

## **РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ КУПОЛОВ**

**Разливин Д.А.**

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,  
канд. техн. наук Алешин Д.Н.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: alloir@yandex.ru*

В статье представлены результаты моделирования и расчета различных видов монолитных железобетонных куполов с использованием метода конечных элементов.

Ключевые слова: расчетная модель, железобетонный купол, оболочка, метод конечных элементов.

В настоящее время оболочки рассчитываются несколькими способами:

- безмоментная теория;
- моментная теория;
- «полумоментная» теория В.З. Власова;
- метод конечных элементов.

В данной работе решение задач произведено методом конечных элементов, заключенным в ПК Лири-САПР.

В работе рассматривались три вида куполов:

1. Купол оболочка, состоящая из нижнего и верхнего опорных колец и оболочки (рисунок 1, а).



2. Ребристый купол, состоящая из нижнего и верхнего опорных колец, диагональных ребер и оболочки (рисунок 1, б).

3. Ребристо-кольцевой, состоящий из нижнего и верхнего опорных колец, диагональных и радиальных ребер и оболочки (рисунок 1, в).



а – купол-оболочка; б – ребристый купол; в – ребристо-кольцевой купол

Рисунок 1 – Виды куполов

Оболочка купола может проектироваться сборной или монолитной. Для данной работы принята монолитная оболочка.

Для расчета приняты купола диаметром 30 метров, высотой 8 метров.

Оболочка купола смоделирована четырехугольными пространственными пластинчатыми конечными элементами, плоскость которых совпадает со срединной поверхностью оболочки. В плане купол разбит конечными элементами на 180 секторов, а в разрезе на 40 сегментов (рисунок 2) (всего 7200 пластин) [1].

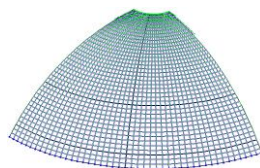


Рисунок 2 – Сегмент расчетной схемы купола

Нижнее и верхнее опорные кольца, а так же радиальные и диагональные ребра жесткости смоделированы с помощью пространственных стержневых конечных элементов. Купол жестко опирается на несущую стену по периметру, что в программном комплексе задано жесткими связями [1].

Сбор нагрузок от собственного веса несущих конструкций купола осуществлялся программным комплексом автоматически после задания сечений элементов и их объемного веса.

Сбор снеговой нагрузки осуществлялся в соответствии с [2]. Для расчета был принят IV снеговой район.

Для первого варианта снеговой нагрузки был принят коэффициент перехода  $\mu_1=1$ .

Для второго варианта снеговой нагрузки коэффициент перехода  $\mu_2$  переменный и рассчитывался в зависимости от угла  $\beta$  и расстояния от центральной оси оболочки.

Для третьего варианта снеговой нагрузки коэффициент перехода  $\mu_3$  также переменный и рассчитывался в зависимости от угла  $\beta$  и от угла касательной к оболочке  $\alpha$ .

Ветровая нагрузка разгружает купол и в данном расчете не учитывалась.

По данным расчета в ПК Лира-САПР были подобраны варианты армирования колец и ребер для трех видов куполов с толщиной оболочки 50 и 100 миллиметров.

Например, для ребристо-кольцевого купола с толщиной оболочки 100 миллиметров в предварительно напряженном нижнем опорном кольце (рисунок 3) сечением 300х600 миллиметров принята продольная арматура класса А600 диаметром 14 миллиметров, поперечная – класса А240 диаметром 6 миллиметров, с шагом 200 миллиметров.



а – схема армирования; б – деталь анкерного узла.

1 – арматурные стержни; 2 – выступ; 3 – анкер; 4 – спирали.

Рисунок 3 – Предварительно напряженное опорное кольцо купола

В верхнем опорном кольце сечением 300х600 миллиметров принята продольная арматура класса А400 диаметром 14 миллиметров, поперечная – класса А240 диаметром 6 миллиметров, с шагом 200 миллиметров. В промежуточных кольцах трапециевидного сечения принята продольная арматура класса А400 диаметром 12 миллиметров, поперечная – класса А240 диаметром 6 миллиметров, с шагом 200 миллиметров. В ребрах сечением 250х500 миллиметров принята продольная арматура класса А400 диаметром 12 миллиметров, поперечная – класса А240 диаметром 6 миллиметров, с шагом 200 миллиметров. В оболочке толщиной 100 миллиметров принята сетка 200х200 миллиметров из арматуры класса А400 диаметром 6 миллиметров.

На основании полученных результатов расчета были определены формы конструктивных элементов монолитного ребристо-кольцевого железобетонного купола трехэтажного здания. По результатам расчета разработан конструктив ребристо-кольцевого купола диаметром 30 метров, высотой 8 метров. Монолитный купол опирается на монолитную стену через нижнее опорное кольцо, промежуточные кольца являются опорами монолитных перекрытий толщиной 200 миллиметров.

#### Библиографический список

1. Разливин Д.А., Чапаева С.Г. Расчет ребристо-кольцевого купола в программном комплексе Лира-САПР // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспи-

рантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017.– Вып. 21.– Ч. V. Технические науки.– с. 132-139.

2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуал. редакция СНиП 2.01.07-85\*.

УДК 624.01

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ СО СМЕШАННЫМ КАРКАСОМ**

**Садовая С.С.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: svetlana.sadovaya25@yandex.ru*

В статье рассмотрены способы обеспечения пространственной жесткости и устойчивости многоэтажного здания со смешанным каркасом из металлических и железобетонных конструкций.

Ключевые слова: многоэтажное здание, смешанный каркас, горизонтальные нагрузки, пространственная жесткость.

В отличие от жилых, многоэтажные административные здания представляют собой относительно новый тип зданий. Их возникновение связано с урбанизацией, ростом значения и объема административно-управленческой, проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельности, сопутствующих социальному развитию и научно-техническому прогрессу.

Одно из основных требований, которое предъявляют к многоэтажным зданиям – это огнестойкость и долговечность строительных конструкций. Дома повышенной этажности относят к I и II классу капитальности. Другими словами, для строительства таких домов можно использовать камень, бетон, железобетонные и металлические конструкции.

В многоэтажных зданиях рационально разделение конструкций на несущие и ограждающие. Несущие конструкции объединяются в каркас из высокопрочных материалов (сталь, железобетон); ограждающими являются легкие стеновые панели из эффективных теплоизоляционных материалов.

Каркасы могут быть стальными, железобетонными и смешанными – с применением конструкций из стали и железобетона.

С повышением этажности здания целесообразность применения смешанного каркаса увеличивается.

Нагрузки, действующие на каркас многоэтажного здания подразделяются на вертикальные и горизонтальные. К вертикальным нагрузкам относятся постоянные (собственный вес несущих и ограждающих конструкций) и

временные (полезные нагрузки помещений, снеговая нагрузка на покрытие) – длительные и кратковременные. К горизонтальным нагрузкам относятся кратковременные нагрузки от ветра и особые нагрузки (сейсмические).

Основными элементами каркаса являются стойки (колонны) и ригели (балки), образующие пространственную систему, которая воспринимает как вертикальные, так и горизонтальные нагрузки, и передает их на фундамент.

Фундамент часто проектируют в виде сплошной железобетонной плиты, наилучшим образом распределяющей неравномерно приложенные к фундаменту нагрузки по всей площади основания здания.

Вертикальные нагрузки через конструкции покрытия и перекрытий передаются на колонны и затем на фундамент.

Важнейшим условием обеспечения надежности и долговечности многоэтажного здания является его способность к восприятию горизонтальных нагрузок и воздействий. Необходимая геометрическая неизменяемость (пространственная жесткость) такого здания достигается различными вариантами компоновки конструктивной схемы, в основном отличающимися способами восприятия горизонтальных нагрузок.

Существует четыре основные схемы многоэтажных каркасных зданий по способу восприятия горизонтальных нагрузок: рамная, связевая, рамно-связевая и смешанная.

Например, при поперечных многоэтажных рамах и поперечных вертикальных связевых диафрагмах, горизонтальные нагрузки воспринимаются вертикальными конструкциями совместно, и каркасное здание в поперечном направлении работает по рамно-связевой системе, при этом в продольном направлении при наличии только вертикальных связевых диафрагм здание работает по связевой системе. В этом случае пространственная работа здания происходит по смешанной схеме.

При поперечном расположении вертикальных связевых диафрагм и продольном расположении многоэтажных рам здание в поперечном направлении работает по связевой системе, а в продольном направлении – по рамной системе. Пространственная работа здания также происходит по смешанной схеме.

Конструктивная схема каркаса при шарнирном сопряжении ригелей с колоннами будет связевой в обоих направлениях.

Возможны и другие способы достижения пространственной жесткости многоэтажных зданий, например, при помощи ядер жесткости. В каркасном здании с центральным ядром жесткости в качестве вертикальных связевых диафрагм используются внутренние стены сблокированных лифтовых и вентиляционных шахт, лестничных клеток. В здании с двумя и более ядрами жесткости могут использоваться ядра жесткости открытого профиля – в виде двутавров, при этом здание может быть сложной конфигурации в плане, позволяющей индивидуализировать архитектурное решение. В описанных конструктивных схемах горизонтальные нагрузки воспринимаются по связе-

вой или рамно-связевой системе.

В зданиях со смешанными каркасами пространственная жесткость может достигаться при помощи сварки закладных деталей железобетонных элементов и замоноличивания, либо создания жестких узлов между элементами стальных конструкций, образуя рамную или рамно-связевую систему.

#### Библиографический список

1. СП 16.13330.2017.Стальные конструкции [Текст] - Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.Введ. 28.08.2017.- М.: Издательство стандартов. 2017.-32 с.
2. СП 63.13330.2012.Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [Текст] - Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Введ.01.01.2013.- М.: Издательство стандартов. 2013.-38 с
3. Гаевой, А.Ф. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания [Текст] : учеб.пособие для сред. проф. образования / А. Ф. Гаевой.- М.: Стройиздат, 2007.-260с
4. Вильчик, Н.П. Архитектура зданий [Текст] : учеб. пособие для сред. проф. образования / Н. П. Вильчик. – 2 – е изд. ,перер. и доп .- М.: ИНФРА-М, 2014.- 319 с.

УДК 692

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЯ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

**Саенков С.Б.**

**Научные руководители: канд. техн. наук Алешин Д.Н.,  
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: azilpens@yandex.ru*

В работе рассмотрены особенности конструирования и расчета одноэтажных промышленных зданий из сборных железобетонных конструкций на примере производственного здания судоремонтного предприятия в г. Санкт-Петербурге.

Ключевые слова: одноэтажные промышленные здания, сборные железобетонные конструкции, судоремонтное предприятие.

Судоремонтное предприятие представляет собой многопролетное здание простой прямоугольной формы. Здание одноэтажное имеет три пролета. Размеры в плане 78х96 метров.

По объёмно-планировочному решению здание представляет собой схему с двумя параллельными пролетами по 24 и 30 метров. Шаг колонн по



## Библиографический список

1. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1980.-285с
2. Ильяшев А.С. Пособие по проектированию промышленных зданий. М.: Высшая школа, 1990
3. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений.- 3-е изд. Перераб. – Издательство "Архитектура-С". Москва, 2005.

УДК 7282

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТНОГО ПРОЦЕССА

**Шевченко В.В.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Осипов Ю.К.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: vikashev1993@mail.ru*

Показана и рекомендована последовательность работы над созданием проекта жилого здания через учебное проектирование.

Ключевые слова: архитектура, творчество, методика проектирования.

Жилое здание является самым массовым объектом проектирования и строительства, поэтому рассуждения о методических подходах в проектной работе ориентированы именно на этот тип зданий.

Как известно, методика - это способ достижения какой-либо цели или решения конкретной задачи. Методика проектирования жилого здания - это совокупность приемов или операций при проектировании жилого здания. Очевидно, объективно существуют методики проектирования архитектурных объектов, в частности, жилых зданий, логика построения которых связана с особенностями формирования объекта, а не с особенностями творчества архитектора. Кроме того, несмотря на то, что творчество архитектора индивидуально, оно содержит закономерные черты.

В самом общем виде архитектурное творчество представляет собой диалектический процесс. Архитектурное проектирование, суть которого составляет выявление формы, можно рассматривать как процесс познания, как движение от незнания к знанию, от заблуждения к истине. Путь познания в диалектике представляет собой движение от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике как критерию истины или от чувственноконкретного к абстрактному и от него к мысленно-конкретному. Таков же путь мысли во время проектирования.

Итак, логическая цепочка при проектировании выглядит следующим образом: восприятие - анализ - синтез. Архитектурное проектирование - это циклический процесс, где чередуются анализ и синтез на разных уровнях

мышления и деятельности. Любой синтез сменяется анализом, а анализ заменяется синтезом выявленных компонентов и вырабатывается идея, органически объединяющая их в единое целое. Каждый новый эскиз, обобщенно выражающий результаты предшествующей аналитической деятельности, является в то же время отправной точкой для дальнейшего хода мысли.

При этом творческий процесс определяется личностным началом - опытом и мастерством, духовной культурой системой знаний и понятий, оценок и предпочтении автора. В основе деятельности проектировщика, архитектора лежит применение определенного творческого метода. Цель профессиональной подготовки в высшей школе - овладение творческим методом проектирования, максимально отражающим чувства, умения и знания студента.

Метод - способ познания или исследования явлений природы и общественной жизни; прием, способ или образ действия. Творческий метод отражает повторяемость приемов и путей деятельности по созданию архитектурного объекта. Закономерности создания проектной модели в методе проявляются в виде правил действия автора.

Сущность архитектурного проектирования заключается в моделировании, создании модели объекта в соответствии с общественной, социокультурной, утилитарно-практической и эстетической функциями и закономерностями формообразования. Моделирование охватывает деятельность архитектора от первичного наброска и эскизного проекта до составления окончательного проекта. В проектировании жилых зданий широко применяют все виды моделирования: графическое, предметное и логико-математическое.

В замкнутом цикле проектного моделирования вычлняются три основных, качественно отличных и взаимодействующих между собой этапа: 1) подготовительный (предпроектный); 2) эскизный (этап творческого поиска); 3) этап творческой разработки.

Предпроектный анализ - фаза формулирования целевой установки на проектирование. Предпроектный этап содержит два звена: 1) сбор информации; 2) ее методологическую обработку (анализ). Всякая информация извне, собранная перед проектированием, анализируется и оценивается с точки зрения задачи (темы проекта).

Анализ - метод научного исследования, в основе лежит разложение целого на составные части.

Сбор информации на предпроектной стадии в ходе создания проекта жилого дома включает в себя следующие формы:

- изучение (составление) программы проектирования;
- беседа с заказчиком (потребителем);
- ознакомление с местом проектирования;
- экскурсия на наиболее интересные жилые здания;
- сбор социологической информации о потребителе;
- изучение нормативной и методической литературы;
- изучение специальной литературы.



Содержание подготовительного этапа состоит в мыслительной деятельности, предшествующей выполнению проекта.

Методологический анализ - это выработка определенного взгляда на объект проектирования под углом зрения мировоззренческой установки автора. Методологический подход определяет принципиальную ориентацию предпроектного анализа. Методологический этап стимулирует творческую инициативу и создает условия для формирования замысла, идеи, основной концепции или целевой установки, помогает определить направление творческого поиска.

На подготовительном этапе может получить развитие экспериментально-лабораторный метод проектирования, который позволяет использовать в проектировании научный анализ и лабораторные исследования. Чем глубже и всестороннее архитектор проведет предпроектный анализ, тем правильнее и эффективнее он наметит путь проектных поисков, тем успешнее преобразует результаты объективных исследований в субъективное решение.

Этап творческого поиска - центральное звено единого процесса архитектурного проектирования. На эскизном этапе происходит возникновение и становление проектной идеи. Эскизный этап архитектурного проектирования имеет три фазы:

1. клаузуру, которая призвана выявить первичное образное представление об объекте, сначала решение соизмеряется с автором, с его пониманием темы;
2. эскиз-идею, которая предполагает выражение проектной идеи в форме первичной гипотезы, решение соизмеряется с той или иной проблемой проектирования жилого дома (проблемное проектирование).

Проблемный метод - включает в себя постановку проблемы, поиски нового подхода к разрешению проблемной ситуации, реализует принцип конкретного проектирования;

3. первичное эскизирование, содержит проверку первичной гипотезы на эскизных вариантах, разработку вариантов и отбор решения, в наибольшей степени соответствующего поставленной задаче (про-грамме) и индивидуальной трактовке темы. На этом уровне проектирование ведется одновременно от внешнего к внутреннему и изнутри наружу, от частного к общему и от общего к частному.

