

Министерство образования и науки Астраханской области  
Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства  
Астраханской области  
Министерство экономического развития Астраханской области  
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

**Научный потенциал  
организационно-управленческого  
инжиниринга в реализации  
инвестиционно-строительного  
и жилищно-коммунального комплекса**

**Материалы XXIX Международной  
научно-практической конференции**

**Электронное издание**

© ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2021

**ISBN 978-5-93026-148-6**

Об издании: [1](#), [2](#)

УДК 69  
Н34

***Организационный комитет:***

Министерство образования и науки Астраханской области  
Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства  
Астраханской области  
Министерство экономического развития Астраханской области  
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

***Редакционная коллегия:***

Т. В. Золина, Н. В. Купчикова

**Научный потенциал организационно-управленческого инжиниринга в реализации инвестиционно-строительного и жилищно-коммунального комплекса [Электронный ресурс] : материалы XXIX Международной научно-практической конференции / под общ. ред. Т. В. Золиной. – Электрон. текстовые данные (5 Мб). – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – 1 опт. диск (CD-R).**

Сборник включает материалы докладов, представленных на секциях XXIX Международной научно-практической конференции.

**ISBN 978-5-93026-148-6**

*Минимальные системные требования*

*для воспроизведения электронного издания:*

Процессор с тактовой частотой 1,5 ГГц и выше, Windows 7 SP1/8, 8.1/10, 1 ГБ ОЗУ, 380 МБ свободного пространства на жестком диске; программа для чтения файлов формата PDF, наличие CD\DVD-привода.

© ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2021

[ДАЛЕЕ](#)

**Научный потенциал  
организационно-управленческого  
инжиниринга в реализации  
инвестиционно-строительного  
и жилищно-коммунального комплекса**

**Материалы XXIX Международной  
научно-практической конференции**

*Материалы публикуются в авторской редакции*

*Технический редактор П.С. Нетудыхатко*

Подписано к печати 28.12.2021.  
Заказ № 4383. Тираж 200 экз. (первый завод – 10 экз.)

---

Записано на материальный носитель  
в Астраханском государственном архитектурно-строительном университете  
(Информационно-издательский центр)  
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18  
Тел./факс: (8512) 66-72-24; 66-72-26  
E-mail: iic@ausu.ru

## СОДЕРЖАНИЕ

---

---

### ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

<b>НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ НАГРУЖЕННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ НАГРЕВЕ</b> <i>В. С. Федоров, А. А. Кориунов</i> .....	6
<b>ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОГО НАГРЕВА ПО ПЛОЩАДИ НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ РАБОТУ ТОНКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ</b> <i>В. Е. Левитский, П. А. Матвиенко, В. Е. Матвиенко</i> .....	10
<b>КОМФОРТНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ УЧЕБЫ И ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ</b> <i>Н. П. Пинская, А. А. Морев</i> .....	18
<b>ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА</b> <i>А. С. Страхов, Е. В. Гурова, Р. Х. Курамышин, Г. А. Торгашин</i> .....	22
<b>ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b> <i>Е. В. Гурова, О. И. Грудько, А. С. Страхов, А. А. Тимников</i> .....	25
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВОПРОСОВ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b> <i>Е. В. Гурова, О. И. Грудько, Р. Х. Курамышин, Г. А. Торгашин</i> .....	28
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ С РАЗЛИЧНЫМИ РЕЖИМАМИ СОДЕРЖАНИЯ С УЧЁТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ГОРОДА СОЧИ</b> <i>Е. В. Очирова</i> .....	31
<b>ЭКСПЕРТИЗА ГЕОПОДОСНОВЫ, ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА, РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ: Г. АСТРАХАНЬ, ТРУСОВСКИЙ РАЙОН, УЛ. КОЛЕСНИКОВОЙ, 18</b> <i>Н. В. Купчикова, А. С. Таркин</i> .....	36
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ СЕРОБЕТОНА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ</b> <i>Р. И. Шаяхмедов</i> .....	42

**БИОСФЕРНОСОВМЕСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОВЫЙ ПОДХОД  
В ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАЗВИТИИ  
СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ И ПОСЕЛЕНИЙ**

<b>ГЕЛИОАКТИВНЫЙ БИОТЕКТОНИЧЕСКИЙ ДОМ</b> <i>Р. И. Шаяхмедов, Е. Е. Купчиков</i> .....	46
<b>ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛИТЕБНОЙ СИСТЕМЫ</b> <i>Р. И. Шаяхмедов</i> .....	50
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ С ВАРИАНТНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ</b> <i>Н. В. Купчикова, К. Р. Сутормина</i> .....	54
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ С ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМ ЛИФТОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ</b> <i>Н. В. Купчикова, Л. К. Аверина</i> .....	59
<b>АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ОПЫТА В РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО- СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ С УЧЁТОМ СЕГМЕНТАЦИИ РЫНКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ УСЛУГ</b> <i>Н. В. Купчикова, К. С. Русакова</i> .....	64
<b>АНАЛИЗ СРАВНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТЕОСТАНЦИЕЙ Г. АСТРАХАНИ С ДАННЫМИ СП 131.13330.2018 «СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ»</b> <i>О. А. Разинкова, А. А. Панова</i> .....	72
<b>АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В КАРКАСЕ С ЧАСТИЧНЫМ И ЖЕСТКИМ ЗАЩЕМЛЕНИЕМ РИГЕЛЯ В КОЛОННАХ</b> <i>О. А. Разинкова, Д. Дендуль</i> .....	81

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ  
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

---

УДК 699.812:614.841

**НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ  
НАГРУЖЕННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ НАГРЕВЕ**

*В. С. Федоров, А. А. Коршунов*

*Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ)  
(г. Москва, Россия)*

В данной статье представлен анализ напряженно-деформированного состояния нагруженных бетонных образцов. Выявлено, что в любой момент времени теплового воздействия на бетон можно принимать равновесие для внешних и внутренних сил, до наступления предельного состояния.

*Ключевые слова:* напряжённно-деформированное состояние, деформации, напряжения, огнестойкость.

The analysis of the stress-strain condition of loaded concrete samples is presented. It was concluded, that at any moment of time of the thermal effect on the concrete, it is possible to take balance for external and internal forces, until the advent of the limiting state.

*Keywords:* stress - strain state, strain, stress, fire resistance.

Напряженно-деформированное состояние нагруженного материала при нагреве предназначено для оценки огнестойкости несущих конструкций с использованием диаграмм термомеханического состояния бетона и арматуры. Это позволяет более точно учитывать особенности работы материалов в экстремальных условиях и оценивать напряженно-деформированное состояние конструкций на любой стадии расчета и воздействия [1].

При оценке огнестойкости предварительно нагруженные элементы подвергаются нестационарному тепловому воздействию. Поэтому важно использование зависимости ( $\sigma - \epsilon$ ), которые строятся по результатам осевого нагружения предварительно нагретых стандартных призм [2].

Испытан образец в виде цилиндра, который нагревается одновременно с внутренней и наружной поверхностей. При этом считают, что весь объем материала равномерно нагревается по заданному режиму, а температурные напряжения не появляются.

Наращение деформаций цилиндра обусловлено свободным температурным расширением материала. Эти деформации зависят от коэффициента температурного расширения  $\alpha(T)$  и температуры тела  $T(\tau)$  материала:

$$\epsilon_{\tau}^{\alpha} = \alpha(T) [T(\tau) - T_{н}] \quad (1)$$

где  $T(\tau)$  – переменная во времени ( $\tau$ ) температуры материала;

$T_H$  – начальная температура;  
 $\alpha(T)$  – коэффициент линейного температурного расширения материала, зависящий от температуры.

Изучено деформирование во времени нагрева нагруженного бетонного цилиндра. Приложенной нагрузке ( $P$ ) соответствует напряжение  $\sigma = P / A$  и величина этого напряжения при нагреве не изменяется. Деформирование образца развивается при взаимосвязи двух явлений: температурного удлинения ( $\Delta L_T^\alpha$ ) и продольного сжатия от нагрузки  $\Delta L_T^p$  (рис.1):

$$\varepsilon_\tau = \frac{\Delta L_T^\alpha - \Delta L_T^p}{L_0} = \varepsilon_\tau^\alpha - \varepsilon_\tau^p \quad (2)$$

В указанном выражении уменьшаемое число – величина относительной деформации температурного удлинения элемента (1), а вычитаемое – относительная деформация укорочения нагретого образца. Развитие последней обусловлено величиной приложенной нагрузки и модулем деформации материала:

$$\varepsilon_\tau^p = \frac{\sigma}{E_B(T)} = \frac{P}{A} \times E_B(T) \quad (3)$$

Анализ формул 1–3 показывает, что при нагреве предварительно нагруженного образца выявляются два вида деформаций материала: появившиеся, наблюдаемые деформации  $\varepsilon_\tau$ , определяющие продольные перемещения сечений образца; не проявившиеся деформации  $\varepsilon_\tau^p$ , определяющие напряженное состояние материала (3).

Развитие деформаций сжатия от нагрузки происходит вследствие деградации физико-механических свойств  $E_B(F)$ ;  $\sigma_{пр}(T)$ ;  $\varepsilon_{max}(T)$  материала из-за энергичного накопления повреждения в бетоне с ростом температуры.

Таким образом, в рассматриваемых условиях наблюдаются:

1) Изменение напряженно-деформированного состояния материала, характеризуемое  $\sigma$ ;  $\varepsilon_\tau^p$ , за счет увеличения деформаций сжатия  $\varepsilon_\tau^p$ ;

2) Возрастание уровня напряжения  $\sigma/\sigma_{пр}(T)$  в материале за счет снижения его предела прочности  $\sigma_{пр}(T)$ . Координаты  $\sigma_{пр}(T)$  и  $\varepsilon_{max}(T)$  характеризуют максимально граничное состояние нагретого материала на диаграмме термомеханического состояния, поэтому после того, как  $\sigma = \sigma_{пр}(T)$  и  $\varepsilon_\tau^p = \varepsilon_{max}(T)$  образец разрушится.

На рисунках 1–3 представленные диаграммы деформирования бетона, которым соответствуют деформации бетонных цилиндрических образцов  $\varepsilon_i$  представленных на рисунках 4, 5 сплошной линией показаны суммарные температурные деформации в бетоне, полученные экспериментальным путем [3]. Точками указаны координаты  $\sigma$ ;  $\varepsilon_\tau^p$  значения которых определены расчетным путем таблицы 1.

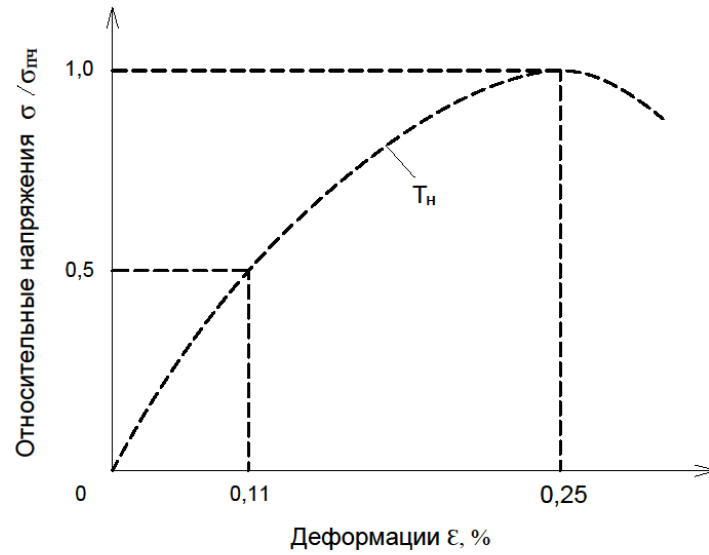


Рис. 1. Диаграмма деформирования бетона при  $\tau = \tau_0$  и  $T = T_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

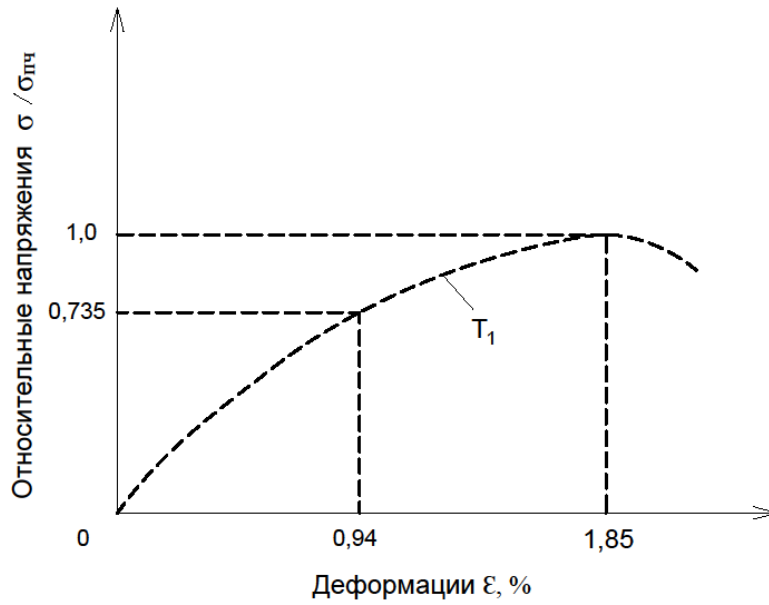


Рис. 2. Диаграмма деформирования бетона при  $\tau = \tau_1$  и  $T = 600 \text{ }^\circ\text{C}$

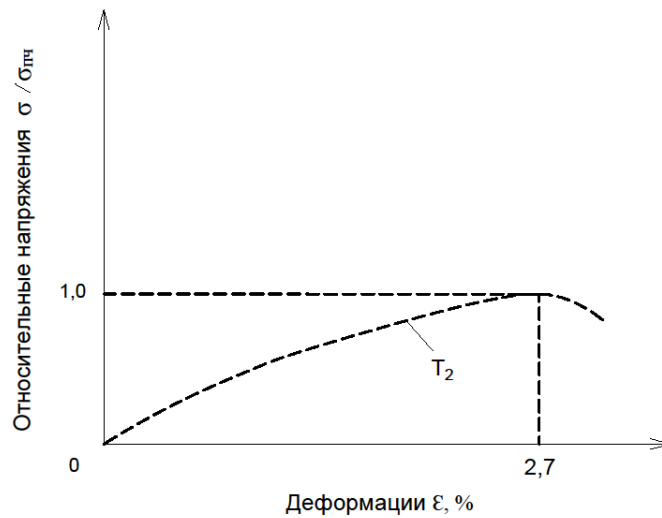


Рис. 3. Диаграмма деформирования бетона при  $\tau = \tau_2$  и  $T = 800 \text{ }^\circ\text{C}$



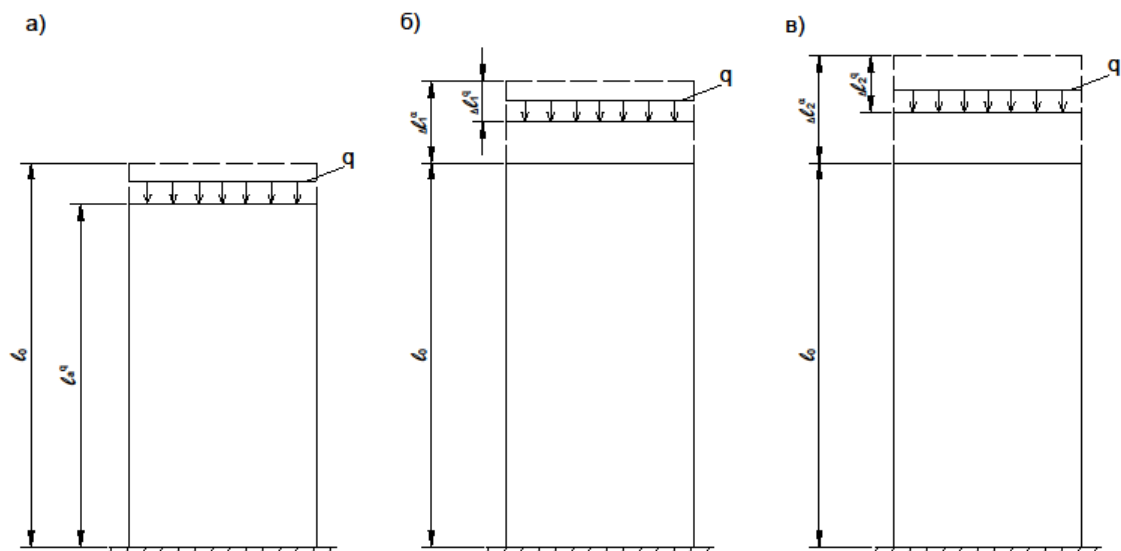


Рис. 4. Кинетика механического состояния предварительно напряженного бетона при нагреве: (а)  $\tau = \tau_0$  и  $T = T_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ; (б)  $\tau = \tau_1$  и  $T = 600 \text{ }^\circ\text{C}$ ; (в)  $\tau = \tau_2$  и  $T = 800 \text{ }^\circ\text{C}$

Исходя из  $\sigma = \frac{P}{A} = E_B(T) \times \varepsilon_\tau^P$  в расчетной модели можно принять условие равновесия для внешних и внутренних сил в любой момент времени  $\tau$  от начала теплового воздействия до наступления предельного состояния.

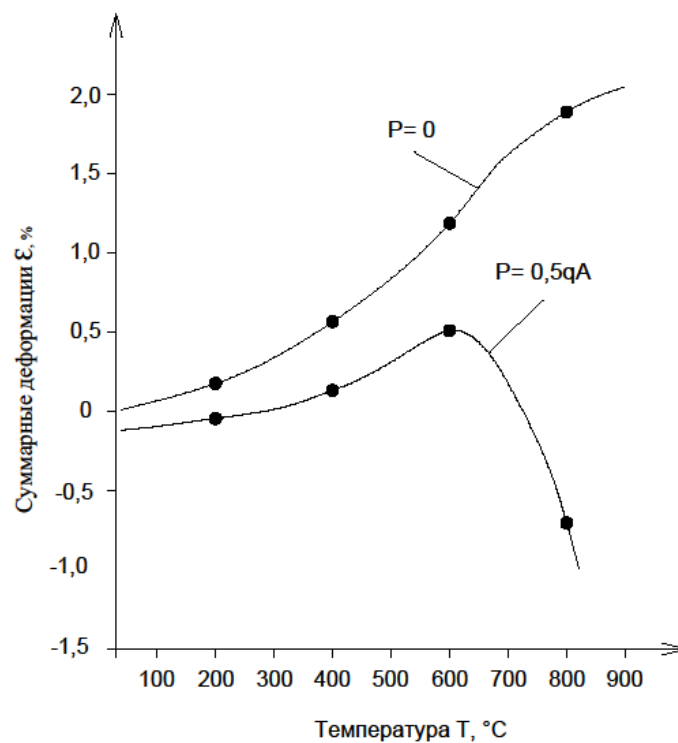


Рис. 5. Суммарные температурные деформации бетона при нагреве

Однако при моделировании поведения элементов при нагреве в приближении к реальным явлениям необходимо учитывать характер

распределения температуры по сечению и, как следствие, различие в механических свойствах материала по этому сечению и наличие температурных напряжений.

Таблица 1

T, °C	$\sigma_{пч}(T)$ , МПа	$\epsilon_0(T)$ , МПа	$\nu_T$	$\sigma$ , МПа	$\sigma / \sigma_{пч}(T)$	$\epsilon_T$	$\epsilon_T$	$\epsilon_T$
20	24	37500	0,3	12	0,5	–	0,11	–0,11
600	16,3	6750	0,189	12	0,735	1,26	0,94	0,32
800	11,8	3750	0,117	12	1,02	1,79	2,74	–0,95

### Список литературы

1. СП 468.1325800.2019 Бетонные и железобетонные конструкции. Правила обеспечения огнестойкости и огнесохранности / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. [текст].
2. Федоров, В. С. Огнестойкость и пожарная опасность строительных конструкций / В. С. Федоров, В. Е. Левитский, И. С. Молчадский, А. В. Александров. [текст]. – М.: АСВ, 2009. – 408 с.
3. Исследования огнестойкости несущих конструктивных элементов зданий и сооружений из железобетона. Отчёт по теме П.03.С.002.80, инв. № 0282, 2890. Рук. – А. И. Яковлев. [текст]. – М.: ВНИИПО, 1981.

УДК 614.841.332

## ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОГО НАГРЕВА ПО ПЛОЩАДИ НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ РАБОТУ ТОНКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ

*В. Е. Левитский, П. А. Матвиенко, В. Е. Матвиенко*  
*«Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ)*  
*(г. Москва, Россия)*

Авторами проведен анализ работы тонких плит в условиях характерного для пожара неравномерного высокотемпературного нагрева. Показано, что повышенное искажение формы прогиба, возникающее из-за высоких уровней тепловых вариаций, имеет существенные последствия для развития сжатого бетонного кольца и растянутой арматурной сетки, реализующие пространственную работу плиты при нагреве, которые не будут учитываться предположением о равномерности температуры среды, используемым обычно при проектировании.

**Ключевые слова:** тонкие железобетонные плиты, показатель пространственной вариации температуры, эквивалентная пластическая деформация, мембранный эффект при растяжении, сжатое бетонное кольцо.

Conduct by the analysis of the work of slender concrete slab in conditions of non-uniform fire heating. It is shown that the increased distortion of the deflection shape, which occurs due to high levels of thermal variations, has significant consequences for the development of a compressive concrete ring and a stretched reinforcement mesh, which implements

the spatial work of the slab during heating, which will not be taken into account by the assumption of uniformity of the medium temperature, which is usually used in the design.

**Keywords:** slender reinforced concrete slab, magnitude of spatial temperature variation, equivalent plastic deformation, tensile membrane action, compressed concrete ring

Тонкие железобетонные плиты, работающие в двух направлениях, при развитии больших прогибов формируют механизм пространственной работы, заключающийся в образовании сжатого бетонного кольца по контуру плиты и растянутой сетки стальной арматуры в пролёте [3,4]. В результате увеличивается плечо внутренней пары сил, что приводит к разгрузке пролётной арматуры ортогонального направления. Разрушение сжимающего кольца происходит в результате дробления бетона в области углов плиты, где эффект двухосного изгиба наибольший [5].

Неравномерный нагрев плит перекрытий, работающих в двух направлениях, приводит к искажению профиля прогиба, вследствие чего из-за локального увеличения температурной кривизны наибольший прогиб смещается в сторону максимальных температур, что влияет на развитие эффекта пространственной работы. Чувствительность к неравномерному нагреву по площади наиболее явно выражена в плитах небольшой толщины. Однако до настоящего времени работа тонких плит в условиях неравномерного нагрева не рассматривалась.

Данное исследование проводится с использованием конечно-элементной модели плиты толщиной 100 мм размерами в плане 6х6 м, работающей в двух направлениях в условиях свободного, шарнирно-неподвижного и жёсткого опирания по контуру. Отношение толщины плиты к пролёту составляет 1/60, что позволяет считать плиту гибким элементом. Плита армирована верхней и нижней сетками класса А500 с шагом 200 мм диаметром 6 и 12 мм соответственно (рис. 1).