Конечный итог эскизного этапа - утвержденный (окончательный) эскиз, идея и замысел проектного решения.

Этап творческой разработки проекта - длительная стадия собственно проектирования, перехода от эскиза к проекту. На этом этапе творческая работа над углублением и развитием композиционного замысла приводит к цели - проекту. В ходе разработки проектной модели объекта главным становится умение добиваться внутренней согласованности, взаимосвязанности сторон решения.

На этом этапе используется комплексный метод архитектурного про-

ектирования, системный подход при одновременной разработке всех аспектов проектирования: градостроительных, функционально-планировочных, конструктивных, экономических и архитектурно-художественных. На стадии количественной оценки проекта следует использовать метод оптимального проектирования, в основе которого лежит разработка количественных моделей. В жилище велика роль технико-экономических показателей. Большое значение имеет задача проектирования жилых зданий по заданным экономическим критериям.

Проектный процесс представляет собой систему взаимосвязанных операций. Методика учебного проектирования жилого дома отражается в структуре всего цикла занятий и каждого занятия по отдельности. Занятия строятся как система решения конкретных задач проектирования.

Проект жилого дома - результат решения множества задач различного содержания: функциональных, конструктивных, экономических, художественных и т.д. Результат решения одной из них служит исходным уровнем для других. Поэтому разработку проекта членят на ряд операций и задач, обеспечивающих получение нужного для следующего этапа проектирования результата.

При проектировании жилого дома сначала, исходя из проектного задания и имеющихся условий, выбирают тип дома (характер связи квартир и тип коммуникаций), определяют этажность и общую конфигурацию плана, затем разрабатывают структуру поэтажных планов и планировку каждой квартиры и т.д. Пройдя этот путь, архитектор должен его проверить. Для этого необходимо пройти его в обратном направлении - от планировки каждого элемента квартиры на основе удовлетворения повседневных жизненных потребностей и корректировки поэтажных планов, затем уточняют этажность, общую конфигурацию плана и тип дома. Итоги каждой операции должны проверяться с точки зрения удовлетворения потребностей человека, обеспечения комфортного проживания в целом и выполнения всех видов жизнедеятельности в частности.

Учебный проект содержит ряд обязательных элементов:

- программу-задание, которая служит основой организации учебного процесса;
- предпроектный анализ, посвященный изучению опыта проектирования и изучению конкретной ситуации;
- процесс проектирования, начинающегося поиском объемно-пространственной структуры дома. Последовательно проходят следующих фазы проектирования: клаузура - эскиз-идея - окончательный эскиз - проект;
- выполнение элементов рабочих чертежей;
- графическое выполнение проекта.

*Вывод:* таким образом, архитектурное проектирование представляет собой применение ряда фундаментальных принципов и соотношений, составляющих творческий процесс - процесс проектирования.

## **ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ РАЗРУШЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Ахметзянов С.М.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: forsnesha@yahoo.com*

Термин «прогрессирующее разрушение», впервые был использован в докладе комиссии, расследовавшей причины разрушения в 22-этажном панельном доме Ронан Пойнт в Лондоне, произошедшего в 1968г. вследствие внутреннего взрыва газа на кухне квартиры на 19-м этаже [1]. Появление этого термина связано с особыми воздействиями природного и техногенного характера, возникающими в чрезвычайных ситуациях (ЧС).

Ключевые слова: железобетон, обрушение, безопасность, надежность.

Взрывные и ударные воздействия техногенного происхождения зачастую создают динамические нагрузки [2], значительно превосходящие несущую способность железобетонных конструкций и неизбежно приводящие к разрушению, особенно опасному, если оно касается вертикальных несущих элементов (колонн, пилонов, стен). Такую ситуацию можно определить как запроектную, и при её рассмотрении основным требованием является сохранение жизни людей путём обеспечения достаточного времени для их эвакуации из здания после возникновения ЧС. В этих случаях понятие безопасности трактуется как такое состояние строительного объекта, при котором отсутствует недопустимый риск. При этом степень допустимого риска, т.е. вероятность смертельного исхода, принимается  $10^{-4}$  чел/год. При соответствующем обосновании возможно принятие более низких значений допустимого риска на уровне  $(10^{-5} \div 10^{-6})$  чел/год).

Расчёт не в полной мере отражает действительные условия деформирования конструкций, поскольку не учитывает динамические эффекты, возникающие при движении системы с удалённым элементом, а также развитие пластических деформаций в материалах, которые могут быть допущены в локальных зонах конструкции, но лишь при условии, что она не обрушится. Расчёт каркаса здания с учётом динамических эффектов и пластических деформаций является весьма сложной проблемой [3], для исчерпывающего решения которой возможностей современных программных комплексов (как перечисленных выше, так и более продвинутых, с более развитыми решателями, библиотеками конечных элементов, с реализацией некоторых вариантов теорий прочности бетона) недостаточно.

Подобные задачи решают статическим расчётом в условно упругой стадии ослабленной несущей системы с использованием сертифицирован-

ных программных комплексов (Лири, SCAD, STARK ES и др.).



Рисунок 1 - Разрушение дома Ронан Пойнт (Ronan Point)

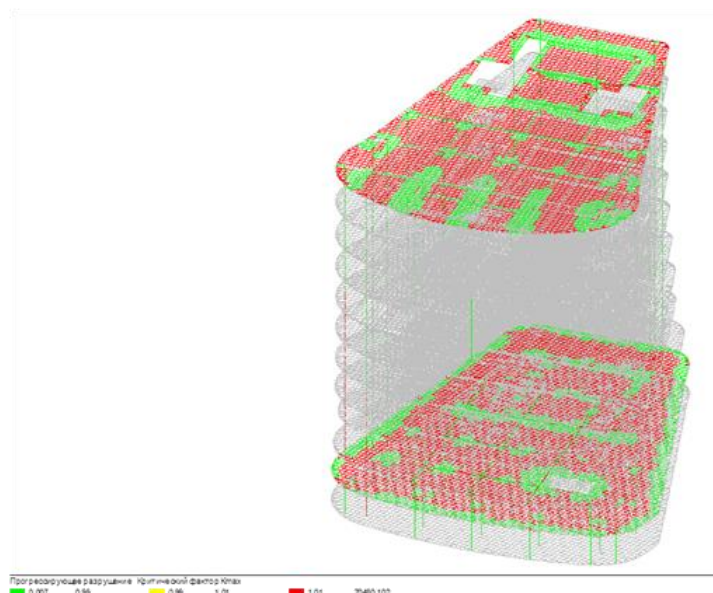


Рисунок 2 - Отображение результатов расчета при использовании модуля «Прогрессирующее обрушение» ПК SCAD [3]

Для характеристики здания в целом при ЧС может быть использован термин «живучесть» [4], которым обозначается свойство конструкции сопротивляться особым воздействиям без возникновения повреждений, непропорциональных причине, их вызвавшей. Здания, обладающие этим свойством, должны быть устойчивыми против ПР, а также взрывоустойчивыми как при внутренних, так и при внешних взрывах.

Что касается сооружений иного типа, так называемых большепролетных сооружений - мостов, систем покрытий, работающих по плоской и пространственной схемам, то здесь положение менее определенное, и требуются

углублённые исследования, направленные на изучение путей превращения разных вариантов локальных разрушений в глобальное, особенно при разработке новых конструктивных решений подобных сооружений.

Разрабатываются новые методы решения задач по обеспечению безопасности строительных объектов. Основным интересом - экономический - как с минимальными затратами обеспечить безопасность против ПР.

Существуют три направления по обеспечению нераспространения локального повреждения с превращением его в глобальное:

- ограничение уровня риска;
- повышение степени статической неопределимости системы;
- расчетно-конструктивные «ответы» на возможные повреждения.

Первое направление реализуется, как правило, властными структурами, которые в интересах безопасности и на основании неполной изученности новых конструктивных решений сооружений вводят повышенные значения коэффициентов безопасности. Недостаток такого подхода состоит в том, что аварийные воздействия изменяют статическую схему сооружения, и дополнительные расходы материалов зачастую оказываются неоправданными. Второе направление противоречит тенденциям современной архитектурной моды - увеличенным пролётам в помещениях различного назначения. Реализация третьего направления позволяет всем заинтересованным структурам осуществлять дифференцированный подход к сооружениям различного уровня ответственности и обеспечивать их безопасность в соответствии со значимостью и вероятностью возникновения ЧС.

Возможны три уровня требований и, соответственно, три варианта решения проблемы:

- здание (сооружение) после аварийного воздействия не получает повреждений за пределами локального участка;
- здание после аварийного воздействия сохраняет несущую способность, но становится непригодным к дальнейшей нормальной эксплуатации;
- здание после аварийного воздействия не пригодно к эксплуатации, но сохраняет свою форму (связность основных конструктивных элементов) в такой степени, что люди могут безопасно его покинуть.

Как показали тестовые расчёты, первый уровень требований - наиболее затратный, и он, как правило, не требует разработки новых расчётных методов. Второй и, особенно, третий уровень требований связаны с необходимостью изучения динамики упруго-пластических систем и нормирования предельных состояний конструкций в стадиях развития больших пластических деформаций. Такой подход применительно к железобетонным конструкциям позволяет обеспечить безопасную эвакуацию людей при возникновении аварийной ситуации в здании.

Для зданий с несложной топологией несущих систем разработаны аналитические методы расчёта на ПР в динамической постановке, основанные на предположении, что максимальные усилия и деформации возникают в

конструкциях перекрытия, расположенного непосредственно над удаляемой колонной (пилоном). Это допущение основано на анализе результатов численных расчётов каркасов зданий. Помимо этого принято, что усилия в колоннах, смежных с удаляемой на данном этаже, на работу рассматриваемого перекрытия практически не влияют. В данной постановке приведён динамический расчёт плоской рамы каркаса как модели с распределённой массой при внезапном разрушении одной из колонн.

Наиболее просто и эффективно динамический расчёт перекрытий различных конструктивных систем может быть выполнен с использованием динамической модели с сосредоточенными массами, расположенными в узлах сопряжения колонн с перекрытиями. Если внезапному разрушению подвергается одна из колонн нижнего яруса, другие колонны обеспечивают связь между массами. Метод упрощённого динамического расчёта ячейки монолитного железобетонного перекрытия, расположенной непосредственно над разрушенной колонной и представленной одномассовой моделью [5] с одной неизвестной физической координатой характеризующей поступательное движение узла перекрытия над удалённой колонной в упругой и пластической стадиях.

Существует и иной способ обеспечения несущей способности ячейки перекрытия, из-под которой в результате особого воздействия удалена колонна (пилон). Он заключается в создании для «зависших» колонн (пилон), расположенных над разрушенной колонной (в одном вертикальном створе с ней), условий работы на растяжение. Это может быть достигнуто путём устройства в многоэтажном или высотном здании отдельных усиленных перекрытий, расположенных не реже, чем через пять этажей, и запроектированных так, чтобы при возникновении ЧС их деформирование происходило лишь в пределах условно упругой стадии (без возникновения пластических деформаций в растянутой продольной арматуре). Следует отметить, что метод динамического расчёта такой системы в настоящее время отсутствует.

Б.С.Расторгуевым и его учеником Мутюка К.Н. с помощью динамического расчёта в пластической стадии получен ряд важных результатов для многоэтажных (до 10-ти этажей) рам, которые вполне удовлетворительно позволяют описать динамику необходимых при проектировании параметров напряжённо-деформированного состояния элементов конструкции при удалении одной из колонн.

В.О.Алмазовым [6-8] выдвинуто предположение, подтверждённое результатами выполненных динамических расчётов, что в каркасах с числом этажей более 10 пластическая стадия деформирования ригелей реализуется не одинаково в разных ярусах, и чем больше этажность, тем в меньшей степени в ригелях верхних ярусов проявляется пластичность при удалении колонны первого этажа. В связи с этим возникла необходимость в решении динамической задачи для системы, часть элементов которой деформируется в пластической стадии, а остальные - в упругой.

Статика и динамика монолитных и сборных каркасов существенно различны в силу конструктивных особенностей. Если для монолитных каркасов появилась некоторая ясность в вопросах их сопротивления ПР, то в узлах сборных конструкций, как правило, деформации реализуются особенным образом. Это может приводить к «нестандартному» поведению каркасов, заканчивающемуся преждевременным разрушением.

Исходя из сказанного выше можно сделать вывод, что в задачах проектирования несущих систем многоэтажных зданий с учётом проблемы ПР намечились достаточно понятные перспективы. Однако, при решении аналогичных задач для так называемых большепролетных сооружений пока что есть лишь набор частных решений для мостов, покрытий общественных, спортивных и тому подобных сооружений, направленных на минимизацию последствий аварийной ситуации.

Особый интерес вызывают задачи сопротивления прогрессирующему разрушению сложных систем, состоящих из нескольких конструкций. Сегодня можно лишь констатировать, что аварийные ситуации в таких системах возникают при отсутствии ясности в понимании взаимодействия составляющих систему конструкций и закономерностей работы каждой из них. Наглядным примером такого печального результата является авария аквапарка «Трансвааль»

Описанные здесь динамические проблемы вызывают значительный интерес не только в России. За рубежом - в США, Великобритании, Китае, Японии, Германии и других странах также ведутся интенсивные исследования в этом направлении.

#### Библиографический список

1. Повреждения зданий / Сокращённый пер. с англ. Г.А.Ивановой под ред. И.А.Петрова. - М.: Стройиздат, 1982. - 143с.

2. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия : СНиП 2.01.07-85: взамен СНиП II-6-74: введ. 01.01.87 / Госстрой СССР. – Изд. офиц. – Москва : Госстрой СССР, 1987. – 35 с.

3. Лепешкина Д.О. ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ ОБРУШЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. LXI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 1(60). URL: [https://sibac.info/archive/technic/1\(60\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/1(60).pdf) (дата обращения: 12.06.2019)

4. Райзер, В.Д. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ В АНАЛИЗЕ НАДЕЖНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ СООРУЖЕНИЙ : монография. – Москва : АСВ, 2018. – 396 с. – ISBN 978-5-4323-0254-0. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302540.html>.

5. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ : монография / Джинчвелашвили Г.А., Мкртычев О.В., Ковальчук О.А. [и др.]. – Москва : АСВ, 2018. – 300 с.

– ISBN 978-5-4323-0204-5. – URL: [http://www.studentlibrary.ru /book/ISBN9785432302045.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302045.html).

6. Алмазов В.О. Сопротивление прогрессирующему разрушению: расчёты и конструктивные мероприятия // Вестник ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко «Исследования по теории сооружений» №1(XXY1), 2009. - С.179-194.

7. Алмазов, В.О. Проектирование железобетонных конструкций по Евронормам : монография. – Москва : АСВ, 2011. – 216 с. – ISBN 978-5-93093-502-8. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935028.html>.

8. Алмазов, В.О. Динамика прогрессирующего разрушения монолитных многоэтажных каркасов : монография / Алмазов В.О., Зуй К.К. – Москва : АСВ, 2013. – 128 с. – ISBN 978-5-93093-940-8. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939408.html>.

УДК 624.012.3

## **К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕКРЫТИЙ**

**Воробьёв В.С.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: 5viesta\_2010@mail.ru*

Строительные конструкции старого жилищного фонда не только устарели морально, но и физически. При проведении капитального строительства обнаруживается, что перекрытие находится в аварийном состоянии и требуют замены. Возникает необходимость устройства нового перекрытия. Наиболее простым является железобетонное перекрытие по металлическим балкам с использованием профилированного листа в качестве несъёмной опалубки.

Ключевые слова: строительство, железобетонное перекрытие, металлическая балка, анкерные упоры.

В процессе эксплуатации жилищного фонда строительные конструкции устарели не только морально: качество инженерного оборудования не соответствуют современным нормам, но и физически – отдельные виды конструкций исчерпали свой эксплуатационный период и не способны больше отвечать стандартам прочности, надежности, безопасности возложенным на них в момент строительства и эксплуатации. Наиболее важными причинами физического износа являются время, длительный период использования, несвоевременный капитальный ремонт и ненадлежащий уход за жилищным фондом [1].