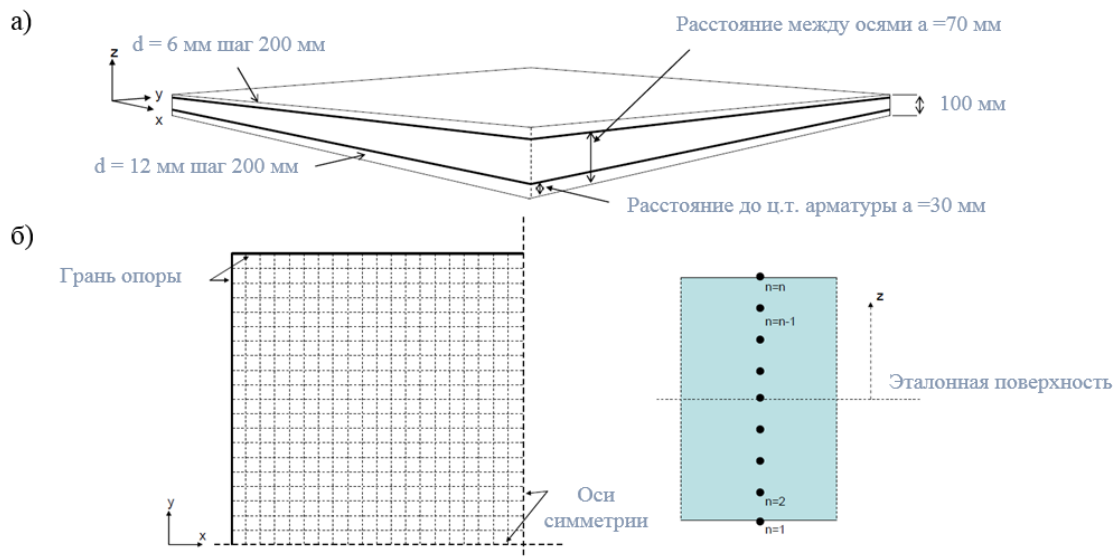


Рис. 1. Геометрия железобетонной плиты: общий вид и армирование (а), конечно-элементная модель (б)

Применяется бетон на кремнеземистом заполнителе влажностью 3 % нормативной прочностью на сжатие 30 МПа и на растяжение 3,39 МПа. Приложенная нагрузка составляет 5 кН/м<sup>2</sup>. Благодаря условиям симметрии моделируется только половина плиты.

Для обозначения степени пластической деформации бетона используется эквивалентная пластическая деформация (PEEQ), которая выражается как доля деформации при максимальном напряжении, а также величина PEEQ, превышающая единицу, указывает на начало дробления. При больших прогибах и высоких температурах в арматурной стали происходит быстрое развитие деформаций. Растрескивание бетона при растяжении не позволяет точно описать деформирование арматуры, однако по её деформациям также можно судить об относительной эффективности поведения армирования в неоднородных термических условиях.

Распределение температуры по координате  $x$  плиты задано в виде линейного закона (рис. 2):

$$T_{g,max,min} = \left(1 \pm \frac{V}{100}\right) T_{g,ave} , \quad (1)$$

где  $V$  – показатель пространственной вариации распределения температуры; рассматриваются значения 0 %, 20 %, 40 % и 80 %.

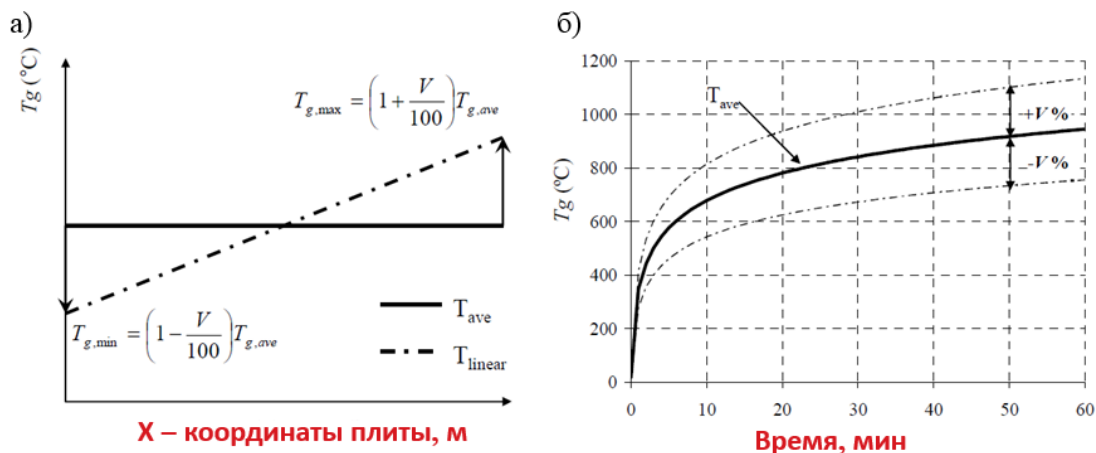


Рис. 2. Линейное изменение температуры среды по длине плиты (а), изменение температуры среды во времени нагрева (б)

Результаты расчёта показали, что при увеличении вариации  $V$  профиль прогиба становится несимметричным (рис. 3), что обусловлено сочетанием локализованного увеличения температурной кривизны и деградации свойств материала при нагреве. Несимметричный профиль прогиба увеличивает локальное втягивание граней к более нагретой торцевой кромке плиты (рис. 4), что оказывает существенное влияние на поведение сжатого бетонного кольца и растянутой пролётной арматуры.

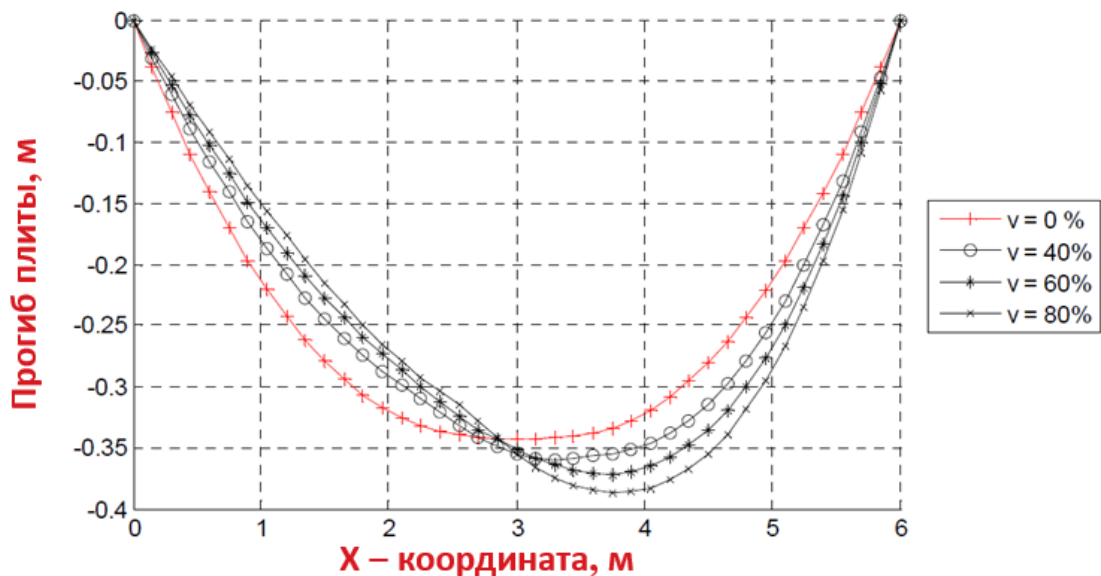


Рис. 3. Профиль вертикального прогиба в середине пролёта для свободно опертой по контуру плиты после 60 мин нагрева в условиях линейного распределения температуры по длине

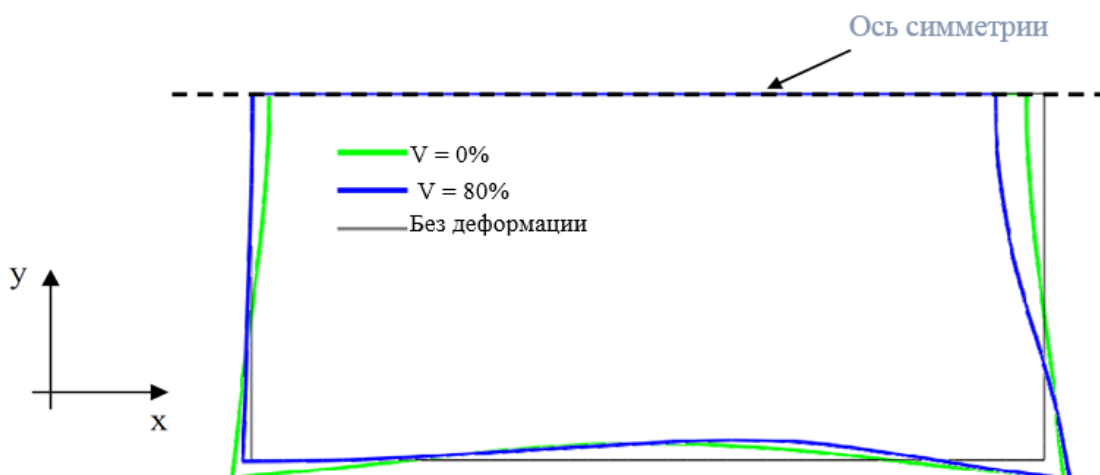


Рис. 4. Горизонтальное смещение граней плиты, вызванное равномерным ( $V = 0\%$ ) и неравномерным ( $V = 80\%$ ) распределением температуры по длине (масштабный коэффициент деформации 10)

**Влияние изменения пространственной вариации температуры на сжатое бетонное кольцо.** Форма сжатого бетонного кольца видна при построении графика главных напряжений по толщине плиты (рис. 5). Кольцо сжимающих напряжений возникает из-за двухосного изгиба и любое искажение формы прогиба оказывает влияние на развитие сжатого кольца.

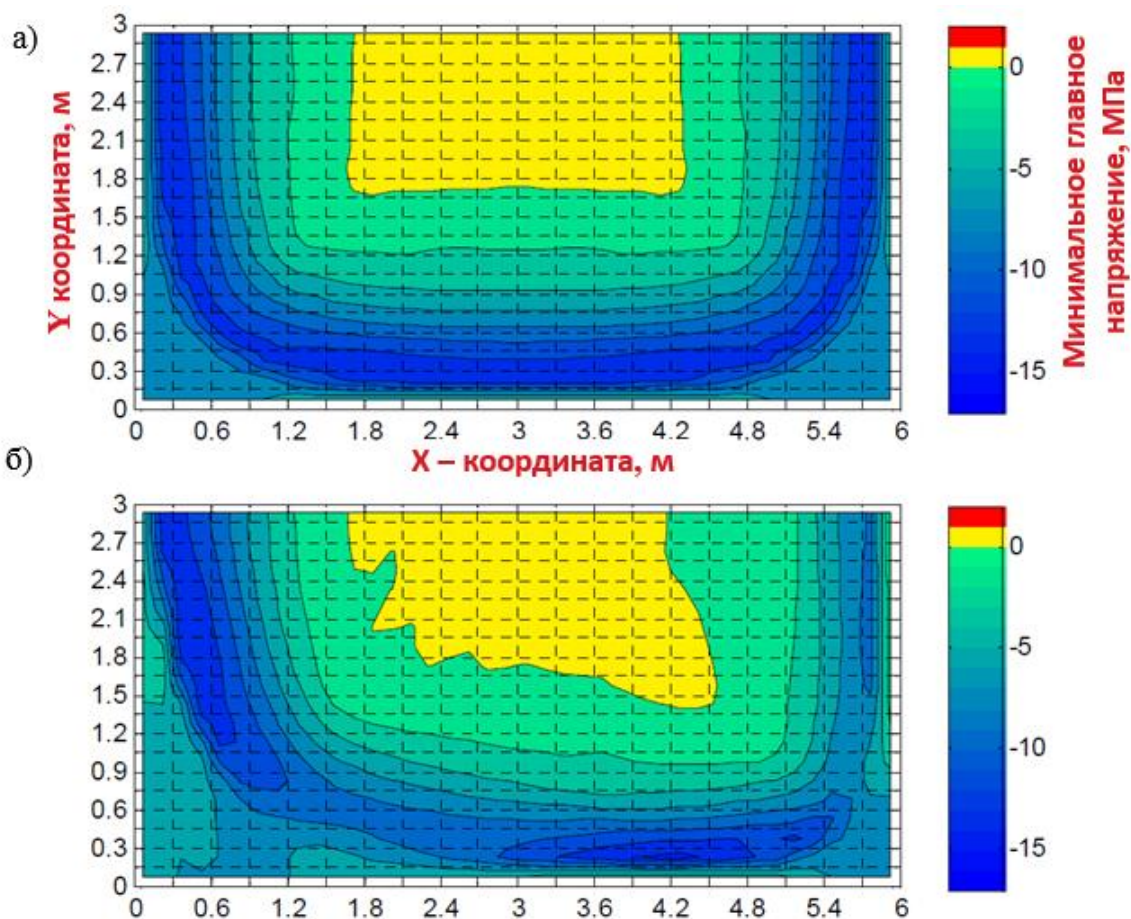


Рис. 5. Влияние линейного изменения пространственной вариации на сжимающее кольцо: минимальные главные напряжения в плите после 60-минутной выдержки при  $V = 0\%$  (а),  $V = 80\%$  (б)

Эффект пространственного изменения температуры виден по трансформации формы сжимающего кольца. Максимальные температуры действуют на правую часть плиты (рис. 3); повышение тепловой кривизны в этой области ещё больше увеличивает концентрацию напряжений в правом нижнем углу, создавая несимметричное кольцо и увеличивая деформации сжатия.