При проведении капитального ремонта обнаруживается, что существующие несущие балки находятся в аварийном состоянии и в дальнейшем



требуют замены. В этом случае возникает большая необходимость устройства нового перекрытия, в целях обеспечения безопасности. Наиболее простым и экономичным в исполнении является железобетонное перекрытие по металлическим балкам с использованием профилированного листа в качестве несъемной опалубки. Оцинкованный профилированный лист применяется в качестве несъемной опалубки, и может быть использован как внешняя рабочая арматура плиты. Первые сталежелезобетонные конструкции начали появляться в начале XX-го века при возведении мостов. В зарубежной практике сталежелезобетонные конструкции являются весьма распространенным при строительстве многоэтажных зданий и сооружений.

Расчёт сталежелезобетонных перекрытий описан в СТО 0047-2005 «Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу». Вопросы огнестойкости таких перекрытий в нормативно-проектной базе мало изучены, следует отметить технические сложности при проектировании, которые приводят к тому, что проектировщики вынуждены использовать стальной настил только в качестве несъемной опалубки. Разработка проекта сталежелезобетонного перекрытия ведется в профессиональной программе Hilti PROFIS. Профилированный стальной настил может располагаться в железобетонной плите по двум схемам: однопролетная и неразрезная схема. Сталежелезобетонные перекрытия допускается применять в следующих условиях:

- Неагрессивная и слабоагрессивная среда;
- Влажностный режим составляет не более 75 %;
- Температура не выше +30<sup>0</sup>С;
- Бетонные смеси без добавления хлористого калия или других хлоридов;
- Морозостойкость применяемого бетона принимается по пункту 2.9 СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции;
- При динамическом воздействии с коэффициентом асимметрии цикла не менее 0,7;
- Предел огнестойкости перекрытия не менее RE30 без дополнительной защиты профилированного настила.

Профилированные листы настила соединяются между собой по продольным краям внахлест крайними полками с помощью комбинированных заклепок или самосверлящих винтов фирмы «HILTI» с шагом не более 500мм. В том случае, когда профилированные листы настила крепятся к стенке балки самосверлящимися винтами, опорные соединения рассчитываются на срез и растяжение. Дюбель – гвозди используются, когда толщина профилированного настила составляет от 3 до 8 мм. Такое соединение работает на срез и растяжение.

Устройство сталежелезобетонного перекрытия начинается только после окончательного монтирования металлических балок. Выполняется мон-

таж опалубки из профилированного настила, далее приступают к армированию будущей плиты перекрытия. Армирование производят согласно разработанному проекту плиты перекрытия. Арматуру укладывают на специальные пластиковые фиксаторы для создания защитного слоя бетона. В конечном итоге заливают бетоном. Толщина сталежелезобетонного перекрытия варьируется в пределах от 70 до 250 мм, в зависимости от назначения конструкции.

Старая технология устройства сталежелезобетонного перекрытия подразумевала использования анкерных упоров в виде арматуры, которая приваривалась к полке балки. Данная технология не очень целесообразна в некоторых видах реконструкции жилищного фонда по техническим причинам. Анкерные упоры предназначены для обеспечения совместной работы монолитной железобетонной плиты со стальными балками перекрытия и включения профилированного стального настила, выполняющего функции несъемной опалубки этой плиты, в работу плиты в качестве ее рабочей арматуры. В настоящее время более эффективными считаются анкерные упоры фирмы HILTI X-HVB125. Эта технология пришла на смену старой, когда необходимо было приваривать анкерные упоры из арматуры к металлической балке. Анкерные упоры X-HVB125 удобны в монтаже: монтаж происходит с помощью полуавтоматического порохового пистолета DX76 фирмы HILTI и применением дюбелей X-ENP-21 HVB фирмы HILTI. Анкерный упор представляет собой стальной профиль Z-образной формы. Применение анкерных упоров возможно при толщине полки металлической балки от 6 мм до массива и временным сопротивлением не более 750 Мпа.

Для обеспечения правильного восприятия нагрузок существуют конструктивные требования по расположению анкерных упоров. Установка анкерных упоров должна производиться таким образом, чтобы усилие на сдвиг передавалось на балку симметрично. Анкерные упоры располагают симметрично относительно оси балки. Расстояние от упора до стенки гофра настила должно быть не менее 20 мм. Расстояние между рядами упоров должно быть не менее 50 мм. Необходимое расстояние от стенки упора до стенки гофра настила должно составлять не менее 40 мм. Упоры X-HVB рекомендуется применять на строительстве новых и реконструкции старых зданий. Применение этих упоров вместо стержневых анкеров, привариваемых к балкам через настил, позволяет снизить трудоемкость монтажных работ и исключить сварку, требующую особых условий для ее выполнения с учетом температуры воздуха, влажности, защитного покрытия профилированного настила и других факторов. Правильно установленные анкерные упоры обеспечивают правильное положение головки дюбеля относительно верхней части профлиста.

Преимущества анкерных упоров HILTI заключаются в том, что их можно использовать при реконструкции зданий, когда сварка металлических балок в здании не возможна по техническим причинам. Анкерные упоры фирмы HILTI позволяют уменьшить общую стоимость строительно-монтажных работ.

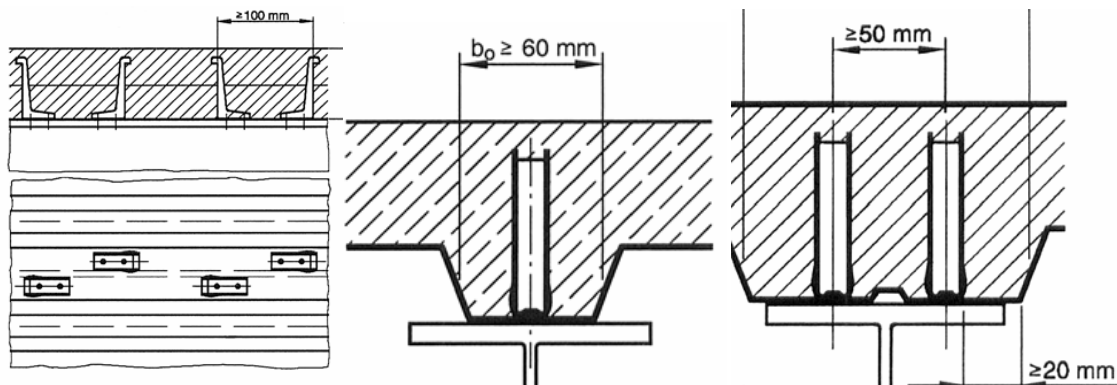


Рисунок 1 - Расположение упоров параллельно оси балки

Перекрытия из железобетона по профилированному настилу в настоящее время пользуется большой популярностью. При правильном расчете и монтаже таких конструкций могут обеспечить высокий процент прочности, безопасности. Методы устройства композитных балок, которые существуют на сегодняшний момент не обеспечивают полной возможности говорить об их надежности. Большие недостатки производства строительных-монтажных работ сказываются при монтаже таких перекрытий стандартным методом (приварка анкеров в качестве связующего между бетоном и сталью) делает необходимость перекрывать большими запасами прочности при проектировании, что, несомненно, ведет к удорожанию строительства. Применение анкерных упоров X-HVB, в свою очередь, с понятной и доступной методикой расчета, простым и быстрым монтажом является серьезной альтернативой стандартным и морально устаревшим методам строительства сталежелезобетонных перекрытий по стальному профилированному настилу.

Эффективность применения перекрытия такого типа обуславливается следующим:

- Существенно снижается расход стали (до 15 %);
- Значительное снижение трудозатрат при строительном-монтажных работах (до 25-40 %);
- Значительное снижение массы перекрытия (до 30-50 %);
- Уменьшение строительной высоты до 10 %
- Значительное сокращение сроков строительства;
- Повышение безопасности труда и пожаробезопасности на стадии монтажа.

#### Библиографический список

1. Шепелев Н.П. Реконструкция городской застройки: учебник для вузов/ Н.П. Шепелев. – М.: Высшая школа, 2000. – 271 с.
2. СТО 0047-2005 (02494680, 17523759) Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование [Электронный ресурс]. – Введ. 10.05.2005 // Техэксперт: информационно – справочная система. – Электронные данные. –

Москва, 2017. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та./  
3. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры [Электронный ресурс]. – Введ. 01.03.2004 // Техэксперт : информационно-справочная система. – Электронные данные. – Москва, 2017. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 [Электронный ресурс]. – Введ. 20.05.2011 // Техэксперт: информационно-справочная система. – Электронные данные. - Москва, 2015. - Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

УДК 347.771

## **МЕЖДУНАРОДНАЯ ПАТЕНТНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ**

**Ибрагимов Р.Р.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: ibragimovruslan010696@gmail.com*

Разобрана структура, иерархия международной классификации. Приведены примеры в строительной отрасли.

Ключевые слова: международная патентная классификация, класс, подкласс, группы, подгруппы

Международная патентная классификация (МПК, англ. International Patent Classification – IPC) – иерархическая система патентной классификации [1]. Была создана в соответствии со Страсбургским соглашением в 1971 году. Обновляется на регулярной основе Комитетом экспертов, состоящего из представителей государств, подписавших это соглашение, и представителей от других государств наблюдающих за этим процессом, например, Европейская патентная организация.

Описание разделов:

A – Удовлетворение жизненных потребностей человека

B – Различные технологические процессы; транспортирование

C – Химия; металлургия

D – Текстиль; бумага

E – Строительство и горное дело

F – Машиностроение; освещение; отопление; оружие.

G – Физика

H – Электричество

Каждый патентный документ всех стран Соглашения имеет, по крайней мере, один классификационный индекс МПК с указанием области тех-

ники [2], к которой относится изобретение (рисунок 1). Также могут быть назначено несколько индексов для более подробного информирования о содержании документа (рисунок 2).

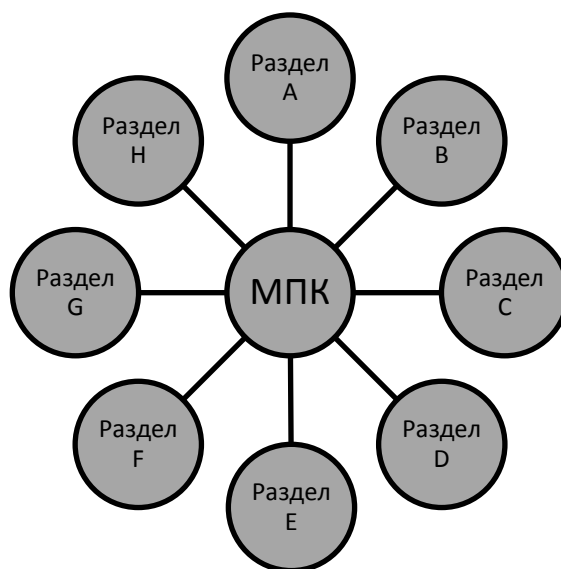


Рисунок 1- Структура МПК

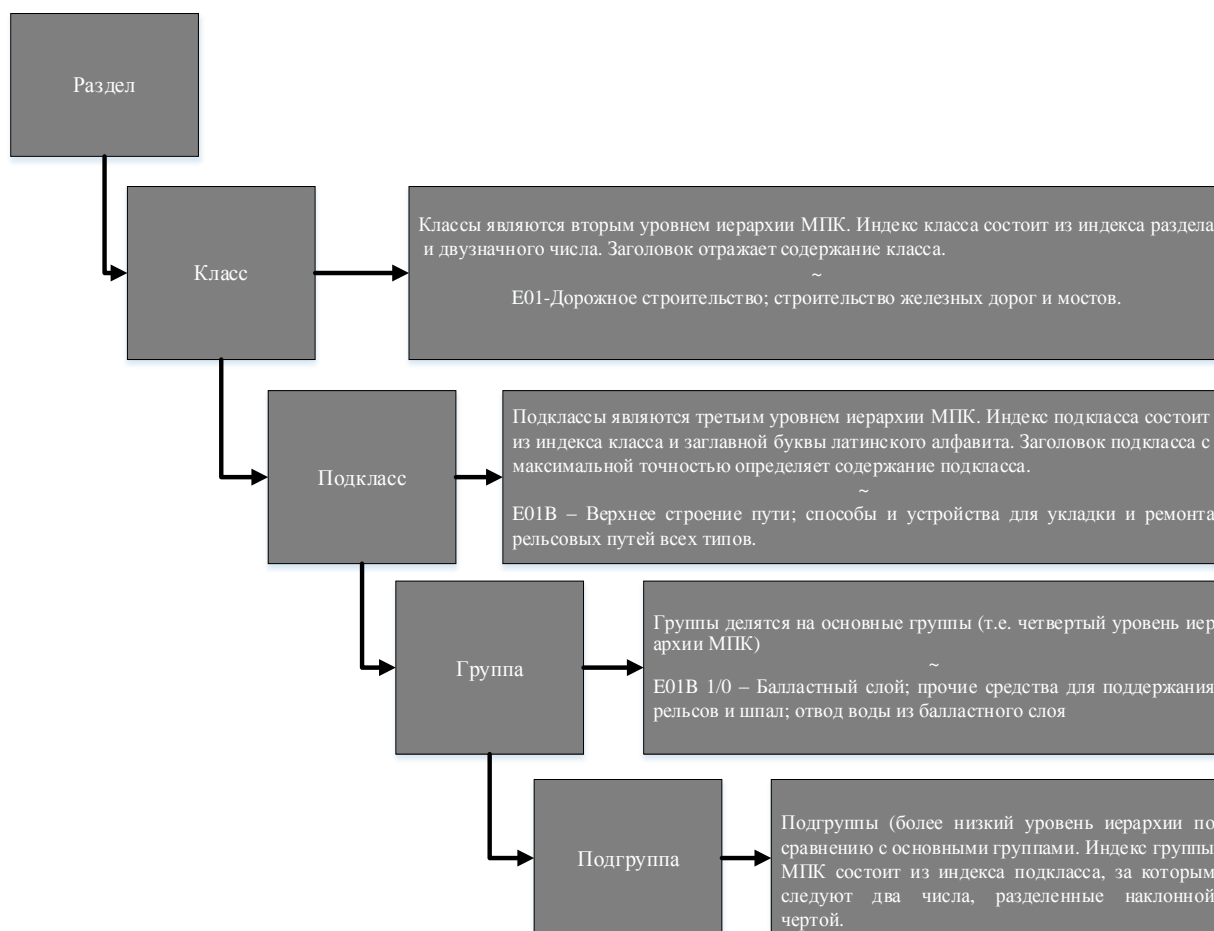


Рисунок 2 - Иерархия раздела

МПК [3] охватывает все области знаний, объекты которых могут подлежать защите охраняемыми документами. Для конкретизации области существуют пять основных уровней иерархии:

1. Раздел
2. Класс
3. Подкласс
4. Группа
5. Подгруппа

Дальнейшее уточнение происходит путём подчинения одних подгрупп другим.

Каждый объект классификации состоит из индекса и описательной части. Индекс объекта (кроме разделов) состоит из соответствующего индекса предыдущего уровня и, добавленной к нему, буквы или числа. Описательная часть, как правило, состоит из заголовка объекта и краткого перечня относящейся к нему тематики или рубрик

#### Библиографический список

1. Международная патентная классификация // FREEPATENT URL: <http://www.freepatent.ru/МПК>.
2. Международная патентная классификация // Федеральный институт промышленной собственности URL: <http://www1.fips.ru>.
3. Международная патентная классификация // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.

УДК 621.644.07

## АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОСЕТЕЙ

**Байдалин А.Д.**

**Научный руководитель: канд.техн. наук, доцент Зоря И.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

Анализ структуры тепловой изоляции трубопроводов теплосетей позволит разработать более дешевые энергоэффективные изоляционные конструкции, разновидностью которых могут быть замкнутые воздушные прослойки между металлической трубой и покровным слоем, максимально-допустимая толщина которых рассчитана из условия предотвращения циркуляции воздуха. Для решения вопроса о влиянии структуры твердой фазы теплоизоляции, обеспечивающей фиксацию воздушной прослойки между трубой и покровным слоем, на теплопотери трубопровода, исследовались участки труб с мелкоячеистой структурой теплоизоляции и с остевой струк-

турой, когда ости расположены перпендикулярно поверхности трубы.

Ключевые слова: замкнутая воздушная прослойка, структура тепловой изоляции, тепловая изоляция, тепловые потери, тепловые сети.

Задача анализа структуры тепловой изоляции включает в себя такие вопросы как влияние геометрии замкнутых воздушных объемов на стагнацию воздуха в них, а также влияние структуры изоляции на ее теплоэффективность, решение которых позволяет создавать более дешевые качественные энергосберегающие материалы, как, например, теплоизолированная труба проф. В.В. Стерлигова, теплоизоляционный слой которой представляет собой газовый зазор, зафиксированный между металлической трубой и покровным гидроизолирующим слоем с помощью крепежных элементов периодической ячеистой структуры [1], и теплоизолирующая поверхность с остями [2]. В [3], [4] представлены результаты исследования влияния на теплофизические свойства структуры керамических теплоизоляционных материалов. В [5] рассматривается влияние показателей пористости материалов, полученных путем вспучивания сырьевой массы, на их теплопроводность. Вопрос использования в качестве теплоизоляции трубопроводов замкнутых воздушных пространств (ЗВП), ограниченных наружной поверхностью трубы и внутренней поверхностью покровного слоя («труба в трубе») рассматривается в [6].

Представим, что теплоизоляционный слой на трубопроводе состоит только из воздуха, т.е. без теплоизоляционного заполнителя. Воздух, находящийся в неподвижном состоянии, в теплоизоляции играет основную роль, так как он обладает наибольшими теплоизолирующими свойствами. Воздух, находящийся в замкнутом пространстве между нагретой металлической трубой с температурой стенки  $t_{тр}$  и покровным слоем теплоизоляционной конструкции с температурой на его внешней поверхности  $t_{п}$ , циркулирует вследствие нагревания у поверхности металлической трубы и охлаждения у поверхности покровного слоя (рисунок 1).

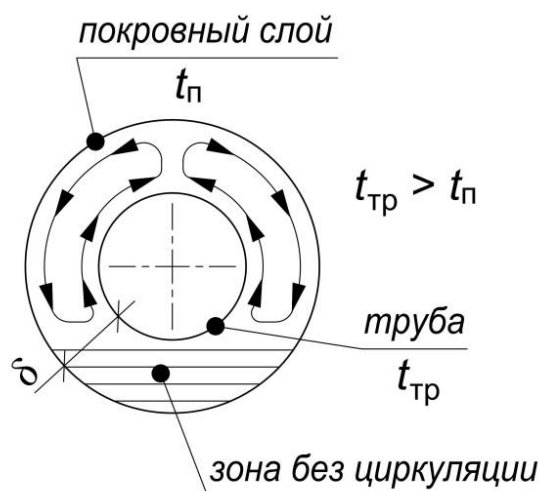


Рисунок 1 - Циркуляция воздуха в замкнутой воздушной прослойке

Циркуляция воздуха в ЗВП усиливает процесс теплопередачи между теплоносителем, протекающим в трубе, и окружающей снаружи покровный слой средой, поэтому важной задачей является остановка циркуляции в ЗВП путем уменьшения толщины воздушной прослойки  $\delta$ . Данная задача может быть решена путем создания двухфазной тепловой изоляции, в которой материал твердой фазы разделяет пространство теплоизоляционного слоя на множество мелких воздушных объемов, циркуляция в которых невозможна.

Найдем максимально-допустимую толщину ЗВП  $\delta_{\max}$  из условия стагнации воздуха в ней.

Согласно методики, описанной проф. М.А. Михеевым [7, с. 99–100], при значении  $Gr_B \cdot Pr_B$  менее  $10^3$ , где  $Gr_B$ ,  $Pr_B$  – числа подобия Грасгофа и Прандтля для воздуха, перенос теплоты от горячей стенки с температурой  $t_{тр}$  к холодной с температурой  $t_{п}$  через ЗВП обусловлен только теплопроводностью воздуха, т.е. циркуляция отсутствует. Найдем толщину прослойки  $\delta$ , удовлетворяющей этому условию:

$$Gr_B \cdot Pr_B = \frac{\beta g \delta^3 (t_{тр} - t_{п})}{\nu^2} \cdot Pr_B < 10^3$$

тогда

$$\delta < \sqrt[3]{\frac{1000 \nu^2}{Pr_B \beta g (t_{тр} - t_{п})}}, \quad (1)$$

где  $\beta$  – температурный коэффициент объемного расширения воздуха при средней температуре в ЗВП  $t_{ср} = \frac{t_{тр} + t_{п}}{2}$ , определяемый по формуле

$$\beta = \frac{1}{273 + t_{ср}};$$

$g$  – ускорение свободного падения;

$\nu$  – кинематический коэффициент вязкости воздуха при температуре  $t_{ср}$ . Значения  $\nu$ ,  $Pr_B$  при температуре  $t_{ср}$  приняты из [7, таблица П-3].

Максимальное значение толщины прослойки  $\delta_{\max}$ , найденное из формулы (1), при котором теплообмен обусловлен только теплопроводностью, зависит не только от перепада температур  $\Delta t = t_{тр} - t_{п}$ , но и от  $t_{тр}$ .

Нами определены значения  $\delta_{\max}$  при различных температурах на обеих границах ЗВП и для удобства инженерных расчетов получена аппроксимирующая функция  $\delta_{\max} = f(\overline{\Delta t})$ , где  $\overline{\Delta t} = \frac{t_{тр} - t_{п}}{t_{тр}}$  (рисунок 2):

$$\delta_{\max} = 5,5 \left( \frac{t_{тр} - t_{п}}{t_{тр}} \right)^{-0,43}, \quad (2)$$

где  $\delta_{\max}$  получается в миллиметрах, а температуры необходимо записывать в градусах Цельсия.



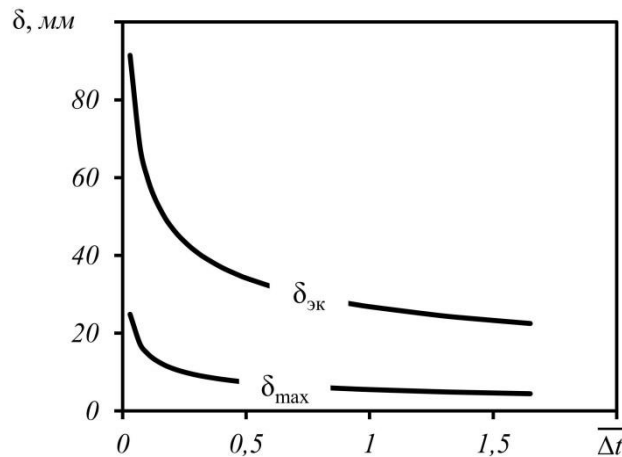


Рисунок 2 - Зависимость толщины замкнутой воздушной прослойки  $\delta$  от относительной разности температур  $\overline{\Delta t} = \frac{t_{\text{тр}} - t_{\text{п}}}{t_{\text{тр}}}$

В диапазоне незначительных перепадов температур между поверхностями  $\Delta t = t_{\text{тр}} - t_{\text{п}}$  (не более 20 градусов) увеличение значения  $\Delta t$  на каждый градус приводит к резкому снижению значения  $\delta_{\text{max}}$  с целью предотвращения циркуляции воздуха в прослойке в связи с увеличением плотности теплового потока. При  $\Delta t > 20^\circ$  увеличение перепада температур в ЗВП слабо отражается на уменьшении  $\delta_{\text{max}}$ .

Для температурных режимов теплосетей (температура теплоносителя 50–150°C, температура воздуха в непроходном канале 40°C при канальной прокладке, температура грунта 0–5°C при бесканальной прокладке, расчетная температура окружающей среды –39°C при надземной прокладке) значение  $\delta_{\text{max}}$  находится в диапазоне от 5 мм до 7 мм, для расчетных условий теплоизоляции рекомендуется принимать не более 5 мм.

Теплопроводность двухфазных (твердое вещество и воздух) теплоизоляционных материалов несколько выше, чем у воздуха (при температурном режиме описанной ниже экспериментальной установки 20–60°C коэффициент теплопроводности воздуха  $\lambda_{\text{в}} = 0,026\text{--}0,029$  Вт/(м·град) [7]), ввиду относительно большого его значения у твердой фазы материала. В соответствии с [7, с. 99–100], при значении  $Gr_{\text{в}} \cdot Pr_{\text{в}}$  более  $10^3$  в ЗВП происходит сложный процесс конвективного теплообмена, рассматриваемый в расчетах как элементарное явление теплопроводности, характеризуемое эквивалентным коэффициентом теплопроводности  $\lambda_{\text{эк}}$ . Зная коэффициент теплопроводности любого теплоизоляционного материала и приравняв его к  $\lambda_{\text{эк}}$ , можно определить эквивалентную толщину ЗВП  $\delta_{\text{эк}}$  с теми же теплотехническими характеристиками.

Кроме геометрии замкнутых воздушных объемов важную роль в теплоизоляции играет ее структура. Если рассматривать, например, остевую структуру с расположением остей перпендикулярно поверхности трубы и

когда их протяженность равна толщине теплоизоляционного слоя и мелкоячеистую структуру, то в первом случае они играют роль «мостиков холода», снижая теплоизоляционный эффект. В мелкоячеистой структуре «мостиков холода» не наблюдается, суммарный объем газовой фазы имеет наибольшую долю (при большой пористости), за счет чего снижается значение коэффициента его теплопроводности. Таким образом, теплоизоляционные материалы с мелкоячеистой структурой должны давать больший теплоизоляционный эффект, что проверено нами [8] на экспериментальной установке (рисунок 3).

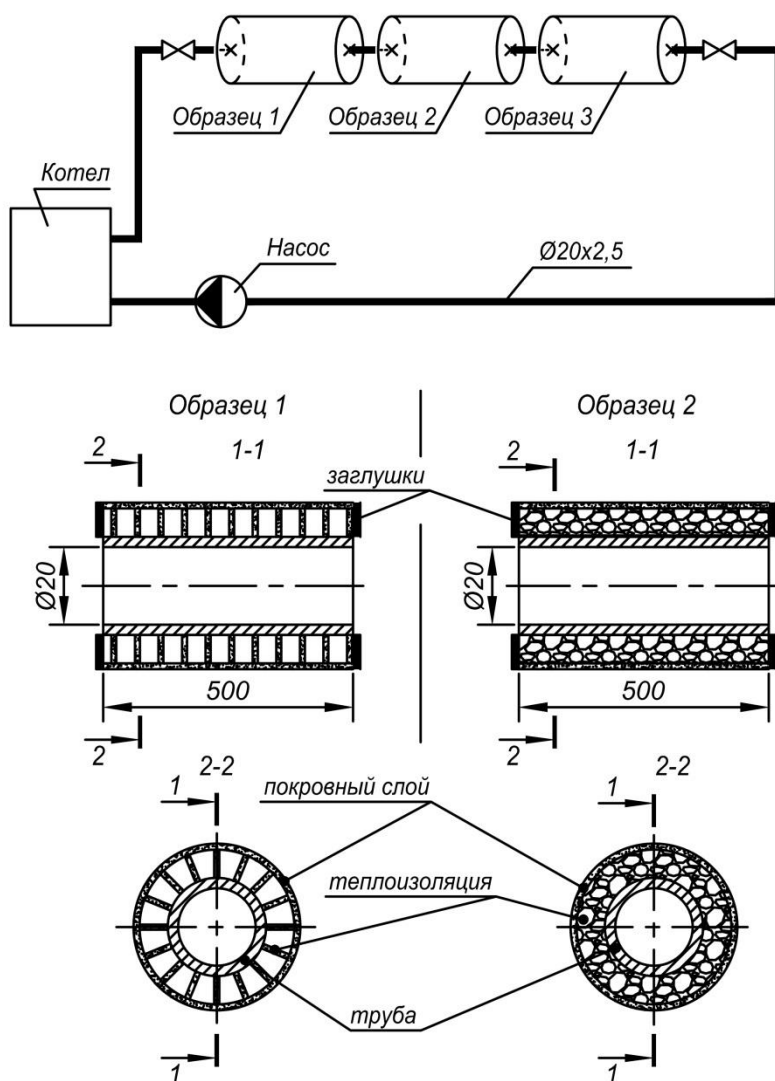


Рисунок 3 - Экспериментальная установка и образцы

Экспериментальная установка представляет собой контур из трубы  $\text{Ø}20 \times 2,5$  мм, по которому протекает вода, подогретая до температуры  $60^\circ\text{C}$  в электрическом котле. В контур вмонтированы три образца из труб  $\text{Ø}20 \times 2,5$  мм длиной 0,5 м. каждый, с разной теплоизоляционной конструкцией:

– образец 1: в качестве покровного слоя – слой плотной резины толщиной 2 мм ( $\lambda_p = 0,15$  Вт/(м·град) [9]), на внутренней поверхности которого

находится множество упругих резиновых остей ( $\lambda_p = 0,15$  Вт/(м·град) средней (по высоте) толщиной 2,5 мм, расположенных в коридорном порядке с шагом 5,5 мм (в свету) перпендикулярно поверхности покровного слоя. Толщина зафиксированного остями воздушного зазора между металлической трубой и покровным слоем равна длине ости 7 мм;

– образец 2: в качестве покровного слоя – слой плотной резины толщиной 2 мм; пространство между трубой и покровным слоем заполнено высокопористым материалом мелкоячеистой структуры с твердой фазой из полиэстера ( $\lambda_{п} = 0,14$  Вт/(м·град) [9]). Толщина твердой оболочки пор в среднем 0,5 мм, диаметр воздушных пор в среднем 1,5 мм. Толщина слоя теплоизоляции составляет 10,5 мм;

– образец 3 – к наружной поверхности трубы вплотную прилегает покровный слой из плотной резины толщиной 2 мм. ЗВП отсутствует. Этот образец установлен для оценки степени влияния теплоизоляции трубы на снижение теплотерь.

К наружной поверхности покровного слоя каждого образца прикреплен накладной датчик температуры, подающий сигнал на электронный термометр с разрешающей способностью измерения  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Влияние структуры тепловой изоляции на теплотери трубопровода устанавливалось по показаниям датчиков температур при разной скорости воды в контуре установки. После изменения скорости воды измерения температур повторялись не ранее, чем через 30 минут, что необходимо для стабилизации температурного поля в теплоизоляционной конструкции образцов. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты эксперимента

Скорость воды, м/с.	Температура внешней поверхности покровного слоя образцов $t_{п}, ^{\circ}\text{C}$					
	образец 1		образец 2		образец 3	
	замеры	среднее	замеры	среднее	замеры	среднее
0,05	31,2	30,8	30,0	29,7	35,6	35,1
0,08	30,9		29,7		35,0	
0,13	30,8		29,8		35,2	
0,16	30,4		29,2		34,6	

Следует сказать, что на данном этапе исследований в качестве твердой фазы теплоизоляции в образцах 1, 2 использованы разные, но обладающие близкими теплоизолирующими свойствами материалы (разница между значениями  $\lambda_p$  и  $\lambda_{п}$  составляет 7 %).

Результаты эксперимента практически не зависят от скорости воды в контуре. При этом значение  $t_{п}$  образца 1 ниже, чем у образца 3, в среднем на 12 %; значение  $t_{п}$  образца 2 – на 15 %.

*Вывод.* Создание дешевой и эффективной теплоизоляционной конструкции трубопровода – замкнутой воздушной прослойки, – невозможно без системы твердых элементов, фиксирующих зазор между металлической трубой и покровным слоем, роль которых играет твердая фаза теплоизоляции, также позволяющая уменьшить размеры замкнутых воздушных объемов для предотвращения в них конвективного теплопереноса. Структура теплоизоляционного материала также влияет на его эффективность. Теплоэффективность рассмотренной в статье остовой структуры изоляции существенно ниже, чем у изоляции с мелкоячеистой структурой.

#### Библиографический список

1. Пат. 105709 РФ, МПК F16L 59/14. Теплоизолированная труба / В.В. Стерлигов, А.А. Чекулаев; заявители и патентообладатели В.В. Стерлигов, А.А. Чекулаев. № 2010147017/28; заяв. 17.11.2010; опубл. 20.06.2011. Бюл. № 17.
2. Стерлигов В.В., Плюснина Е.А. Условия стагнации воздушного слоя для теплоизоляции // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2014. № 3 (9). С. 44 – 47.
3. Стерлигов В.В., Шадринцева Д.А. Влияние структуры теплоизоляционных материалов на коэффициент теплопроводности // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2014. № 2. С. 30 – 33.
4. Стерлигов В.В., Чекулаев А.А. Создание обобщенной модели теплопроводности для тел с анизотропными свойствами // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2011. № 8. С. 45 – 48.
5. Чейлытко А.А. Исследование влияния пор на теплопроводность материалов // Технологический аудит и резервы производства. 2013. № 2/2 (10). С.14 – 17.
6. Шариков Ю.В., Маркус А.А. Математическое моделирование тепловых потоков в трубопроводах и трубчатых объектах // Записки Горного института. 2013. Т. 202. С. 235 – 238.
7. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. – М.: Энергия, 1977. – 344 с.
8. Чапаев Д.Б., Зоря И.В., Ивакина А.А. К вопросу о влиянии структуры теплоизоляции на теплопотери // Энергосбережение и энергоэффективность на промышленных предприятиях и в жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы I Всерос. науч.-техн. конф., посвящённой памяти д-ра техн. наук, проф., А.А.Сандера. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), изд. АНС «СибАК», 2017. С. 61 – 68.