На рисунке б сравнивается распределение деформаций сжатия, представленных в виде доли деформации при максимальном напряжении, что отражает относительную степень разрушения бетона. Разрушение сжатого кольца начинается в углах плиты, где сжатие, возникающее в результате двухосного изгиба, является наибольшим.

Из этих контурных графиков видно, что линейное изменение температуры среды вызывает концентрацию деформаций дробления в углу, наиболее близком к максимальной температуре; деформации уменьшаются в менее нагретых температурных областях.

**Влияние изменения пространственной вариации температуры на растянутую арматуру.** Наибольшие деформации арматуры при пространственной работе плиты возникают в середине пролёта, где



развиваются наибольшие прогибы, а также на опорных гранях. Большие деформации арматуры на опорах вызваны действием растягивающих сил, необходимых для предотвращения вышеуказанного эффекта втягивания плиты, и возникновением опорного момента вследствие ограничения вращения. На рисунке 7 (а, б) представлены контурные графики механических деформаций верхней и нижней арматуры при равномерном воздействии температуры ( $V = 0\%$ ) и шарнирно-неподвижных граничных условиях. Максимальные деформации проявляются в середине пролета ( $x = 3\text{ м}$ ) в верхней арматуре и на опорах плиты ( $x = 0, x = 6\text{ м}$ ) в нижней арматуре. При неравномерном воздействии температуры ( $V = 80\%$ ) локализация деформаций на краю плиты становится выраженной более существенно, что видно из рис. 7 (в, г).

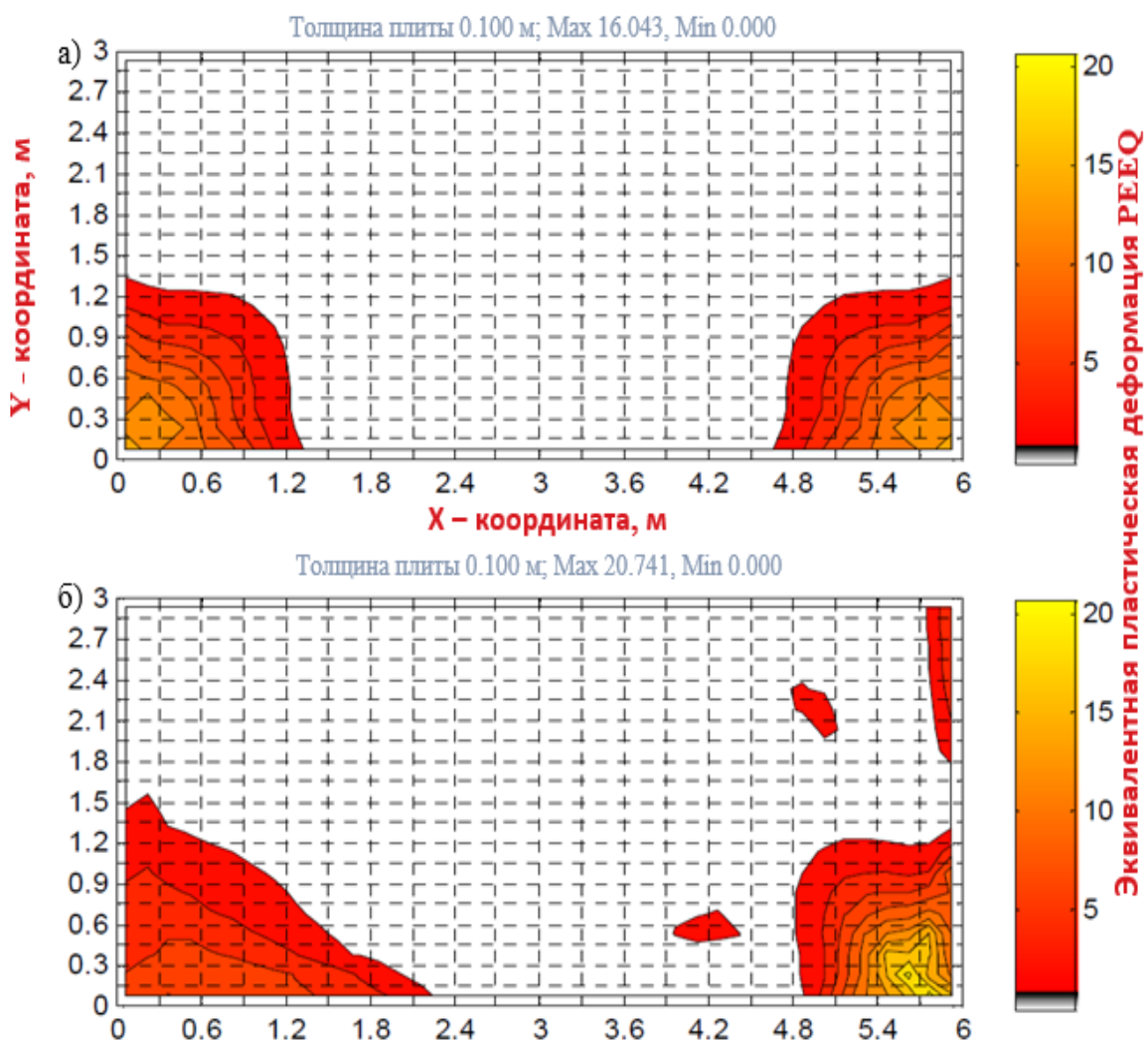


Рис. 6. Влияние линейного изменения пространственной вариации на сжимающее кольцо: эквивалентная пластическая деформация сжатия бетона в плите после 60 минут нагрева при  $V = 0\%$  (а),  $V = 80\%$  (б)

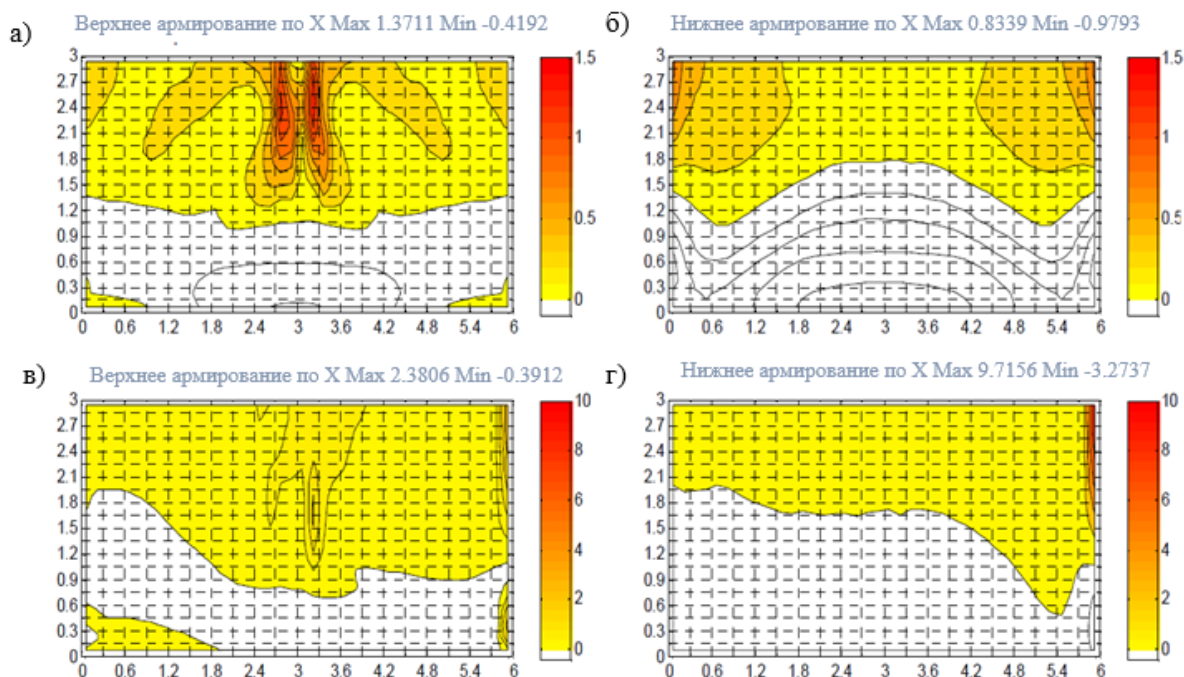
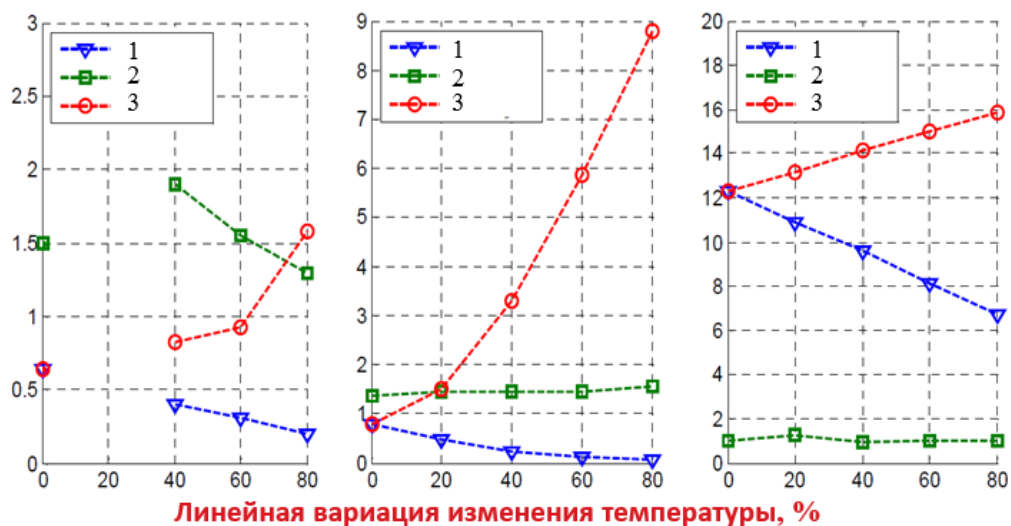


Рис.7. Влияние линейного изменения температуры среды на распределение механических деформаций арматуры после 60 минут нагрева при  $V = 0\%$  (а,б),  $V = 80\%$  (в,г)

При увеличении вариации теплового воздействия  $V$  происходит увеличение механической деформации арматуры в более нагретой области плиты и, соответственно, уменьшение в менее нагретой. Влияние увеличения вариации теплового изменения на поведение арматуры исследуется сопоставлением максимальной механической деформации в трех условных зонах – средней, а также более и менее нагретых шириной 1,35 м.

Максимальные деформации арматуры плит в условиях свободного, шарнирно-неподвижного и жёсткого опирания по контуру представлены на рис. 8. Максимальные прогибы плиты увеличиваются при увеличении вариации распределения температуры, таким образом, происходит начальное увеличение максимальной механической деформации в середине пролета. При увеличении тепловых вариаций они начинают уменьшаться, поскольку доля тепловых деформаций увеличивается при более высоких температурах, снижая механические деформации. Увеличение деформаций арматуры в более нагретой области плиты и уменьшение в менее нагретой очевидно как для плит с шарнирно-неподвижным опиранием, так и для жёстко закреплённых по контуру плит на рисунке 8 (б, в). При увеличивающейся вариации изменения температуры величина деформации арматуры в более нагретой области плиты становится чрезвычайно большой. Относительное сравнение величин деформаций показывает, что вероятность разрыва арматуры в этом случае существенно возрастает.