## **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОВЕНЬ ШУМА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Котова А.В.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирского государственного индустриального университета,  
г. Новокузнецк, e-mail: forsnesha@yahoo.com*

Одним из важных показателей качества внутридомовых инженерных систем является уровень шума системы. Повышенный уровень шума в помещении оказывает существенное влияние на физическое и психическое состояние людей. В данной статье изложены причины возникновения шума в системах внутренней канализации, решения, обеспечивающие снижение уровня шума и взаимосвязь данных решений с обеспечением вентиляции канализационных стояков.

Ключевые слова: вода, канализация, шум, вентиляция

Основными причинами возникновения шума в канализационных стояках и трубах являются:

- ударный шум на вертикальных участках, возникающий вследствие ударов сливаемой жидкости о стенки стояка;
- ударный шум на горизонтальных участках, возникающий из-за ударов сточной воды о стенки горизонтально направленных отводных трубопроводов при изменении направления движения;
- вибрация стояка от падения сливаемой жидкости;
- шум, возникающий из-за всасывания воздуха и/или из-за сжатия под воздействием веса сточных вод в стояке.

Большая часть мощности шума передается от стенки трубы в помещения квартиры по воздуху. Кроме того, вибрация передается от труб к строительным конструкциям здания через крепления канализационных труб.

Исходя из сказанного выше, можно установить, что величина уровня шума канализационных систем зависит: от характеристики хомутов крепления, от гидравлических характеристик системы (угол и сечение тройников и отводов), от типа системы (вентилируемая или невентилируемая) и от того, насколько правильно она спроектирована и смонтирована, а также от материалов, использованных в конструкции здания.

Кроме того, уровень шума зависит от физических характеристик труб и фитингов, а именно:

- от веса;
- от эластичности и геометрических размеров (в первую очередь от толщины стенки);
- от способности к амортизации и гашению механических колебаний,

которые зависят от состава материала трубы (или комбинации нескольких материалов).

Согласно нормативному документу СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [1], регламентирующему уровень шума в помещениях, допустимый уровень шума в ночное время (с 23 до 7 ч утра) 30 дБ. Такой же уровень шума установлен и европейским документом DIN4109 [2], а по еще более строгой норме VDI 4100[3] для 3-й степени шумозащиты он не должен превышать 25 дБ. Добиться такого уровня шума даже в грамотно спроектированной канализационной системе с использованием обычных пластиковых труб чаще всего невозможно. Поэтому для объектов, к которым предъявляются повышенные требования по комфорту проживания, рекомендуется использовать системы внутренней канализации с пониженным уровнем шума.

Для того чтобы уменьшить уровень шума канализационных систем, необходимо:

- выбрать трубу с высокими шумопоглощающими характеристиками,
- правильно спроектировать и смонтировать канализационную систему.

Существует целый ряд параметров системы, изменяя которые можно влиять на уровень шума системы. Рассмотрим некоторые из них.

В первую очередь уровень шума зависит от величины расхода стояков, т.е. от объема скорости течения жидкости. Увеличение диаметра канализационного стояка приводит к снижению риска возникновения сифонного эффекта (срыву гидравлического затвора), но при этом повышается уровень шума. Поэтажные отводы могут присоединяться под различными углами ( $87,3^\circ$ ,  $67,3^\circ$ ,  $45^\circ$  и т. п.). Меняя угол входа жидкости в стояк, можно уменьшить или увеличить пропускную способность канализационного стояка. Однако в то же время увеличивается или уменьшается уровень шума системы. Рассмотрим различные варианты присоединения поэтажных отводов.

Вариант А. Прямой отвод характеризуется углами  $87\text{--}88,5^\circ$ , является наиболее рекомендуемым решением, так как способствует циркуляции воздуха, обеспечивает низкую скорость потока и наиболее низкий уровень шума по сравнению с другими решениями.

Вариант Б. Угловой отвод характеризуется меньшими углами (например,  $45^\circ$ ), обеспечивает более высокий расход (примерно на 30 % больше, чем в варианте А), но не рекомендуется к применению, так как ограничивает циркуляцию воздуха и увеличивает уровень шума.

Вариант В. Угловой отвод с уменьшением диаметра должен быть по возможности исключен при проектировании, так как при его применении возрастает риск сифонажа и возрастает уровень шума.

#### *Вентиляционные трубопроводы*

Вентиляционные трубопроводы состоят преимущественно из вертикально расположенных труб, соединенных с канализационной сетью. Вентиляция сводит к минимуму разницу в давлении по высоте стояка при сливе и гарантирует оптимальную работу системы.

Согласно СП 30.13330 [4] «Вытяжная часть канализационного стояка выводится через кровлю или сборную вентиляционную шахту здания на высоту:

- 0,2 м от плоской неэксплуатируемой и скатной кровли;
- 0,1 м от обреза сборной вентиляционной шахты.

Шахта должна быть удалена не менее чем на 4 м от открываемых окон и балконов.

Диаметр вытяжной части одиночного стояка должен быть равен диаметру его сточной части.

При объединении группы стояков в один вытяжной стояк диаметр общего стояка и диаметры присоединяемых участков следует принимать равными наибольшему диаметру стояка из объединяемой группы».

Существует три основные схемы вентиляции внутренних канализационных систем:

- с прямой вентиляцией,
- с прямой параллельной и косвенной параллельной вентиляцией,
- с вторичной вентиляцией.

#### *Канализационная система с прямой вентиляцией*

Канализационная система с прямой вентиляцией – самая дешевая и самая распространенная. Вентиляция обеспечивается благодаря выходу канализационного стояка выше уровня кровли. В качестве альтернативы можно использовать вентиляционные клапаны, которые пропускают воздух из помещения в стояк, но предотвращают попадание неприятных запахов в помещение, клапаны могут размещаться в чердачном помещении.

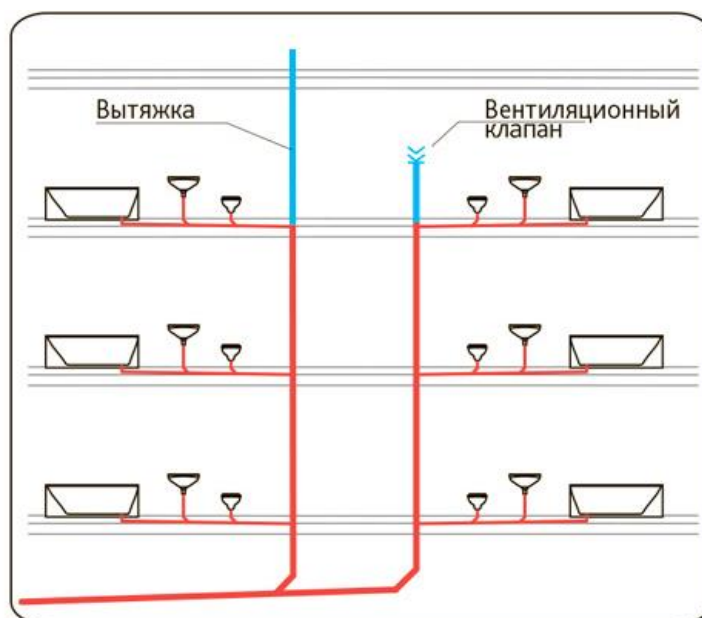


Рисунок 1 – Канализационные системы с прямой вентиляцией.

Особенности системы с прямой вентиляцией:

- самая простая и экономичная система;
- предотвращает эффект всасывания из сифонов, но не эффект вытал-

кивания.

В то время как падение давления вверх компенсируется притоком нового воздуха через вытяжку, увеличение давления внизу стояка не может быть скомпенсировано.

#### *Канализационные системы с прямой параллельной и косвенной параллельной вентиляцией*

Данная система состоит из вентиляционного стояка, проложенного параллельно канализационному. В системе с прямой параллельной вентиляцией вентиляционный стояк присоединен к канализационному, а при косвенной параллельной вентиляции вентиляционный стояк соединен с отводами. В обоих случаях вентиляционный стояк выводится на уровень крыши (вытяжка) или же имеет вентиляционный клапан. В зависимости от количества этажей вентиляционный стояк может иметь промежуточные соединения с канализационным стояком, которые гарантируют лучшую циркуляцию воздуха внутри сети.

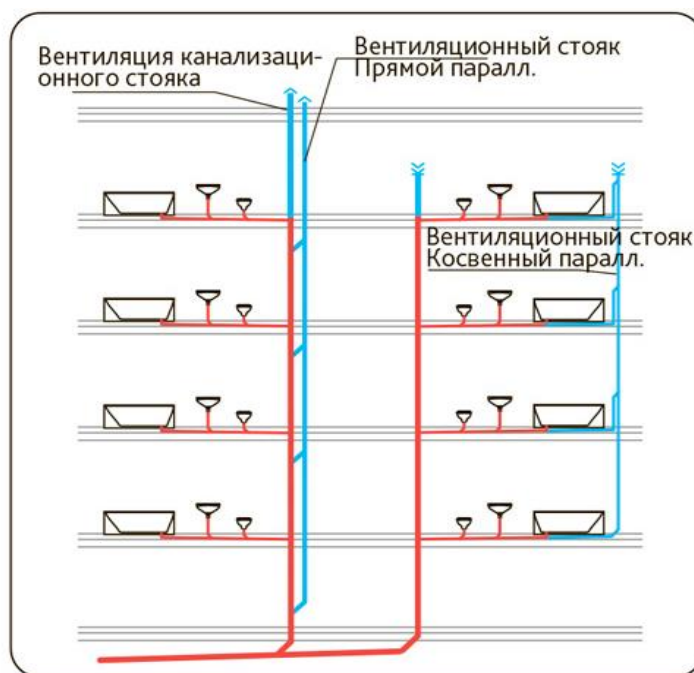


Рисунок 2 – Канализационные системы с прямой параллельной и косвенной параллельной вентиляцией

Особенности параллельной вентиляционной системы:

- система дороже, чем система первичной вентиляции;
- пригодна для установки в двух- и более этажных зданиях;
- при равных диаметрах вентиляционных систем здесь возможно увеличить расход стоков на 30–40 % по сравнению с первичной вентиляционной системой;
- если параллельная вентиляция прямая, то длина отводов должна быть не более 4 м и наклон должен быть не менее 1 %;
- если параллельная вентиляция косвенная, то отводы могут достигать



10 м, а минимальный наклон должен быть 0,5 %.

#### *Канализационные системы с вторичной вентиляцией*

Эта система состоит из вентиляционного стояка, проходящего параллельно канализационному стояку. К вентиляционному стояку подсоединена сеть вентиляционных отводов, соединяющая стояк со всеми сантехприборами. Как правило, канализационный стояк выводится на уровень крыши (вытяжка) или же имеет вентиляционный клапан. Как и в системах параллельной вентиляции, в зависимости от количества этажей, вентиляционный стояк может иметь промежуточные соединения с канализационным стояком для обеспечения лучшей циркуляции воздуха в сети.

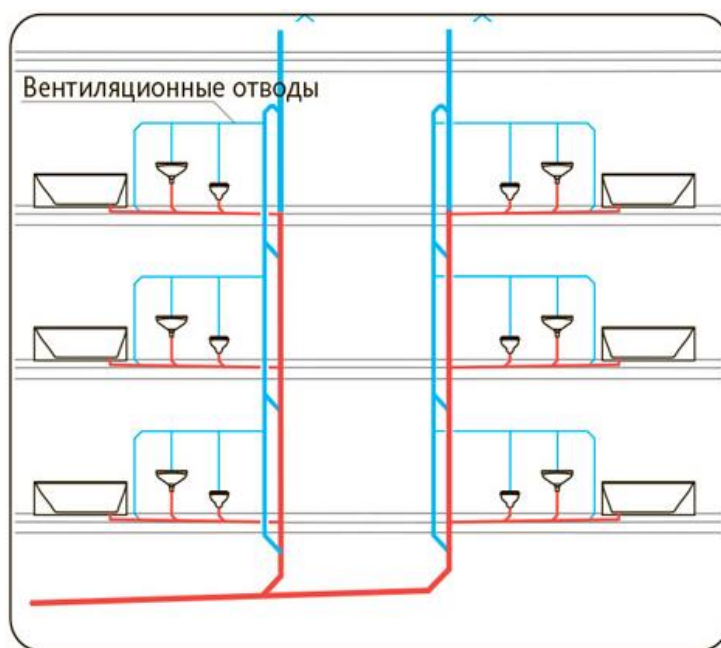


Рисунок 3 – Канализационные системы с вторичной вентиляцией.

Особенности вторичной вентиляционной системы:

- система дороже, чем первые две системы, поскольку в ней задействуется большее количество материала и она сложнее по устройству;
- пригодна для установки в высотных зданиях, где слив воды часто происходит одновременно из многих сантехприборов;
- система может быть применена только в тех случаях, когда сантехприборы и стояки расположены по одной стене, поскольку окна, двери, углы могут помешать функционированию системы;
- как и в случае с параллельной вентиляционной системой, можно увеличить расход стоков в канализационных стояках на 30–40 % по сравнению с первичной системой вентиляции и на 50 % расход воды в отводах;
- длина отводов может достигать 10 м, а минимальный уклон должен быть 0,5 %.

Выбор оптимальной системы вентиляции канализационных стояков, тщательный подбор материалов труб, крепежной системы и геометрических

характеристик системы позволят обеспечить ее бесшумную работу.

#### Библиографический список

1. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». М., 1996.
2. DIN4109 Sound insulation in buildings («Звукоизоляция в строительстве»).
3. VDI 4100–2012 Sound insulation between rooms in buildings («Звуковая изоляция между комнатами в зданиях»).
4. СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85\*» (с поправкой). М., 2016.

УДК 662.814.4

### ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ

**Маренич Е.А.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: forsnasha@yahoo.com*

Технологии брикетирования угля предназначены для получения товарной продукции из угольной пыли, отсева, некондиционного и некачественного угля. В качестве сырья могут использоваться черные или бурые угли, а также кокс. Брикетирование угля является очень старой технологией.

Ключевые слова: уголь, брикетирование.

Материалом для приготовления угольных брикетов служит мелочь полученная в результате отсева угля на обогатительной фабрике расположенного в непосредственной близости от проектируемого завода.

Для получения прочных брикетов в угольную мелочь добавляют различные связующие вещества [1], как органические, так и неорганические. В нашем случае это экологически чистые вещества – патока и известь. Патока является связующим веществом, а известь обеспечивает прочность брикетам. Соотношение :извести-3 %, патоки -7 %, угольной мелочи -90 %.

Угольная мелочь подается в подземный бункер погрузчиком, далее по ленточному конвейеру в приемный бункер. Из приемного бункера по ленточному конвейеру угольная мелочь попадает во вращающийся барабан, расположенного под углом 3-4°, со скоростью вращения 2-7 об/мин для обеспечения равномерной и более тщательной сушки. Теплый воздух подается из теплогенератора, расположенного на одной линии с вращающимся барабаном. Высушенная мелочь из барабана поступает в шнековый конвейер, далее по ленточному конвейеру на дробилку с грохотом, где происходит разделе-

ние сырья на фракции. Угольная мелочь с фракцией до 6мм поступает через шнековый конвейер на элеватор, а угольная мелочь с фракцией более 6мм на дробилку, где измельчается и по шнековому конвейеру попадает на элеватор. По элеватору вся мелочь поступает в бункер-накопитель, и далее по шнековым конвейерам(во время движения в шнековых конвейерах происходит добавка связующего вещества – извести), смешанная угольная продукция поступает в двухвалковые смесители. В двухвалковых смесителях происходит перемешивание со связующим веществом - патокой, далее после перемешивания происходит формирование брикетов в пресс-формовщике [2]. После формирования брикеты выпадают через нижнее окно пресса на сито, где происходит выбраковка сырья, не сформированные брикеты через ленточный конвейер вновь поступают на дробилку. Сформированные брикеты проходят сушку в сушильной печи-камере (тепло в которую поступает из теплогенератора). Далее по нескольким конвейерам продукция попадает в бункеры-охладители, где происходит охлаждение брикетов в течение 8 часов. После охлаждения по ленточным конвейерам готовая продукция поступает на упаковочную зону, где происходит упаковка в мешки по 25-50 кг. Далее продукция складироваться или загружаются в автотранспорт.