а – свободно опертая      б – шарнирно-неподвижно опертая      в – жёстко закреплённая

Рис. 7. Влияние вариации линейного распределения температуры на максимальные деформации арматуры в характерных сечениях железобетонной плиты, работающей в двух направлениях: 1 – в менее нагретой области, 2 – в средней области пролёта, 3 – в более нагретой области

Таким образом, повышенное искажение формы прогиба из-за высоких уровней тепловых вариаций имеет существенные последствия для развития сжатого бетонного кольца и растянутой арматурной сетки, реализующего пространственную работу плиты при нагреве. Возникающие высокие локальные деформации дробления бетона и механические деформации арматуры не будут учтены в случае предположения о равномерности температуры среды, которое используется обычно при проектировании.

### Список литературы

1. Федоров, В. С., Левитский В. Е. Термосиловое сопротивление железобетонной балки при ограничении перемещений на опорах / В. С. Федоров, В. Е. Левитский // Строительство и реконструкция. – 2020. № 6 (92). – С. 66–74.
2. Федоров, В. С. Модель термосилового сопротивления железобетонных элементов стержневых конструкций / В.С. Федоров, В. Е. Левитский, И. А. Соловьев // Строительство и реконструкция. – 2015. № 5 (61). – С. 47–55.
3. Bailey, C. G. Membrane action of unrestrained lightly reinforced concrete slabs at large displacements // Engineering Structures. 2001. N 23(5). P. 470–483.
4. Bailey, C.G. Behaviour of concrete floor slabs at ambient and elevated temperatures / C. G. Bailey, W.S. Toh // Fire Safety Journal. 2007. 42(6-7). P. 425–436.
5. Moss, P. J. The fire behaviour of multi-bay, two-way reinforced concrete slabs. / P. J. Moss, R. P. Dhakal, G. Wang & A. H. Buchanan // Engineering Structures. 2008. V. 30(12). P. 3566–3573.

## КОМФОРТНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ УЧЕБЫ И ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ

*Н. П. Пинская, А. А. Морев*

*«Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ)*

*(г. Москва, Россия)*

В статье рассмотрены вопросы создания комфортных условий проживания в общежитиях на примере разработанного проекта общежития для студентов РУТ(МИИТ). Наряду с вопросами архитектурного и объемно-планировочного решения общежития при разработке проекта большое внимание уделено вопросам энергоэффективности предлагаемых конструктивных решений наружных стен.

**Ключевые слова:** *студенческое общежитие, архитектурный облик, объемно-планировочное решение, комфортные условия проживания, наружные ограждающие конструкции, энергоэффективность.*

The article deals with the problems of creating comfortable living conditions in dormitories on the example of the designed project of a hostel for students of RUT (MIIT). Along with the questions of architectural and space-planning solutions of the hostel during the project development, much focus is paid to the energy efficiency of the proposed structural solutions of external walls.

**Keywords:** *student residence, architectural appearance, space-planning solution, comfortable living conditions, external enclosing structures, energy efficiency.*

Годы студенческой жизни не ограничиваются стенами учебных корпусов. Многие приезжие студенты проживают в общежитиях. Однако большинство вузов нашей страны, в том числе и РУТ (МИИТ), в настоящее время остро ощущают нехватку мест в общежитиях. Кроме того, имеющиеся общежития были построены еще в советское время и сейчас морально устарели.

По заданию руководства РУТ (МИИТ) было разработано проектное решение многоэтажного студенческого общежития на 1500 мест.

Современные студенческие общежития должны ассоциироваться не только со спальными корпусами, но и местами активного и полезного времяпрепровождения. Именно поэтому улучшается комфорт проживания, возникает разнообразие архитектурных, функционально-планировочных решений, как на уровне генплана, так и на уровне всего здания и жилой ячейки. Меняется номенклатура функциональных блоков, входящих в состав студенческих общежитий. Наличие в зданиях студенческих общежитий культурно-бытовых помещений, досуговых центров, помещений для занятий спортом, различных кафе, способствует благоприятному проживанию и времяпрепровождению студента. Это было учтено при разработке студенческого общежития РУТ (МИИТ).

Объемно-планировочное решение принято с учетом требований [1, 2].

Большое внимание при разработке объемно-планировочного решения здания студенческого общежития было уделено его внешнему архи-

текстурному облику, в результате чего здание получилось оригинальным и запоминающимся (рис. 1).

Здание студенческого общежития представляет собой объем из 21 этажа: 1-го подземного и 20 наземных. Высота актового зала 6 м, высота остальных этажей 3 м.

Общая высота здания 66,5 м с парапетом.

Общая площадь здания 24410,2 м<sup>2</sup>.

Здание в плане представляет дугу с врезанными в нее двумя прямоугольниками и имеет симметричную форму (рис. 2). Размеры прямоугольников 46,8×15,2 м, дуги – 81,2×39,8м. Здание разбито на 3 температурных блока. Первый представляет собой дугу в осях (К-Н / 14-14'). Второй блок имеет сложную конфигурацию: врезающуюся в прямоугольник дугу в осях (Е-И / 12-13) и (А-Д / 1-11). Третий блок аналогичен второму.

Планировочная система здания – комбинированная, поскольку в здании объединяются помещения для различных функциональных процессов. Так, например, анфиладная система изолятора сочетается с коридорной планировкой помещений жилых ячеек.



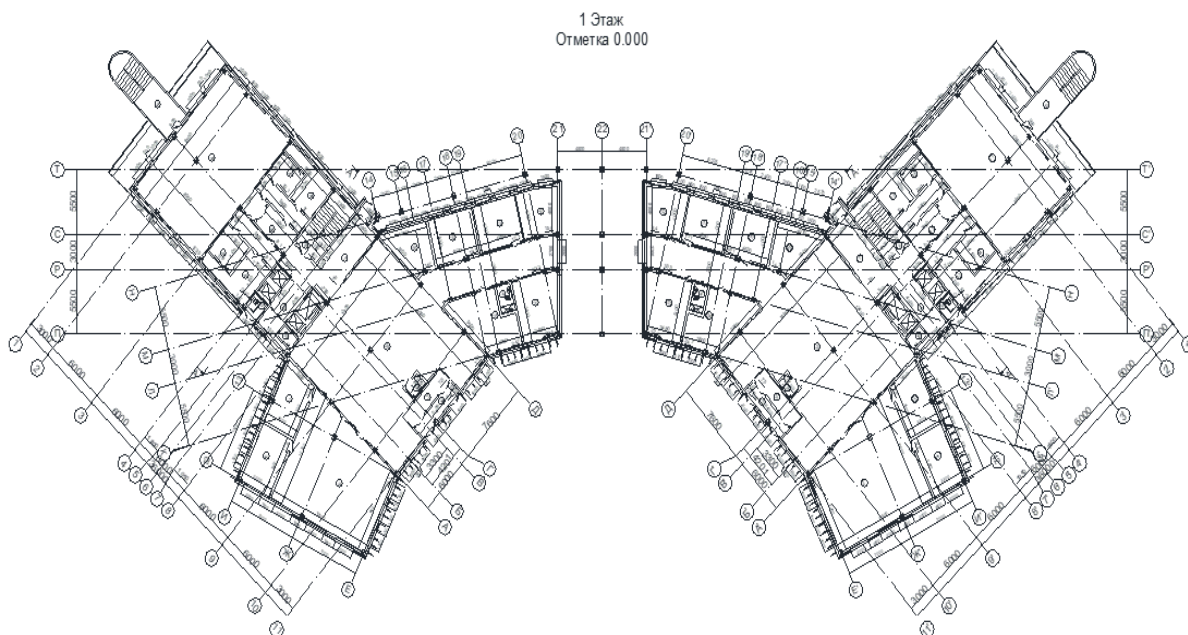
*Рис. 1. Фасад студенческого общежития РУТ (МИИТ)*

В здании расположены 2 лестнично-лифтовых узла. Эвакуационный выход из здания осуществляется через центральные двери и из дверей

лестничных клеток 1-го этажа. Освещение предусматривается через боковые светопрозрачные ограждающие конструкции.

В данном проекте в большей степени внимание было уделено архитектурному облику здания и проработке объемно-планировочного решения, но также немаловажную роль при проектировании играет обеспечение комфортных условий для проживания студентов. Именно поэтому возникает необходимость в рациональном подборе конструктивных элементов и материалов, с точки зрения обеспечения комфортных условия проживания в здании, а также обеспечения их энергоэффективности.

Забота о комфортности и здоровье человека в помещениях становится чрезвычайно важной в связи с осложнением экологической обстановки на Земле, особенно в многочисленных мегаполисах с многомиллионным населением. Наряду с созданием комфортных условий проживания студентов с точки зрения комфортного температурно-влажностного режима при выборе наружных ограждающих конструкций всегда встает вопрос их энергоэффективности.



*Рис. 2. Планировочная схема 1-го этажа здания общежития*

С этой целью выбор конструктивного решения наружных стен был рассмотрен как сложный и многоэтапный процесс. Процедура выбора была выполнена с использованием Метода анализа иерархий [3]. К рассмотрению было выбрано два варианта конструктивного решения наружной стены: технологии вентилируемого фасада (вариант 1) и «легкой штукатурной системы утепления (ЛШСУ)» (вариант 2) (рис.3).

Для сравнения выбранных вариантов конструктивных решений наружных стен была разработана иерархия критериев и предложена их количественная и качественная оценка.

Для оценки вариантов наружной стены по теплотехническим показателям были выполнены необходимые расчеты согласно требованиям [4,5].



Рис. 3. Варианты конструктивного решения наружной стены

Для выяснения относительной значимости каждого критерия в их группе, связанной с одним критерием – «хозяином», расположенном на предыдущем уровне, выполнена процедура попарных сравнений критериев, начиная с критериев, расположенных на первом уровне. Их значимость определяется по отношению к глобальной цели. Затем анализируется группа критериев второго уровня по отношению к соответствующему критерию первого уровня. Далее процесс сравнений продолжается по всем группам критериев на последующих уровнях. Для оценки критериев использована шкала относительной важности критериев [3].

Интегральная оценка двух рассматриваемых вариантов наружных стен была выполнена по глобальным приоритетам, которые определяются в нормированном пространстве от 0 до 1 [3].

Иллюстрация распределения глобальных приоритетов по рассматриваемым вариантам наружной стены приведена на рисунке 4.

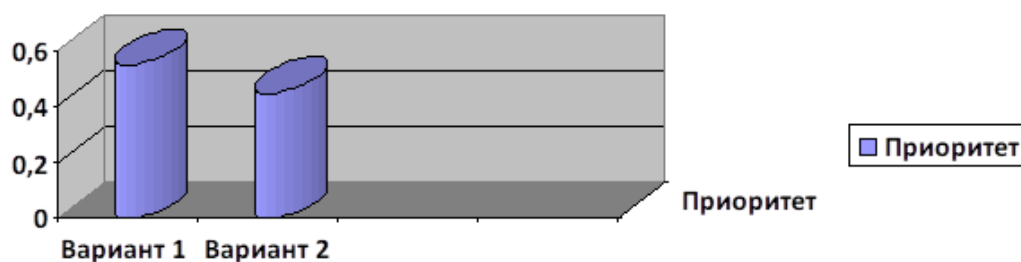


Рис. 4. Глобальные приоритеты

Согласно проведенной оценке вариантов конструктивных решений энергоэффективных наружных стен для здания общежития РУТ (МИИТ) с использованием метода анализа иерархий лучшим является вариант 1 – вентилируемый фасад (глобальный приоритет – 0,555), который и был предложен для использования в проектируемом здании.



Предложенный проект современного многоэтажного студенческого общежития на 1500 мест для РУТ (МИИТ) позволит не только решить острою проблему нехватки мест в студенческих общежитиях, но и решить вопросы досугового активного времяпровождения студентов. Кроме того, предложенный подход к выбору наружных ограждающих конструкций позволит решить проблему энергосбережения.

### Список литературы

1. СП 2.1.2.2844-11 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию общежитий для работников организаций и обучающихся образовательных учреждений".
2. СП 379.1325800.2018 «Общежития и hostels. Правила проектирования».
3. Мастаченко В.Н. Автоматизированный выбор проектных решений объектов строительства. Учебное пособие. – М., МИИТ, 1996. – 85 с., ил.
4. СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
5. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

УДК 721.021.23

## ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

*А. С. Страхов, Е. В. Гурова, Р. Х. Курашин, Г. А. Торгашин*  
*Волгоградский государственный технический университет*  
*(г. Волгоград, Россия)*

В статье рассмотрена концепция формирования информационного моделирования (базы данных) строительного объекта на различных этапах жизненного цикла. Сформулированы основные направления развития нормативно-технического обеспечения в рассматриваемой области в условиях действующего законодательства.

**Ключевые слова:** *информационная модель, технологии информационного моделирования, жизненный цикл объекта.*

The concept of forming an information modeling (database) of a construction object at various stages of the life cycle is considered. The main directions of the development of regulatory and technical support in the field under consideration in the current legislation are formulated.

**Keywords:** *information model, information modeling technologies, object life cycle.*

На сегодняшний день цифровизация стала основным направлением развития строительной отрасли в Российской Федерации. Основным инструментом перехода на цифровые модели приняты технологии информационного моделирования, предполагающие формирование информационной модели объекта строительства (BIM-модели), отражающей сведения об объекте на всех этапах жизненного цикла. В том числе, информацион-

ная модель объекта строительства служит объектом управления со стороны собственника. Внедрение информационной модели позволит вести непрерывную оценку состояния объекта строительства с возможностью формирования прогноза аварийных ситуаций для назначения комплекса мероприятий компенсирующего характера.

Внедрение информационной модели позволит получать значения контролируемых параметров эксплуатационной пригодности и механической безопасности непрерывно, с возможностью прогноза возникновения аварийных ситуаций и планирования компенсирующих мероприятий. Требование о формировании информационной модели на весь «срок жизни» объекта строительства предполагает участие в ее формировании и постоянном пополнении всех участников строительства и эксплуатации.

Информационная модель объекта капитального строительства – это совокупность сведений, документов и материалов об объекте, представленная в виде электронного документа. Кроме сбора и обработки необходимых сведений, в процесс формирования информационной модели включены учет и хранение в электронном виде документов и иных материалов, относящихся к объекту капитального строительства. Процедура ведения информационной модели представляет собой актуализацию сведений, документов, материалов, в том числе их перевод в режим архивного хранения.

На этапе возведения объекта (включая изыскания и проектирование) информационную модель формирует застройщик или технический заказчик, после ввода объекта в эксплуатацию – эксплуатирующая организация, в том числе за счет сведений от исполнителей, которые по договору с указанными лицами выполняют работы на объекте – от инженерных изысканий до сноса. То есть перечень лиц, участвующих в формировании информационной модели, кроме изыскателей, проектировщиков, экспертизы, пополняется подрядчиками, поставщиками материалов и изделий и т. д. Причем, между ними должно быть налажено электронное взаимодействие. Сведения о фактическом выполнении работ включаются в информационную модель объекта после их завершения. Застройщик (технический заказчик) направляет информационную модель уполномоченным органам власти после утверждения проектной документации. Сведения, документы, материалы хранятся в составе информационной модели объекта с момента внесения в модель без ограничения срока.

В общем виде состав сведений (текстовые, графические и иные материалы), включаемых в информационную модель, может быть структурирован по этапам выполнения работ и напрямую зависит от состава выполненных работ. По общему правилу электронные документы представляются в виде файлов в формате XML. Схемы для формирования документов в формате XML утверждаются Министерством строительства и ЖКХ и размещаются на официальном сайте. До официального утверждения могут использоваться иные форматы представления данных, в том числе для цифровых моделей местности и трехмерных моделей, с открытой спецификацией. В

настоящее время выбор программных и технических средств для формирования и ведения информационной модели при соблюдении ряда условий остается за участниками инвестиционно-строительного процесса.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что основная идея информационной модели заключается в комплексном подходе к моделированию инвестиционно-строительного проекта, причем вся информация будет находиться в одной базе, начиная с самых ранних этапов, и доступна для всех участников жизненного цикла объекта – инвесторов, проектировщиков, архитекторов, строителей, подрядчиков, управляющих компаний и эксплуатирующих организаций. Предусмотрено создание единой государственной отраслевой цифровой платформы, которая должна работать во взаимосвязке со всеми иными государственными информационными системами. Использование информационной модели и открытой базы данных в определенной степени позволит снизить риски серьезных ошибок и потерь при реализации проектов. Специалисты смогут анализировать текущие характеристики объекта и прогнозировать возникновение непроектных ситуаций на ранних стадиях, появляется возможность изменения отдельных параметров модели объекта без значительного ущерба для стоимости проекта, выбора оптимального способа производства работ и контроля сроков и параметров его исполнения. Одним из очевидных положительных эффектов внедрения информационных моделей можно считать, в том числе, повышение степени оперативности принимаемых решений за счет чего возможно сокращение сроков и стоимости работ.

В отдаленной перспективе результатом может служить база данных информационных моделей объектов строительства, которая даст возможность оперативно проанализировать сведения по любому объекту. Застройщики зачастую сталкиваются с ситуацией, когда необходимо возобновлять возведение объекта, незавершенного строительством, на который отсутствует комплект документации, соответственно, необходим комплекс проектно-изыскательских работ для обоснования возможности возобновления строительства, включая весь комплекс изысканий, полного технического аудита с целью получения достоверных сведений об объекте, компенсирующих отсутствие документации.

Отдельная заинтересованность в информационной модели объекта появляется в связи с переходом долевого строительства на эскроу-счета и проектное финансирование у банков, которые в соответствии с требованиями действующего законодательства выступают новыми участниками инвестиционно-строительного процесса. Банки, исходя из результатов анализа информационной модели объекта, смогут оценивать риски и принимать решение о выделении средств на строительство.

Кроме вышесказанного, введение информационных моделей объектов строительства позволит повысить прозрачность процедур в сфере строительства, так как информация об объемах, технологии и стоимости работ (включая их исполнителя) становится общедоступной и контролиру-



емой, а также учитывая то, что наличие «банка сведений» об объектах строительства позволит сформировать базу технико-технологических решений для повторного применения наиболее эффективных из них. Кроме участников инвестиционно-строительного процесса, информационные модели объектов строительства, очевидно, будут представлять интерес как для конечных потребителей, так и для иных участников рынка оборота недвижимости.

### Список литературы

1. Поручение № Пр-1235 от 19.07.2018.
2. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2021).
3. ГОСТ Р 57311-2016 «Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства». М.: Стандартинформ, 2018.
4. СП 333.1325800.2017 «Свод правил. Информационное моделирование в строительстве». М.: Стандартинформ, 2018.

УДК 721.001

## ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Е. В. Гурова, О. И. Грудько, А. С. Страхов, А. А. Тимников*  
*Волгоградский государственный технический университет*  
*(г. Волгоград, Россия)*

Изложены основные принципы реализации научно-технического сопровождения в строительстве. Проведен анализ отдельных положений нормативно-технической документации в рассматриваемой области. Выявлены возможные направления совершенствования нормативно-технической документации, регламентирующей проведение научно-технического сопровождения объектов строительства, на единых для всех его участников унифицированных условиях.

**Ключевые слова:** научно-техническое сопровождение, мониторинг, безопасность, нормативно-техническая база.

The basic principles of the implementation of scientific and technical support in construction are described. The analysis of certain provisions of the regulatory and technical documentation in the field under consideration is carried out. Possible directions of improvement of the normative and technical documentation regulating carrying out scientific and technical support of construction objects on uniform conditions for all its participants are revealed.

**Keywords:** scientific and technical support, monitoring, safety, regulatory and technical base.

В настоящее время одной из особенностей разработки проектной документации для объектов, имеющих повышенный уровень ответственности

сти, является наличие научно-технического сопровождения. Объективная необходимость осуществления научно-технического сопровождения (НТС) обусловлена усложнением условий строительства, разработкой новых материалов, технологий и оборудования, расширением и повышением требований технических регламентов. В соответствии с положениями действующей нормативно-технической документации, научно-техническое сопровождение в рассматриваемой области деятельности ведется по следующим направлениям – изыскание, проектирование и строительство (рис. 1, 2).

НТС, осуществляемое специализированными организациями в процессе изысканий, проектирования и возведения объектов строительства имеет своей целью обеспечение надлежащего качества строительства, параметров безопасной эксплуатации зданий и сооружений, с учетом применяемых нестандартных проектных и технических решений, материалов и конструкций.



*Рис. 1. Направления осуществления научно-технического сопровождения в строительстве*

Объекты класса КС-3 – основная категория зданий и сооружений, подлежащих НТС на различных этапах жизненного цикла, имеющие повышенный уровень ответственности и обладающие такими характеристиками конструктивных, объемно-планировочных и иных решений, которые подлежат рассмотрению в особом порядке. Точки здания действующего законодательства к зданиям и сооружениям класса КС-3 относят здания и сооружения, перечень которых приведен в п.п.1 и 2 ст.48 [1]

Необходимость проведения НТСС определяется как лицом, осуществляющим подготовку проектной документации, так и органами экспертизы проекта. На отдельных стадиях реализации инвестиционно-строительного проекта необходимость проведения НТС может быть рекомендована застройщику (техническому заказчику), в том числе, государственными надзорными органами. Условия привлечения организаций, осуществляющих НТС в части обеспечения кадрами, приборно-

инструментальной и лабораторной базой, также должны соответствовать требованиям [2, 3, 5].

Указанные организации должны быть членами саморегулируемых организаций в области изысканий и проектирования, и иметь свидетельства о допуске на виды работ по видам инженерных изысканий и подготовки проектной документации, предусмотряемых программой НТС.

Цели научно-технического сопровождения строительства изложены в основных положениях [2, 3] и предусматривают обеспечение взаимодействия всех участников строительного процесса в части обеспечения безопасности и качества строительства.



Рис. 2. Виды НТС при проектировании объектов капитального строительства

Результатом НТСС является отчет, содержащий исчерпывающую информацию о выполненных работ на различных этапах создания объекта капитального строительства.

К наиболее проблемным вопросам в рассматриваемой области деятельности относятся как формирование перечня необходимых и достаточных действий при проведении НТС, так и установление уровня квалификационных и профессиональных характеристик лиц и организаций, его осуществляющих. Отдельного рассмотрения требуют также вопросы распределения функций и обязанностей сторон-участников процесса научно-технического сопровождения, а также определения стоимости услуг при проведении НТС.

В настоящее время действующая нормативная база регулирования в сфере строительства не располагает источниками, обязательными к применению и содержащими методики и методологии проведения таких видов работ, хотя основные задачи, а также состав работ при проведении научно-технического сопровождения, изложены в справочных документах [2, 3].

Кроме вышеизложенных вопросов, требующих своего разрешения в части формализации и однозначности требований к проведению НТС, отдельно следует остановиться на обязательности его осуществления. Ранее, в

Постановлении Правительства РФ [4] содержалась норма об обязательности проведения НТС для объектов класса КС-3 [5]. В действующий перечень Постановления Правительства РФ [6] требование обязательности проведения НТС (в том числе для объектов класса КС-3) не включено, что, в свою очередь, порождает вариативность принятия решения о необходимости и целесообразности проведения НТС даже для сооружений повышенного уровня ответственности. Представляется целесообразным создание единой точки зрения, подкрепленной положениями нормативных документов системы технического регулирования в строительстве, позволяющими создать адекватную и профессионально обоснованную модель НТС.

### Список литературы

1. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2021).
2. МРДС 02-08 Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных.
3. Технические рекомендации по научно-техническому сопровождению и мониторингу строительства большепролетных, высотных и других уникальных зданий, и сооружений (ТР 182-08). М.:2008.
4. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. N 1521.
5. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения».
6. Постановление Правительства РФ от 4 июля 2020 г. N 985.

УДК 721.001

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВОПРОСОВ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Е. В. Гурова, О. И. Грудько, Р. Х. Курамышин, Г. А. Торгашин*  
*Волгоградский государственный технический университет*  
*(г. Волгоград, Россия)*

В работе изложены отдельные несогласованные положения системы нормативно-технического регулирования в области реализации научно-технического сопровождения в строительстве. Выявлены возможные направления совершенствования нормативно-технической документации при проведении научно-технического сопровождения объектов строительства на единых для всех его участников унифицированных условиях.