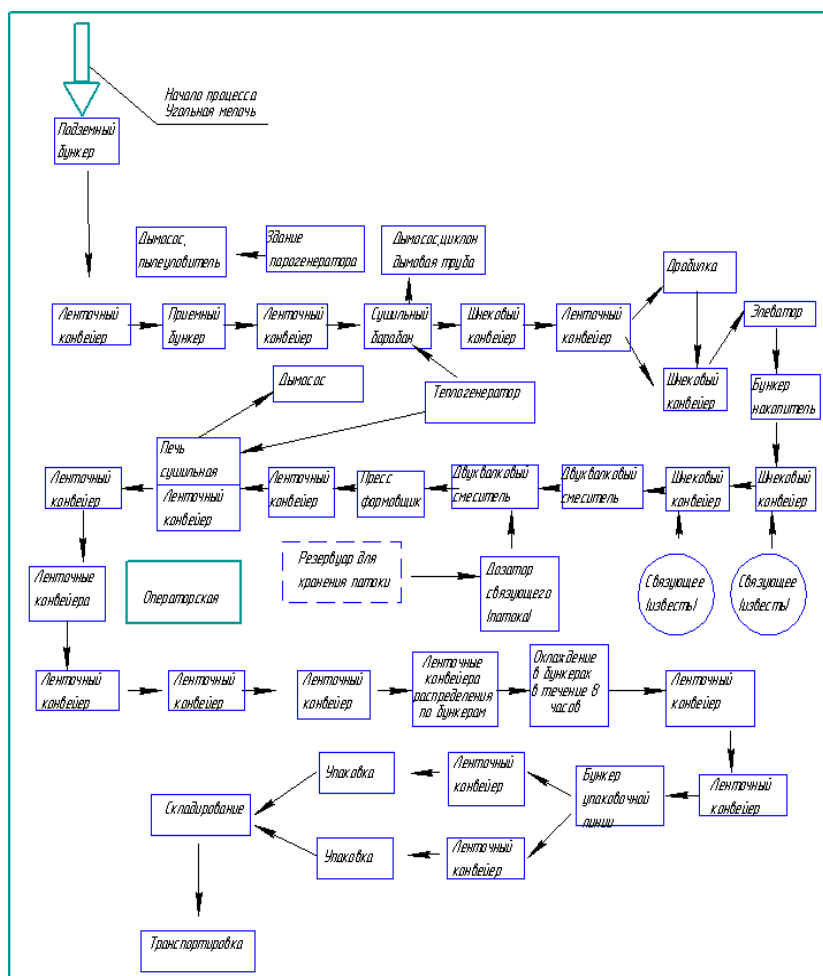


Рисунок 1 - Схема технологического процесса

Преимущества брикетированного угля:

- получение продукта одинакового размера, объема, формы и веса;
- устранение проблемы образования пыли и брака при транспортировке;

- заданная твердость и прочность брикета;
- утилизация отходов в товарную продукцию.

Потребительские и маркетинговые преимущества:

- более высокая энергетическая ценность;
- более длительное горение;
- зола в виде порошка;
- меньше эмиссия CO<sub>2</sub> и серы;
- легче упаковка, транспортировка, складирование;
- готово для автоматической подачи в топку;
- возможность упаковки для потребительского рынка;
- поставки на экспорт.

#### Библиографический список

1. Крохин, В.Н. Брикетирование углей : учебник для техникумов / В.Н. Крохин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1984. – 224 с. : ил. – (Среднетехническое образование).

2. Мениович, Б.И. Повышение эффективности процесса слоевого коксования / Б.И. Мениович, С.И. Пинчук, А.Г. Дюканов. – Киев : Техніка, 1985. – 230 с. : ил.

УДК 697.921.2

## ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

**Фадеева Е.Ю.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: forsnasha@yahoo.com*

Естественная вентиляция имеет ряд преимуществ по сравнению с системами кондиционирования воздуха. Это, например, субъективное ощущение улучшения качества микроклимата людьми, длительное время находящимися в помещениях, а также возможное снижение затрат энергии на климатизацию здания. Использование естественной вентиляции в высотных зданиях встречает серьезные трудности из-за высоких значений ветрового давления и гравитационных сил.

Ключевые слова: вентиляция, микроклимат, теплопоступление.

Рассмотрим некоторые варианты устройства вентилируемого фасада.

Например, двухслойный вентилируемый фасад с размещенной в нем вертикальной вентиляционной шахтой (рис. 1). В соответствии со сложившейся международной терминологией, этот вариант принято относить к так называемым «двойным фасадам». В последнее время такие фасады получили широкое распространение, в настоящее время у специалистов сложилось неоднозначное отношение к таким решениям. Наряду с достоинствами, концепция «двойного фасада» имеет и ряд недостатков, в частности высокие капитальные и эксплуатационные затраты, связанные с трудностью очистки внутренних поверхностей; нет единого мнения среди специалистов о влиянии двухслойных фасадов на теплопотери зданий.

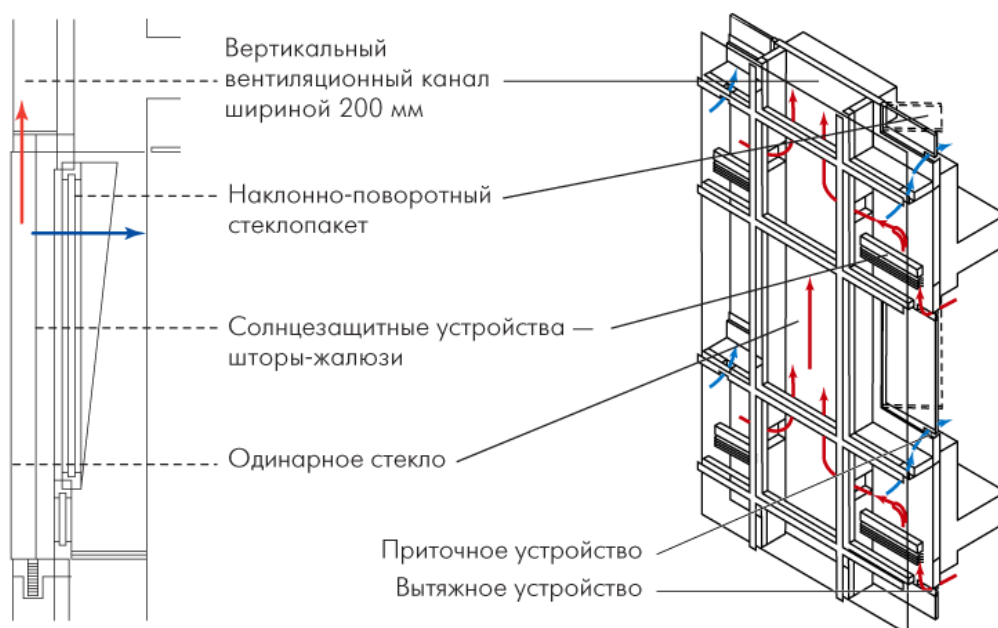


Рисунок 1 – Двухслойный вентилируемый фасад

В рассматриваемом варианте двухслойного вентилируемого фасада наружный слой представляет собой одинарное стекло, внутренний — наклонно-поворотный стеклопакет смешанной деревянно-алюминиевой конструкции. Расстояние между наружным и внутренним слоями составляет 200 мм. В промежутке между окнами расположена вертикальная вентиляционная шахта. В разных вариантах конструкции эта шахта может либо проходить по всей высоте здания, либо разделяться на несколько секций.

Внутренний стеклопакет в наклонном положении обеспечивает возможность естественного проветривания помещений, а в поворотном, помимо проветривания, доступ к внутренним поверхностям фасада (например, для очистки). В случае, если внутренний стеклопакет находится в закрытом положении, для обеспечения воздухообмена используются приточные и вытяжные устройства, расположенные соответственно в нижней и верхней части оконной коробки.

Между наружным стеклом и внутренним стеклопакетом располага-

ются солнцезащитные устройства — шторы-жалюзи. Такое (вне обслуживаемого помещения) расположение солнцезащитных устройств наиболее эффективно, поскольку в этом случае обеспечивается как защита от яркого света, так и значительное снижение теплопоступлений с солнечной радиацией. Солнцезащитные элементы, расположенные непосредственно в помещении, обеспечивают хорошую защиту от прямых солнечных лучей и яркого света, однако теплопоступления с солнечной радиацией в этом случае могут приводить к перегреву помещений.

Первый вариант конструкции предусматривал размещение в вентилируемом фасаде непрерывной вентиляционной шахты от второго до пятидесяти первого этажа, что позволило бы обеспечивать естественное проветривание помещений, расположенных рядом с шахтой.

Для обеспечения требуемого воздухообмена необходима разность плотностей воздуха в шахте и наружного воздуха. Помимо гравитационных сил, на формирование воздушных потоков значительное влияние оказывает ветровое воздействие, а также силы сопротивления (трение) внутри вентиляционной шахты; и ветровое воздействие, и гравитационные силы, действием которых обусловлена естественная вентиляция, для высотных зданий достигают значительных величин.

Следствием ветрового воздействия на здание являются два важных явления. Одно из них — следствие закона Бернулли: при обтекании здания воздушным потоком возникают зоны ускоренного и замедленного течения, и, соответственно, области повышенного и пониженного давления.

Обычный пример такого явления для зданий — образование зоны разрежения на наветренном скате кровли.

Учет влияния этого явления позволяет, например, в зависимости от формы здания, направления и скорости преобладающих воздушных потоков правильно разместить приточные и вытяжные отверстия на фасадах и на покрытии здания, что важно при проектировании не только естественной, но и механической вентиляции.

Второе важное явление, возникающее вследствие ветрового воздействия на здание - эффект трубки Вентури. Этот эффект представляет собой ускорение ламинарного воздушного потока при прохождении через плавное сужение, что приводит к снижению давления в зоне сужения. Эффект Вентури может возникать при прохождении воздушного потока между двумя высотными зданиями, расположенными достаточно близко друг от друга, поэтому при проектировании высотного здания требуется учет не только его аэродинамики, но и прилегающей городской застройки.

Эффект Вентури может быть использован при проектировании вытяжной вентиляции. Например, для того, чтобы переместить нейтральную зону как можно ближе к уровню крыши, создатели здания «RWE AG» (127 м) в Эссене, Германия, разместили над вытяжной шахтой выпуклый диск специально подобранной формы (рис. 2). Благодаря эффекту Вентури над

вытяжной шахтой создается разрежение, что позволяет сместить нейтральную зону ближе к уровню кровли и более эффективно удалять загрязненный воздух из здания (рис. 2).

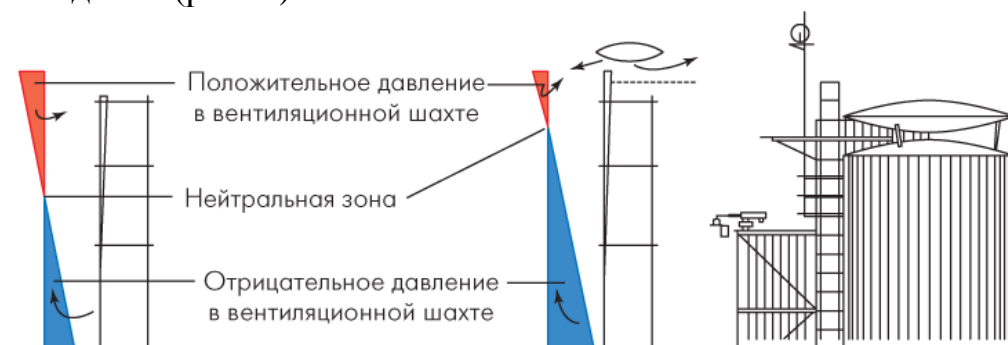


Рисунок 2 - Сдвиг нейтральной зоны за счет эффекта Вентури

Естественная вентиляция, обусловленная гравитационными силами, приводит к образованию нейтральной зоны вблизи средней части шахты независимо от разности температур воздуха в шахте и наружного воздуха. Это может привести к тому, что загрязненный вытяжной воздух будет поступать в помещения верхних этажей.

Для того, чтобы сместить нейтральную зону как можно ближе к уровню крыши здания, необходимо увеличить длину шахты.

Другим способом смещения нейтральной зоны является разделение вентиляционной шахты по вертикали на несколько секций, в каждой из которых создается собственная нейтральная зона. При разделении вентиляционной шахты на три секции, что позволило сместить нейтральную зону и минимизировать перетекание удаляемого воздуха в помещения верхних (для каждой секции) этажей.

Вариант двухслойного вентилируемого фасада с щелевыми отверстиями в верхней и нижней части наружного слоя, обеспечивает поступление наружного воздуха, а также заполнение светопроема — двойное остекление, в котором проветривание осуществляется наклонной фрамугой в верхней части окна.

Двухслойный вентилируемый фасад со щелевыми отверстиями, как и первый вариант, относится к «двойным фасадам». Наружный слой двухслойного вентилируемого фасада представляет собой одинарное стекло, внутренний — наклонно-поворотный стеклопакет, между которыми располагаются солнцезащитные устройства - шторы-жалюзи (рисунок 3).

Рассматривались варианты с различным расстоянием между наружным и внутренним слоями.

В отличие от варианта с вентиляционным каналом, поступление наружного воздуха обеспечивается щелевыми отверстиями, расположенными в верхней и нижней части наружного слоя, который в данном случае выполняет роль ветрозащитного экрана, а также снижает конвективный тепловой поток между поверхностью здания и наружным воздухом. Размеры щелевых отверстий также могут быть различными.



Рисунок 3 - Вариант двухслойного вентилируемого фасада со щелевыми отверстиями

При неблагоприятных погодных условиях (в холодную погоду) промежуток между двумя слоями образует статичную воздушную прослойку, обладающую хорошими теплоизоляционными свойствами. При проветривании помещений наружный воздух поступает в промежуток между слоями (скорость воздушных потоков при этом уменьшается), а затем в помещение.



Рисунок 4 - Двухслойный вентилируемый фасад

В варианте с двойным остеклением для проветривания помещений используется наклонная фрамуга, расположенная в верхней части окна (рис. 5). В этом варианте не предусмотрено никаких устройств, уменьшающих скорость воздушных потоков. Для снижения теплопоступлений с солнечной радиацией на наружное стекло нанесено специальное покрытие, а для защи-



ты от яркого солнечного света используются внутренние солнцезащитные устройства.



Рисунок 5 - Вариант двойного остекления с фрамугой

Наружные ограждающие конструкции зданий также можно выполнять из светопрозрачных элементов (остекление «от пола до потолка»). Светопрозрачные элементы представляют собой двойные стеклопакеты, заполненные криптоном. Толщина стекол составляет 10 мм. Помимо высоких теплозащитных характеристик, такая конструкция отличается очень высоким уровнем защиты от шума.

Стекла с двух сторон покрыты нанесенной в вакууме металлоксидной пленкой, выполняющей солнцезащитные функции. В круглой части башни наружное стекло стеклопакета выгнуто в соответствии с радиусом кривизны башни, а внутреннее стекло — плоское. Термическое сопротивление стеклопакета составляет  $0,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Слой металлоксидной пленки позволяет уменьшить теплопоступления с солнечной радиацией на 68 %, при этом пропуская до 50 % света видимого диапазона, что позволяет снизить затраты энергии на искусственное освещение. Для защиты от яркого света в помещении установлена внутренняя солнцезащита в виде алюминиевых пластинчатых штор-жалюзи. Активизация внутренней солнцезащиты путем опускания защитных штор-жалюзи осуществляется автоматически при достижении заданного уровня наружной освещенности. Положение штор-жалюзи можно также отрегулировать индивидуально по усмотрению сотрудников, находящихся в данном помещении.

Внутренняя солнцезащита обеспечивает снижение теплопоступлений с солнечной радиацией на 12 %. Таким образом, в помещение передается лишь 20 % тепла солнечной радиации, что позволяет в летнее время значительно снизить нагрузку на систему охлаждения здания.



Рисунок 6 - Вариант наружных ограждающих конструкций здания «MAIN TOWER» - остекление стеклопакетами со створками, выдвигаемыми параллельно фасаду

Для обеспечения естественной вентиляции оконные створки выдвигаются параллельно фасаду (рис. 6). Расстояние, на которое выдвигаются створки, регулируется бесступенчато в пределах от 1 до 200 мм в зависимости от условий наружного климата. Время выдвигения створки из полностью закрытого положения на максимальное расстояние составляет около двух минут. При выдвигении створок по их периметру образуется щелевое отверстие. Скорость воздушного потока, поступающего в помещение, ограничивается в этом случае до 0,35 м/с.

Всего в здании используется 2 250 выдвигаемых створок. Каждое из офисных помещений оборудовано по крайней мере одной такой створкой. Выдвижение створок осуществляется автоматически в зависимости от погодных условий по сигналу от системы автоматического управления инженерным оборудованием здания. Кроме этого, выдвигение створок может регулироваться индивидуально из каждого помещения посредством специального выключателя.

Если скорость ветра превышает 20 м/с (шторм соответствует 9 баллам по шкале Бофорта) или температура наружного воздуха опускается ниже 5 °С, а также при дождливой погоде выдвигаемые створки автоматически закрываются, герметизируя помещение.

Вентиляция при этих условиях обеспечивается механической системой (система механической вентиляции обеспечивает кратность воздухообмена 2,5 1/ч, для охлаждения в летнее время используются охлаждающие потолки, по которым циркулирует вода с температурой 14–15 °С; в летнее время максимальная температура воздуха в помещениях составляет 26 °С, в зимнее время минимальная температура воздуха составляет 21 °С, причем пользователи могут индивидуально регулировать температуру воздуха в помещениях, повышая или понижая ее на два градуса). В ходе эксплуатации здания было установлено, что сотрудники при соответствующих погодных

условиях широко используют естественное проветривание через открываемые окна, хотя механическая система вентиляции используется чаще. Как один из недостатков, отмечается достаточно высокий уровень шума механических приводов выдвигаемых створок.

#### Библиографический список

1. Табунщиков Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – Москва : АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с. : ил.
2. Фасады. Материалы и технологии / под ред. Е.И. Колесника, В.Г. Штанге. – Москва : Стройинформ, 2006. – 555 с. : ил. – (Застройщик).
3. Пенева, Н. Фасадные элементы : пер. с болг. / Н. Пенева. – Москва : Стройиздат, 1986. – 124 с. : ил.
4. Песков П. А. Особенности проектирования и использования навесной фасадной системы с воздушным зазором "Краспан" / П. А. Песков ; науч. рук. А. А. Матвеев // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16-18 мая 2017 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып. 21. – Ч. 5: Технические науки.– С. 154-158. – URL:<http://library.sibsiu.ru>.

УДК 628.31

## СИСТЕМА ПОЧВЕННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Щеколкина Д.Н.

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: forsnesha@yahoo.com*

Городские инженерные сети водоснабжения и канализации обычно отсутствуют за пределами города. Канализация, как правило, осуществляется при помощи локальных систем очистки сточных вод. Сущность процесса состоит в обеспечении эффективной очистки сточных вод на земельном участке, без создания антисанитарных условий или загрязнения приовиеруды. Хорошо действующая система очистки сточных вод не только улучшает состояние окружающей среды, но и создает комфорт. Она также позволяет уменьшить затраты на строительство, благодаря малой потребности в обслуживании и длительному сроку службы.

Ключевые слова: очистка, сточные воды, канализация.

Очистка бытовых сточных вод основана, как правило, на двух принципах: отстаивании и аэробном сбразивании [1]. В процессе отстаивания происходит очистка воды от механических примесей, которые оседают на дно отстойника. Осветленная вода после отстойника направляется на доочистку. В

процессе доочистки сточные воды протекают через фильтрующую загрузку, на поверхности которой активная биомасса, состоящая из аэробных бактерий, при участии кислорода окисляет вредные примеси. Доочистка может производиться в специальных резервуарах, обеспечивающих доступ в воду кислорода. Но можно для этого использовать и фильтрующие свойства грунтов.

При проектировании индивидуальной установки почвенной очистки стоков необходимо учитывать не только количество обрабатываемых стоков, но и местные факторы [2]:

- грунт и горные породы;
- грунтовые воды и колебания уровня вод;
- высотное расположение и рельеф местности;
- расположение водозаборных сооружений;
- близость скалистого грунта;
- рельеф скалистого грунта;
- удаленность от водоема;
- климат и подверженность грунта замерзанию;
- указания местных органов.

#### *Два типа установок почвенной очистки*

Очистка сточных вод в установке происходит в два этапа [3]. Первый этап состоит в осаждении взвешенных веществ в отстойнике.

Отстойник состоит из отдельных камер, через которые протекает сточная вода. Обычно в нем три камеры, соединяемые лотками. По мере протекания воды через последнюю камеру из нее удаляются твердые вещества, могущие препятствовать процессу дальнейшей очистки. После этого вода отводится через распределительный колодец на поле поглощения или в почвенный фильтр для дальнейшей ее очистки.

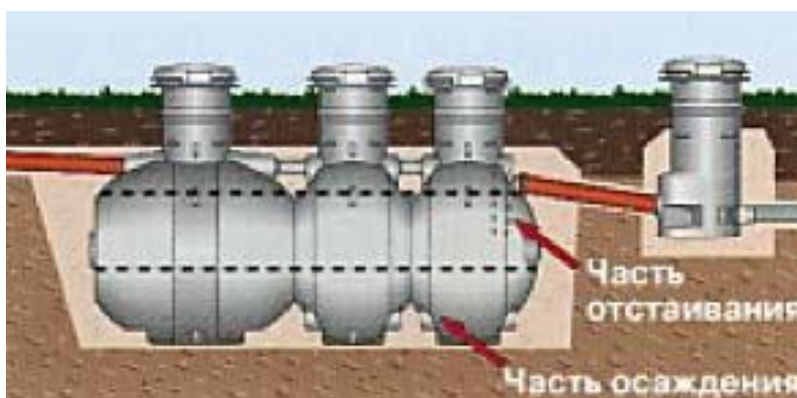


Рисунок 1 – Первый этап почвенной очистки - осаждение взвешенных веществ в отстойнике

Существует два типа установок почвенной очистки сточной воды, применение той или иной из них определяется водопоглощающей способностью грунта.

Поглощение является наиболее часто применяемым и обычно наилуч-

шим способом для почвенной очистки сточных вод. В системе поглощения очистка происходит в слое щебня и окружающих его слоях грунта. Данный способ очистки применим в случае наличия на участке грунтов, хорошо поглощающих воду.

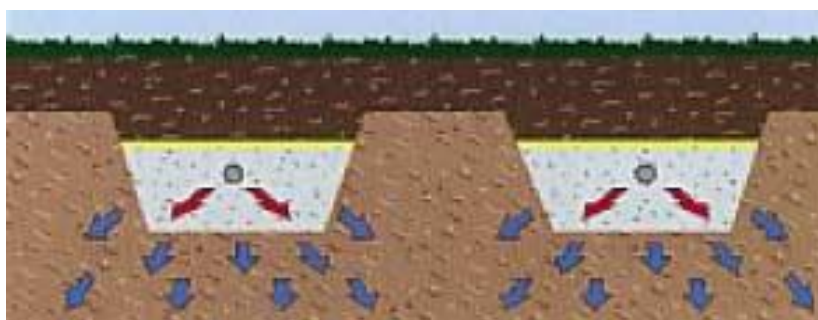


Рисунок 2 – Пример поглощения грунтами воды

При слабой поглощающей способности грунта, например, при высоком уровне грунтовых вод или малопроницаемых (например, глинистых) грунтах, для очистки сточных вод применяется почвенная фильтрация: устраивается искусственный песчаный слой, через который фильтруется сточная вода. Далее очищенная вода собирается в дренаж и удаляется с территории.

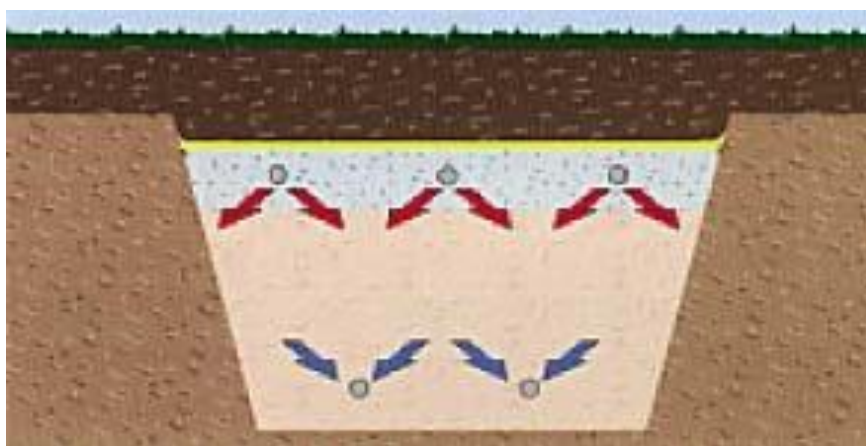


Рисунок 3 - Устройство искусственного песчаного слоя

#### *Устройство системы поглощения*

Выпуск канализации из здания к отстойнику укладывается в утрамбованной песчаной отсыпке с уклоном не менее 10-20 % (1-2 см/м). На длинных участках трубопровода необходимо устанавливать смотровую трубу или колодец.

Отстойник устанавливается на горизонтальном песчаном основании. Во влажном грунте его необходимо прикрепить к бетонной плите с арматурными стержнями для закрепления канатов. При установке отстойника на большую глубину горловина удлиняется.

Распределительный колодец устанавливается в вертикальном положении на песчаном основании. При установке колодца на большую глубину

горловина удлиняется. Распределительный колодец оборудован регулятором потока воды и шибером. Регулятор потока служит для поддержания постоянного уровня подаваемой в распределительные трубы воды. Шибер устраивается во избежание неравномерного разделения воды во время усиленного поступления стоков. Равномерная нагрузка на всю площадь поля увеличивает срок эксплуатации и качество очистки сточной воды.

Распределительные трубы соединяются с регулятором потока воды, укладываются на песчаном основании. Допустимый уклон 5-10 мм/м.

Фильтрующий слой состоит из слоя щебня толщиной 30-40 см с размером частиц 12-21/16-32 мм. Основание траншеи должно быть горизонтальным и выровненным, но не утрамбованным (не разрешается топтание или механическое уплотнение грунта). Для труб разрешается применять общую траншею или же можно выделить отдельные канавы для каждой трубы. Раздельные канавы могут прокладываться в разные стороны из колодца.

Трубы-распылители укладываются в щебеночном слое зеленой полосой вверх (отверстиями вниз) с уклоном 5-10 мм/м. В самые отдаленные концы труб подсоединяются через колено распределительные трубы с выводом на уровень поверхности грунта, а в зимнее время на уровень поверхности снега. Необходимо установить на конец трубы вентиляционную заглушку.

Слой щебня должен иметь толщину не менее 5 см.

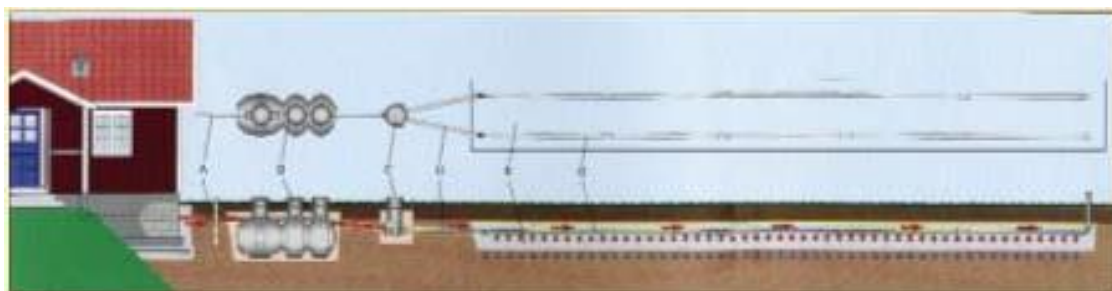


Рисунок 4 – Система поглощения

#### *Устройство системы фильтрации*

В случае применения системы фильтрации фильтрующий слой устраивается из слоя промытого гравия с величиной частиц от 0 до 8 мм. Толщина слоя составляет 1-1,2 м. В нижней части песчаного слоя расположены дренажные трубы. Над ними устраивается слой промытого песка толщиной 80 см, а далее разделительный слой с трубами-распылителями, фильтрующей тканью и отсыпкой.

Коллекторные трубы - это дренажные трубы марки Veto Tupla для отведения профильтрованной сточной воды. Они укладываются в нижней части песчаного слоя с уклоном 5-10 мм/м. Вентиляция труб осуществляется при помощи дренажной трубы с ее выводом на поверхность земли. На конец трубы устанавливается вентиляционная заглушка. Концы коллекторных труб соединяются с коллекторным колодцем.

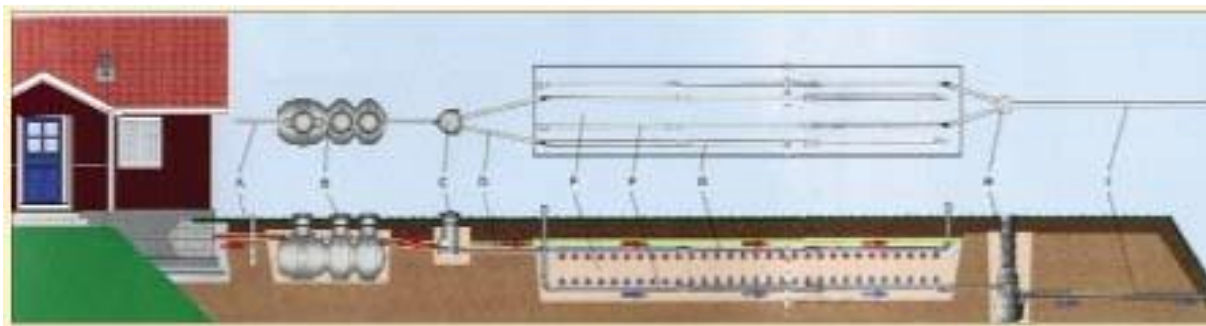


Рисунок 5 – Система фильтрации

Трубы-распылители укладываются в верхнем щебеночном слое зеленой полосой вверх с уклоном 5-10 мм/м. В самые отдаленные концы труб подсоединяются через колено распределительные трубы с выводом на уровень поверхности грунта, а в зимнее время на уровень поверхности снега. На трубы устанавливается вентиляционная заглушка.

Коллекторный колодец устанавливается вертикально с последующей засыпкой. При необходимости в дренажных трубах можно предусмотреть несколько колодцев. Из коллекторного колодца по дренажной трубе вода отводится к подходящему месту для сброса воды в грунт.

#### *Установка насосной системы*

Насосная система применяется в случае, когда поле поглощения расположено выше отстойника. Такая система применима также в том случае, когда имеют дело со слабо водопоглощающими грунтами и высоким уровнем грунтовых вод. В этом случае делается насыпь, в которой и устраивается система поглощения или фильтрации.

Колодец с насосом устанавливается на выровненном основании. При влажном грунте его необходимо прикрепить к бетонной плите с арматурными стержнями для закрепления канатов, а также необходимо удлинить горловину при установке колодца на большую глубину.

Колодцы с насосами выпускают двух размеров: 0,5 и 1,0 м<sup>3</sup>. В колодце установлен насос с указателем уровня. Для установки в колодце можно использовать любые насосы, имеющиеся на рынке. Насос должен монтироваться с помощью крепления, поставляемого вместе с колодцем.

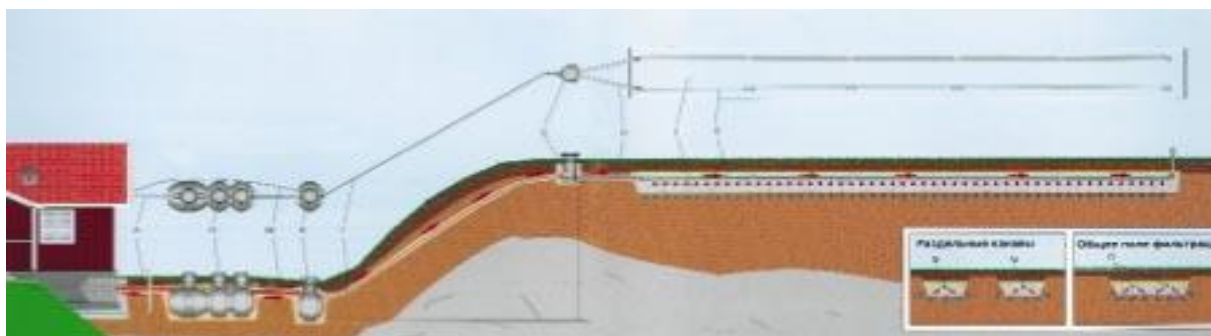


Рисунок 6 - Насосная система

Необходимо подобрать насос, обеспечивающий напор  $H$ , равный разнице высот между дном колодца, в котором будет установлен насос, и дном распределительного колодца при объеме потока 1,0 л/с. На подаче насоса должен быть предусмотрен обратный клапан во избежание поступления воды обратно в трубу.