**Ключевые слова:** научно-техническое сопровождение, мониторинг, безопасность, нормативно-техническая база.

Some inconsistent provisions of the system of normative and technical regulation in the field of implementation of scientific and technical support in construction are described. The possible directions of improving the normative and technical documentation, when conducting scien-

tific and technical support of construction objects, on the same unified terms for all its participants are identified.

*Keywords: scientific and technical support, monitoring, safety, regulatory and technical base.*

Объективная необходимость осуществления научно-технического сопровождения (НТС) обусловлена усложнением условий строительства, разработкой новых материалов, технологий и оборудования, расширением и повышением требований технических регламентов. В соответствии с положениями действующей нормативно-технической документации, научно-техническое сопровождение в рассматриваемой области деятельности ведется по следующим направлениям – изыскание, проектирование и строительство.

Основные принципы реализации научно-технического сопровождения при проектировании, изысканиях и строительстве в настоящее время регулируются положениями [1, 2, 4, 5]. Обязательность проведения научно-технического сопровождения (НТС) определяется требованиями п. 10.5 [4] в зависимости от класса зданий и сооружений. Отнесение зданий и сооружений к классам в соответствии с требованиями раздела 3 [4] определяется назначением объекта, а также степенью негативных последствий при его повреждении или разрушении.

Основная категория объектов, подлежащих научно-техническому сопровождению на различных этапах жизненного цикла, - здания и сооружения класса КС-3, имеющие повышенный уровень ответственности. К объектам класса КС-3 относятся здания и сооружения, перечень которых приведен в п.п.1 и 2 ст.48 [1]. Кроме вышеуказанного, Приложением А [4] устанавливаются иные характеристики, по которым объект относится к классу КС-3.

До момента введения в действие [5] требование по осуществлению научно-технического сопровождения строительства (как в части изысканий и проектирования, так и в части строительства объектов класса КС-3) являлось обязательным для обеспечения положений [6] в соответствии с [3]. Кроме того, одним из документов, положения которого устанавливали перечень объектов с обязательным научно-техническим сопровождением, состав таких работ и их достаточно подробное содержание являлся МРДС 02-08 [2].

Начиная с 01 августа 2020 г. вступило в действие Постановление Правительства РФ от 4 июля 2020 г. N 985 [5], устанавливающее перечень документов, на основании обязательного применения которых обеспечиваются положения федерального закона [6]. В соответствии с требованиями постановления [5] норма об обязательности осуществления НТС для объектов класса КС-3 исключена из обязательных к применению, и в настоящее время относится к области применения Приказа Росстандарта от 17.04.2019 N 831 [7]. Соответственно, в настоящее время осуществление научно-технического сопровождения для объектов класса КС-3 в обязательном порядке не требуется.

Основываясь на нормах действующего законодательства [1], экспертиза проектной документации и результатов изысканий может осуществляться

с точки зрения временного периода подачи документации на экспертизу двумя способами: либо одновременное представление результатов изысканий и проектной документации в экспертизу, либо сначала на экспертизу представляются результаты изысканий, а затем проектная документация. Несмотря на то, что МРДС 02-08 [2] имело статус временного документа в рамках актуализируемой системы нормативно-технического регулирования, после принятия федерального закона [6], как методического документ федерального значения, а также замены постановление от 26 декабря 2014 г. [3] на постановление от 4 июля 2020 г. [5] он не был отменен, а его актуализация 01.01.2021, как косвенное подтверждение его легитимности и соответствия требованиям действующих технических регламентов, позволяет его рассматривать как один из нормативно-технических документов в рассматриваемой области.

На основании вышеизложенного и принимая во внимание отсутствие обязательности проведения научно-технического сопровождения на различных этапах подготовки проектной документации и осуществления строительства, очевидным является вопрос обязательности осуществления НТС на этапе выполнения изысканий в срок до 01.08.2020 и после 01 августа 2020 г. Отдельного рассмотрения вызывает вопрос легитимности положений [2], актуализированного 01 января 2021 г., и в чью область применения входит обеспечение положений ГОСТ 27751-2014 [4]. Кроме того, п. 2 [5] предусмотрено, что принятая застройщиком (техническим заказчиком) проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий, разработка которых начата до 01 августа 2020 г. и которые представлены на первичную или повторную экспертизу, проверяются на соответствие нормативам, включенным в МРДС 02-08 [2].

Часть 5.2 статьи 49 «Градостроительного кодекса» [1] предусматривает, что в случае, если с даты выдачи градостроительного плана земельного участка прошло более полутора лет, при проведении экспертизы проектной документации оценка соответствия проводится в соответствии с требованиями, действовавшими на дату поступления проектной документации на экспертизу. Соответственно, если с даты выдачи градостроительного плана земельного участка, на основании которого подготовлена проектная документация, прошло более полутора лет, оценка соответствия проектной документации требованиям, указанным в части 5 статьи 49 [1] и действовавшим на дату представления проектной документации на экспертизу, в частности представленная до 1 августа 2020 года проектная документация проверяется на соответствие требованиям, включенным в МРДС 02-08 [2], а представленная проектная документация после 1 августа 2020 года проверяется на соответствие требованиям, включенным в Приказ Росстандарта от 17.04.2019 N 831 [5].

На основании вышеизложенного, очевидным является вывод о том, что при разработке проектной документации на объект класса КС-3 (в случае, если с даты выдачи градостроительного плана земельного участка прошло более полутора лет и результаты изысканий подавались в экспертизу до 01

августа 2020 г, а проектная документация подана в экспертизу после 01 августа 2020 г.) НТС изысканий будет являться обязательным, а осуществление НТС при проектировании и строительстве будет осуществляться на добровольной основе независимо от конструктивных и иных особенностей объекта, относящих его к классу КС-3.

Представляется целесообразным формирование единой точки зрения, в том числе на «переходный» период, связанный с отменой и введением в действие нормативных документов, подкрепленной положениями нормативных документов системы технического регулирования в строительстве, позволяющими создать адекватную и профессионально обоснованную модель НТС.

### Список литературы

1. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2021).
2. МРДС 02-08 Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных.
3. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. N 1521.
4. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения».
5. Постановление Правительства РФ от 4 июля 2020 г. N 985.
6. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ.
7. Приказ Росстандарта от 17.04.2019 N 831 (ред. от 24.12.2019).

УДК 69

## ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ С РАЗЛИЧНЫМИ РЕЖИМАМИ СОДЕРЖАНИЯ С УЧЁТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ГОРОДА СОЧИ

***Е. В. Очирова***

*Астраханский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(г. Астрахань, Россия)*

*Ключевые слова: эксплуатация, расчет, договор.*

*Keywords: operation, calculation, contract.*

В данной работе проводится исследование состава ключевых работ по технической эксплуатации недвижимости, что позволяет обнаружить три группы работ, которые по значимости, с точки зрения надежности работы конструкций и инженерных систем, а также полноты выполнения всего комплекса работ, определяют уровень эксплуатации.

Цель исследования: Выявить критические эксплуатационные параметры жилых комплексов.

Задача исследования: Выполнить гидравлический расчет системы отопления и расчет поверхности отопительных приборов.

Техническая эксплуатация объектов недвижимости, как правило, осуществляется на основании заключенного договора со специализированными эксплуатационными компаниями. Договоры на эксплуатацию здания могут заключаться на весь комплекс работ (услуг) с одной эксплуатационной компанией или несколькими, с разделением границ ответственности по выполняемым работам (оказываемым услугам). Кроме того, управляющая компания может осуществлять частично техническую эксплуатацию (как правило, это относится к работам по техническому обслуживанию) объектов недвижимости самостоятельно, силами своего штатного персонала. [8]

Своеобразная конфигурация участка, отведенного под строительство жилого комплекса – прямоугольный треугольник, предопределила основной принцип планировки: располагаемые вдоль ул. Виноградской четыре башни – односекционные 16-этажные здания.

Односекционный 16-этажный жилой дом, предусматривает на 80 квартир. Первые два этажа здания – нежилые. В них предполагается разместить офисы и необходимые для нормального обслуживания жителей комплекса предприятия бытового обслуживания (приемные пункты прачечной, химчистки, мелкие ателье по ремонту бытовой техники).

Город: Сочи

Средняя температура отопительного периода ( $t_{cp}$ ) =  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Продолжительность отопительного периода ( $z_{от}$ ) = 222 сут.

Расчетная температура внутреннего воздуха ( $t_n$ ) =  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Зона влажности – Нормальная (определяем по СП)



Рис. 1. Эксплуатация зданий и сооружений



## **Расчет поверхности отопительных устройств**

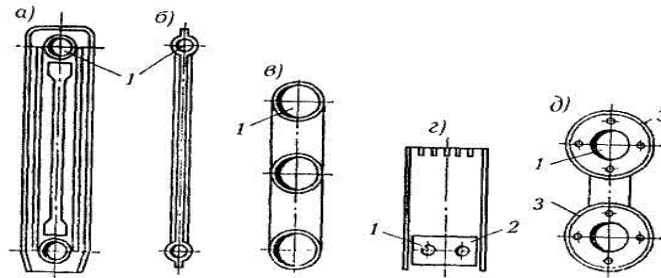


Рис. 2. Конструкции отопительных приборов различных видов (поперечные разрезы): а) радиатор секционный; б) радиатор стальной панельный; в) гладкотрубный прибор (из трех горизонтальных стальных труб); г) конвектор с кожухом; д) ребристая труба (из двух горизонтальных чугунных труб); 1 – канал для теплоносителя; 2 – оребрение из стальных пластин; 3 – чугунный фланец

Масштабы радиаторов формируются последующим способом:

1. Обусловливается необходимая эффективность радиатора по передаче температур теплоносителя в системе.

$$q_p = q_{\text{ном}} \cdot k \quad (3.10)$$

где  $q_{\text{ном}}$  – номинальная плотность теплового потока, полученная при стандартных условиях, Вт/м<sup>2</sup>, принимается по табл. 1 [приложения 3].

$k$  – поправочный коэффициент, зависящий от средней температуры воды и воздуха в отапливаемом помещении, принимается по табл. 2 [приложения 3].

$$\Delta t = \frac{t_1 + t_2}{2} - t_e \quad (3.11)$$

где  $t_1$  – температура в подающем трубопроводе, °С, равная 95;

$t_2$  – температура в обратном трубопроводе, °С, равная 70.

2. Подбирается тип и размер радиатора по данным фирмы-изготовителя (Global, Италия) с учетом рассчитанной поправки.

Рассчитывается число секций радиаторов Royal Thermo по формуле

$$N_p = \frac{Q}{q_p} \quad (3.12)$$

где  $Q_{\text{co}}$  – тепловая нагрузка в помещении, Вт (принимается по таблице № 3. Необходимая мощность системы отопления);

$q_p$  – требуемая производительность радиатора, Вт/м<sup>2</sup>.

Участок располагается в IV-Б строительном-климатическом подрайоне, согласно СП 23-01-99 «Строительная климатология».

### **Расчет мощности системы отопления**

1. Потребление воды в местах устанавливаются по тепловой нагрузке и разности температур теплоносителя в системе:

$$G_i = (0,86 \cdot Q_i) / (t_r - t_o),$$

где  $Q_i$  – тепловая нагрузка участка,

$t_r, t_o$  – соответственно температуры горячей и охлажденной воды, °С.

2. Потери давления в системе  $P_c$  должны быть примерно на 10 % меньше располагаемого давления на вводе в здание  $P_p$ , т. е.

$$P_c = \sum(RL + Z) = 0,9 P_p,$$

где  $R$  – удельные потери давления на трение, Па/ м,

$L$  – длина участка, м,

$Z$  – потери давления на местных сопротивлениях, Па.

Система водяного отопления с принудительной циркуляцией величина потерь давления на трение составляет около 65 % от общих потерь, то средние удельные потери давления можно определить по формуле:

$$R_{cp} = 0,65P_c / L,$$

где  $L$  – сумма длин участков расчетного кольца, м.