Между колодцем с насосом и распределительным колодцем прокладывается труба из линейного полиэтилена с наружным диаметром 32 или 50 мм. Для соединения трубы к колодцам применяются 2 патрубка с уплотнениями, поставляемые в комплекте колодца с насосом.

Предпочтительно, чтобы труба прокладывалась с уклоном 1-2 мм/м, по крайней мере на протяжении 1-2 м до распределительного колодца с целью уменьшения скорости поступления стоков в колодец.

Электрокабель должен быть предназначен для подземной прокладки.

Поле поглощения устраивается по такому же принципу, как и для самотечной системы [4].

Также можно строить систему фильтрации.

*Что необходимо знать при установке насосной системы?*

- Колодец с насосом выбирается достаточной вместимости на случай обесточивания и выхода из строя насоса.

- Колодец с насосом емкостью 0,5 м<sup>3</sup> предназначен для пользования одной семьей, а колодец емкостью 1 м<sup>3</sup> - 2-3 семьями.

- Погружной насос должен поставляться с обратным клапаном во избежание поступления воды обратно в колодец при неработающем насосе.

- Насос должен иметь поплавковый контакт для автоматического останова и пуска.

- При влажном грунте колодцы необходимо прикрепить к бетонной плите.

- Канализация должна иметь вытяжную часть с выводом на крышу здания. Не разрешается применение клапана для срыва вакуума.

- Траншея на поле поглощения и фильтрации устраивается по такому же принципу, как и для самотечной системы.

- Место расположения кабеля следует указать в плане.

- Необходимо производить периодическую проверку работы насоса.

При отказе насоса канализация в скором времени засорится.

#### Библиографический список

1. Классификаторы технологий очистки природных вод / под ред. М.Г.Журбы ; НИИ ВОДГЕО. – Москва, 2000. – 117 с.

2. Подготовка воды питьевого качества в городе Кемерово / В.А. Усольцев, В.Д. Соколов, Ю.Л. Сколубович [и др.] ; Кемеровский водоканал ; НИИ КВОВ. – Москва, 1996. – 117 с. : ил.

3. Новиков, Ю. В. Вода и жизнь на земле / Ю. В. Новиков, М. М. Сайфутдинов ; Академия наук СССР. – Москва : Наука, 1981. – 184 с. – (Человек



и окружающая среда).

4. Благоразумова, А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-1676-9. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50163](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50163).

УДК 69 : 004.9

## **ВІМ ТЕХНОЛОГИИ**

**Виеру М.С.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Платонова С.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: forsnesha@yahoo.com*

В настоящее время в России ошибочно считают, что ВІМ – технологии применяются исключительно для 3D – проектирования. Из-за этого возникают основные проблемы в процессе перехода на ВІМ. Данная технология охватывает весь цикл капитального строительства объекта: от идеи создания до эксплуатации и сноса.

Ключевые слова: ВІМ – технологии, планирование, затраты.

ВІМ дословно переводится как информационная модель здания (building information modeling). В России принято расшифровывать как «технологии информационного моделирования промышленных и гражданских объектов» [1].

ВІМ – это технологии двадцать первого века. Позволяющие перейти строительству из двухмерного проектирования, представленного чертежами и бумажной документацией на новый более актуальный и востребованный уровень 3D моделирования, и позволяет создать полное информационное описание строящегося объекта [2].

Давайте рассмотрим преимущества и недостатки ВІМ – технологий.

*Достоинства:*

1. При соблюдении регламента, ВІМ гарантирует более высокое качество проекта. Данная технология позволяет осуществлять планирование на ином более современном уровне: с нужной детализацией необходимых видов работ. Причем это качество можно использовать, как и для целей организации работ, так и для целей бюджетирования [1].

2. Экономия денежных средств. Анализ и сравнение проектов, выполненных с применением ВІМ – технологий показали, что затраты на строительство снизились на 10 процентов. Благодаря этим технологиям можно осуществить моделирование под заданную стоимость.

3. ВІМ – технологии способны существенно сократить сроки ввода объекта и финансовые издержки на его строительство. Происходит это за счёт

более точного расчета и оптимизации графиков. Возможности быстрого и точного расчета объема материалов необходимого для строительства позволяет проводить тендеры, закупки материалов без потери времени и средств.

4. «Облачные» технологии позволяют сразу нескольким участникам процесса вести в режиме «он-лайн» совместную работу над созданием проекта и вносить необходимые корректировки. Это сокращает возможность возникновения технологических ошибок, сокращает срок принятия решений. В итоге получается более совершенная проектная документация, которой не нужны дополнительные внесения правок.

*Недостатки:*

1. Самый явный недостаток BIM – технологий – это цена. Нужны существенные вложения для перехода на новое программное обеспечение. При этом необходимо, чтобы данное программное обеспечение было актуальное для всех участников процесса.

2. Ощутимые затраты для переобучения специалистов или поиск квалификационных кадров.

Уровень внедрения BIM - технологий в России за последние два года не изменился. Об этом свидетельствуют данные исследования, проведенного консалтинговой компанией ООО «Конкуратор» в сотрудничестве с национальным исследовательским Московским государственным строительным университетом (НИУ МГСУ). Целью исследования являлась оценка эффективности применения российскими предприятиями технологий информационного моделирования в строительстве. Первое исследование было проведено в 2017 году, спустя два года в 2019 году был проведен повторный опрос [4].

Результаты опроса, в котором приняло участие 541 организация, показали, что по отношению к 2017 году уровень применения BIM не изменился и по-прежнему составляют 22 процента. Данную статистику можно объяснить снижением инвестиций, в основном капитала в строительстве за последние 4-5 лет, нехваткой квалифицированных кадров, подготовленных для работы с BIM – технологиями, недостатком нормативной базы и отсутствие единого государственного стандарта реализации строительных проектов с применением технологий информационного моделирования, а также снижением объема работ выполняемых по данному виду деятельности.

Однако полученная по результатам опроса информация говорит о том, что российские предприятия инвестиционно-строительной сферы имеют позитивный опыт внедрения BIM – технологий и в ближайшее время продолжат внедрять новые программные обеспечения.

Таким, образом, внедрение BIM – технологий с использованием различных специализированных программ, уменьшат вероятность ошибок в проекте, сократят время проектирования и затраты на строительство, повысят конкурентоспособность предприятия, повысят безопасность, а также будут обеспечивать менеджмент полным объемом информации, необходимой для принятия управленческих решений. Даже при существенных затратах

при переходе на BIM – технологии, проекты более окупаемые, чем построенные по традиционной схеме.

#### Библиографический список

1. Анахин И.Ю., Грошев И.Г., Оноприйчук Д.А. BIM технологии, как основа современного объекта // Вопросы науки и образования 2018. № 26[38]. С. 2542-081X. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://SCIENTIFICPUBLICATION.ru/images/2018/38> (дата обращения 23.09.2019).
2. Григорьева М.И. Использование BIM – технологий в строительстве / М.И. Григорьева // Архитектура. Строительство. Дизайн.2017.№3.С.100-123.
3. Лустина О.В., Бикбаева Н.А., Купчиков А.М. Использование BIM – технологий в современном строительстве // Молодой ученый, 2016. №15 (119). С. 187-190. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/119/32892/> (дата обращения 25.09.2019).
4. Отчет по исследованию «Уровень применения BIM в России 2019» ООО «Конкуратор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://concurator.ru/information/bim\\_report\\_2019/](http://concurator.ru/information/bim_report_2019/) (дата обращения 29.09.2019).

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА</b> .....	3
ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ НА ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЕ <i>Шевцов Л.С.</i> .....	3
КОНТРОЛЬ НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ПО ПРОГИБУ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ <i>Шевцов Л.С.</i> .....	6
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ЩЕЛЕВЫХ ФУНДАМЕНТОВ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ <i>Корепина И.А.</i> .....	9
КУРОРТЫ СИБИРСКОГО РЕГИОНА <i>Солоненко И.Д.</i> .....	14
АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЗАЛОВ С ЕСТЕСТВЕННОЙ АКУСТИКОЙ <i>Пинаева А.С.</i> .....	19
ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРЕВА БЕТОНА В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ <i>Галимзянов М.Р.</i> .....	23
ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ И МАССЫ ПЛАСТИН С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ <i>Гаращук С.А., Лосев С.Ф.</i> .....	26
КТО ТАКОЙ СЕЛЬСКИЙ ВРАЧ И КАК ОРГАНИЗОВАН БЫТ ТАКОГО ВРАЧА <i>Бояринцева Е.А.</i> .....	30
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАКЛЕПОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ <i>Ларина Д.А., Тамарова В.С.</i> .....	33
СОСТАВ СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА <i>Исаков А.А., Пугина А.В.</i> .....	37
ЛИМИТИРОВАННЫЕ ЗАТРАТЫ В СОСТАВЕ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА <i>Якунина В.А.</i> .....	39
ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ <i>Кремер В.А.</i> .....	42
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛОГО ДОМА <i>Пискотин А.А.</i> .....	45
МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ КАК ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭТАП ПРЕДИНВЕСТИЦИОННОЙ СТАДИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ЦИКЛА <i>Титаренко Д.А.</i> .....	47

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНО-СИТУАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КРЫМСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ, КАК ЗОНЫ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО КУРОРТА <i>Закорецкая Т.Е.</i> .....	52
ДЕФЕКТЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И СБОРКЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ <i>Видманов Е.В.</i> .....	57
ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРНОЛЫЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУЗБАССА <i>Филимонова Н.М.</i> .....	60
СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО <i>Иванова М.В.</i> .....	66
АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ БИЗНЕС - ЦЕНТРОВ <i>Купче Д.И.</i> .....	71
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЫСТАВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗАПАДНО- СИБИРСКОГО РЕГИОНА <i>Тарасова Е.С.</i> .....	74
ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМ РЕШЕНИЯМ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ <i>Пардаев Р.К.</i> .....	80
ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ <i>Дюкарева Т.Г.</i> .....	82
НЕОБХОДИМОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ С ВОЗМОЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ПОД ВОДОЙ <i>Микоян Г.С., Тайлакова Е.Д., Самбурский М.В.</i> .....	87
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ <i>Мусохранова К.В.</i> .....	92
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ <i>Чернейкин М.А.</i> .....	96
РЕДЕВЕЛОПМЕНТ В ГОЛЛАНДИИ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ПРИМЕР ДЛЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА <i>Иванова В.И.</i> .....	100
МЕТОД РАСЧЕТА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ С УШИРЕНИЕМ ПО КРИТЕРИЮ ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛА СВАИ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ <i>Соболева Е.В., Лебедев В.А.</i> .....	103
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКИ ПРИ ДВУСТОРОННЕМ СЖАТИИ ПРЕСС-ПОРОШКА <i>Фомина О.А., Акт Д.В.</i> .....	108
ОСОБЕННОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА <i>Соколов А.И.</i> .....	113

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКЛАДОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Абрамов Д.А.</i> .....	116
ПРОИЗВОДСТВО КИРПИЧЕЙ ИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ <i>Агафонова К.Ю.</i> .....	118
ПРОЕКТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЦЕНТРА СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ <i>Бояринцева Е.А.</i> .....	120
СТРОИТЕЛЬСТВО ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ ИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Бубырь М.Е.</i> .....	126
МОНТАЖ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ <i>Бутова К.В.</i> .....	130
ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИИ ПЛОЩАДИ МАЯКОВСКОГО В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ <i>Деева А.И.</i> .....	133
ПРОБЛЕМЫ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ И ПУТИ И РЕШЕНИЯ <i>Жидков М.О.</i> .....	138
ОБСЛЕДОВАНИЕ И УСИЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОБЛОКА КРАСНОЯРСКОЙ ГРЭС <i>Антонович Т.О.</i> .....	143
ОШИБКИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Сакеян А.В.</i> .....	146
САПР В СТРОИТЕЛЬСТВЕ <i>Леонтьев О.Ю.</i> .....	147
ПЕНИТЕНЦИАРНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ <i>Стефанко А.Г.</i> .....	150
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ <i>Усольцев И.Е.</i> .....	158
КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВА РЕКИ НА ПРИМЕРЕ НАБЕРЕЖНОЙ В Г. ТАШТАГОЛ <i>Чередниченко Ж.М.</i> .....	161
ОСОБЕННОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА <i>Сторожилев А.С.</i> .....	166
ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ КОТЕЛЬНОЙ <i>Анисимова А.В.</i> .....	170
ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО <i>Ибрагимов Р.Р.</i> .....	172
СТРОИТЕЛЬСТВО МНОГОЭТАЖНЫХ АВТОСТОЯНОК <i>Мозгалев К.А.</i> .....	175

ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВОГО КОРПУСА АНОДНОЙ ФАБРИКИ <i>Александрова Е.А.</i> .....	177
ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА СВЯЗЕЙ В ПРОМЗДАНИЯХ С КАРКАСОМ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>Берг А.М.</i> .....	179
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТОГО КАМЕННОГО ЭЛЕМЕНТА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ <i>Васильева Д.Е.</i> .....	183
ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ, ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БУНКЕРОВ СИЛОСНОГО ТИПА И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ УСИЛЕНИЮ <i>Выльцан С.С.</i> .....	186
ВМ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ <i>Каиркенов Х.К.</i> .....	190
ПОЯСНЕНИЯ О ПРИЧИНАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ КОНСТРУКЦИЙ КОЛОНН КАРКАСА КОРПУСА ЭЛЕКТРОЛИЗА В Г. ШЕЛЕХОВО <i>Карпов С. С., Поправка И.А.</i> .....	193
ОБСЛЕДОВАНИЕ И УСИЛЕНИЕ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ ЦЕХА РЕМОНТА БУЛЬДОЗЕРОВ НА РАЗРЕЗЕ ТАЛДИНСКИЙ <i>Кирючек И.А.</i> .....	198
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ДВУХВЕТВЕВЫХ КОЛОНН В ПРОМЫШЛЕННОМ ОДНОЭТАЖНОМ ЗДАНИИ <i>Могилева И. С.</i> .....	202
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА ПО РЕМОНТУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА В ГОРОДЕ МИНУСИНСКЕ <i>Орехов М.А.</i> .....	205
РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ КУПОЛОВ <i>Разливин Д.А.</i> .....	208
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ СО СМЕШАННЫМ КАРКАСОМ <i>Садовая С.С.</i> .....	211
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЯ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ <i>Саенков С.Б.</i> .....	213

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТНОГО ПРОЦЕССА <i>Шевченко В.В.</i> .....	215
ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ РАЗРУШЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Ахметзянов С.М.</i> .....	219
К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕКРЫТИЙ <i>Воробьёв В.С.</i> .....	224
МЕЖДУНАРОДНАЯ ПАТЕНТНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ <i>Ибрагимов Р.Р.</i> .....	228
АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОСЕТЕЙ <i>Байдалин А.Д.</i> .....	230
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОВЕНЬ ШУМА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ <i>Котова А.В.</i> .....	237
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ <i>Маренич Е.А.</i> .....	242
ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ <i>Фадеева Е.Ю.</i> .....	244
СИСТЕМА ПОЧВЕННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД <i>Щеколкина Д.Н.</i> .....	251
ВИМ ТЕХНОЛОГИИ <i>Виеру М.С.</i> .....	257



Научное издание

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Часть VIII**

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,  
аспирантов и молодых ученых*

**Выпуск 23**

Под общей редакцией  
Технический редактор  
Компьютерная верстка

М.В. Темлянцева  
Г.А. Морина  
Н.В. Ознобихина  
В.Е. Хомичева

Подписано в печать 21.11.2019 г.  
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 15,1 Уч.-изд. л. 16,9 Тираж 300 экз. Заказ № 313

Сибирский государственный индустриальный университет  
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42  
Издательский центр СибГИУ