По определенной ранее скорости движения теплоносителя  $v$  определяется динамическое давление на участке  $P_d$ , Па и далее определяются потери давления на местных сопротивлениях по формуле:

$$z = \sum \xi_i * R_d,$$

Общие утраты давления на участке определяются как сумма потерь давления на трение и на местные сопротивления, т. е.:

$$P_{уч} = RL + Z$$

Таблица 1. Расчёт числа секций радиаторов Royal Thermo

№ уч-ка	Qуч-ка	Gуч-ка	L, м	D, мм	v, м/с	R, Па/м	RL, Па	Σξ	z, Па	RL+z	ΣRL+z
<b>104-106</b>											
1	1773.8	64.7139	1.4	25	0.1	9	12.6	1.4	7	19.6	135.61
2	615.4	22.4518	9.85	25	0.4	2	19.7	1.4	112	131.7	267.31
3	593.68	21.6594	3.18	15	0.3	3	9.54	3.4	153	162.54	429.85
4	564.72	20.6028	11.64	32	0.5	3	34.92	1	125	159.92	589.77
<b>107-109</b>											
1	2056.16	75.0153	1.4	25	0.1	9	12.6	1.4	7	19.6	135.61
2	615.4	22.4518	3.02	15	0.3	3	9.06	3.4	153	162.06	297.67
3	593.68	21.6594	7.32	20	0.5	10	73.2	2.05	256.25	329.45	627.12
4	847.08	30.9042	12.38	25	0.8	8	99.04	1.4	448	547.04	1174.16
<b>110-112</b>											
1	1773.8	64.7139	1.4	25	0.1	9	12.6	1.4	7	19.6	135.61
2	615.4	22.4518	12.91	25	0.6	5	64.55	1.4	252	316.55	452.16
3	593.68	21.6594	7.83	25	0.2	6	46.98	1.4	28	74.98	527.14
4	564.72	20.6028	4.96	20	0.2	4	19.84	2.05	41	60.84	587.98
<b>113-115</b>											
1	1773.8	64.7139	1.4	25	0.3	7	9.8	1.4	63	72.8	163.03
2	615.4	22.4518	1.5	15	0.1	2	3	3.4	17	20	183.03
3	593.68	21.6594	4.96	20	0.2	4	19.84	2.05	41	60.84	243.87
4	564.72	20.6028	9.66	25	0.5	3	28.98	1.4	175	203.98	447.85
<b>116-118</b>											
1	1773.8	64.7139	1.4	25	0.2	9	12.6	1.4	28	40.6	156.61
2	615.4	22.4518	9.85	25	0.4	2	19.7	1.4	112	131.7	288.31
3	593.68	21.6594	3.18	15	0.3	3	9.54	3.4	153	162.54	450.85
4	564.72	20.6028	11.64	32	0.5	3	34.92	1	125	159.92	610.77
<b>101-103</b>											
1	1795.52	65.5063	1.4	25	0.3	7	9.8	1.4	63	72.8	163.03
2	615.4	22.4518	3.02	15	0.3	3	9.06	3.4	153	162.06	325.09
3	615.4	22.4518	7.32	20	0.5	10	73.2	2.05	256.25	329.45	654.54
4	564.72	20.6028	12.38	25	0.8	8	99.04	1.4	448	547.04	1201.58
<b>204-206</b>											
1	2056.16	75.0153	1.4	25	0.1	9	12.6	1.4	7	19.6	135.61
2	615.4	22.4518	9.85	25	0.4	2	19.7	1.4	112	131.7	267.31
3	593.68	21.6594	3.18	15	0.3	3	9.54	3.4	153	162.54	429.85
4	847.08	30.9042	11.64	32	0.5	3	34.92	1	125	159.92	589.77
<b>207-209</b>											
1	1773.8	64.7139	1.4	25	0.1	9	12.6	1.4	7	19.6	135.61
2	615.4	22.4518	3.02	15	0.3	3	9.06	3.4	153	162.06	297.67
3	593.68	21.6594	7.32	20	0.5	10	73.2	2.05	256.25	329.45	627.12
4	564.72	20.6028	12.38	25	0.8	8	99.04	1.4	448	547.04	1174.16
<b>210-212</b>											
1	2070.64	75.5436	1.4	25	0.1	9	12.6	1.4	7	19.6	135.61
2	615.4	22.4518	12.91	25	0.6	5	64.55	1.4	252	316.55	452.16
3	890.52	32.489	7.83	25	0.2	6	46.98	1.4	28	74.98	527.14
4	564.72	20.6028	4.96	20	0.2	4	19.84	2.05	41	60.84	587.98
<b>213-215</b>											

Таблица 2. Расчёт потери давления на участке

1	2070.64	75.5436	1.4	25	0.3	7	9.8	1.4	63	72.8	163.03
2	615.4	22.4518	1.5	15	0.1	2	3	3.4	17	20	183.03
3	890.52	32.489	4.96	20	0.2	4	19.84	2.05	41	60.84	243.87
4	564.72	20.6028	9.66	25	0.5	3	28.98	1.4	175	203.98	447.85
216-218											
1	2056.16	75.0153	1.4	25	0.2	9	12.6	1.4	28	40.6	156.61
2	615.4	22.4518	9.85	25	0.4	2	19.7	1.4	112	131.7	288.31
3	593.68	21.6594	3.18	15	0.3	3	9.54	3.4	153	162.54	450.85
4	847.08	30.9042	11.64	32	0.5	3	34.92	1	125	159.92	610.77
201-203											
1	1795.52	65.5063	1.4	25	0.3	7	9.8	1.4	63	72.8	163.03
2	615.4	22.4518	3.02	15	0.3	3	9.06	3.4	153	162.06	325.09
3	615.4	22.4518	7.32	20	0.5	10	73.2	2.05	256.25	329.45	654.54
4	564.72	20.6028	12.38	25	0.8	8	99.04	1.4	448	547.04	1201.58
1604-1606											
1	1773.8	64.7139	1.4	25	0.1	9	12.6	1.4	7	19.6	135.61
2	615.4	22.4518	9.85	25	0.4	2	19.7	1.4	112	131.7	267.31
3	593.68	21.6594	3.18	15	0.3	3	9.54	3.4	153	162.54	429.85
4	564.72	20.6028	11.64	32	0.5	3	34.92	1	125	159.92	589.77
1607-1609											
1	2070.64	75.5436	1.4	25	0.1	9	12.6	1.4	7	19.6	135.61
2	615.4	22.4518	3.02	15	0.3	3	9.06	3.4	153	162.06	297.67
3	890.52	32.489	7.32	20	0.5	10	73.2	2.05	256.25	329.45	627.12
4	564.72	20.6028	12.38	25	0.8	8	99.04	1.4	448	547.04	1174.16
1610-1612											
1	2070.64	75.5436	1.4	25	0.1	9	12.6	1.4	7	19.6	135.61
2	615.4	22.4518	12.91	25	0.6	5	64.55	1.4	252	316.55	452.16
3	890.52	32.489	7.83	25	0.2	6	46.98	1.4	28	74.98	527.14
4	564.72	20.6028	4.96	20	0.2	4	19.84	2.05	41	60.84	587.98
1613-1615											
1	2070.64	75.5436	1.4	25	0.3	7	9.8	1.4	63	72.8	163.03
2	615.4	22.4518	1.5	15	0.1	2	3	3.4	17	20	183.03
3	890.52	32.489	4.96	20	0.2	4	19.84	2.05	41	60.84	243.87
4	564.72	20.6028	9.66	25	0.5	3	28.98	1.4	175	203.98	447.85
1616-1618											
1	2056.16	75.0153	1.4	25	0.2	9	12.6	1.4	28	40.6	156.61
2	615.4	22.4518	9.85	25	0.4	2	19.7	1.4	112	131.7	288.31
3	593.68	21.6594	3.18	15	0.3	3	9.54	3.4	153	162.54	450.85
4	847.08	30.9042	11.64	32	0.5	3	34.92	1	125	159.92	610.77
1601-1603											
1	1795.52	65.5063	1.4	25	0.3	7	9.8	1.4	63	72.8	163.03
2	615.4	22.4518	3.02	15	0.3	3	9.06	3.4	153	162.06	325.09
3	615.4	22.4518	7.32	20	0.5	10	73.2	2.05	256.25	329.45	654.54
4	564.72	20.6028	12.38	25	0.8	8	99.04	1.4	448	547.04	1201.58

В результате деятельности изучены критические эксплуатационные параметры индивидуальных жилых комплексов с различными режимами содержания с учётом региональных условий г. Сочи ул. Виноградная, 20 в

При установлении критических эксплуатационных параметров выполнен гидравлический расчет системы отопления и расчет поверхности отопительных приборов. Расчет заключается в подборе диаметра труб, достаточных для подачи нужного количества воды в приборы системы.

Полученные данные расчетов мощности системы отопления и расчетов поверхности отопительных приборов являются рациональными и удовлетворяют всем значениям:

- 1) СП 255.1325800.2016 «Здания и сооружения. Правила эксплуатации»;
- 2) СП 253.1325800 «Инженерные системы высотных зданий».

Два нормативных источника регламентируют критические параметры конструкции сетям.

### Список литературы

1. Табунчиков Ю. А., Наумов А. Л., Миллер Ю. В. Критерии энергоэффективности в «зеленом» строительстве // Энергосбережение. 2012. № 1.
2. Есаулов Г. В. Энергоэффективность и устойчивая архитектура как векторы развития//АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2015. № 5.
3. Наумов А. Л., Капко Д. В., Судьина О. С. Энергоэффективность, стоимость жизненного цикла и зеленые стандарты//АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование.

рование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2015. № 5.

4. Горшков А. С., Дерунов Д. В., Завгородний В. В. Технология и организация строительства здания с нулевым потреблением энергии//Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 3 (8).

5. Корниенко С. В., Ватин Н. И., Горшков А. С. Натурные теплофизические испытания жилых зданий из газобетонных блоков//Инженерно-строительный журнал. 2016. № 4 (64).

6. СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011. Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200087581> (дата обращения: 17.02.2017).

7. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции, - М.: Стройиздат, 2012.

УДК 624.15

**ЭКСПЕРТИЗА ГЕОПОДОСНОВЫ,  
ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ  
ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА,  
РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ: Г. АСТРАХАНЬ,  
ТРУСОВСКИЙ РАЙОН, УЛ. КОЛЕСНИКОВОЙ, 18**

***Н. В. Купчикова, А. С. Таркин**  
Астраханский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(г. Астрахань Россия)*

По данному комплексу работ был выполнен расчет оснований и фундаментов и запроектирована модель в программном комплексе Midas GTS NX, для моделирования и численных исследований процессов, геотехнического расчета и решения комплексных геотехнических задач, протекающих в грунтовых основаниях. С целью установления расчетных моделей деформирования грунтового основания, приемлемых для инженерных расчетов его прочности, устойчивости, сжимаемости, горизонтальных и угловых перемещений.

***Ключевые слов:** программный комплекс, массив основания, напряженно-деформированное состояние, грунтовое основание, свая, свайный интерфейс.*

Based on this set of works, the calculation of foundations and foundations was performed and a model was designed in the Midas GTS NX software package for modeling and numerical studies of processes, geotechnical calculations and solving complex geotechnical problems occurring in soil foundations. In order to establish computational models of deformation of the soil base, acceptable for engineering calculations of its strength, stability, compressibility, horizontal and angular displacements.

***Keywords:** software package, base mass, stress-strain state, soil base, pile, pile interface.*

Главная цель экспертизы геоподосновы оснований и фундамента – провести техническую экспертизу, чтобы определить техническое состояние, определить действующую способность выдерживать нагрузку и обеспечивать нормальную эксплуатацию.

Геоподоснова – геологические и геодезические сведения генерального плана участка, на котором располагаются «красные линии» для определения расположения застройки, а также коммуникации и инженерные сети подземные и надземные. Все это нужно для определения особенностей выбранной площади. Для получения информации о местности составляется топографическая съемка, которая дает нам всю картину о местоположении, и рельефа.

При экспертизе геоподосновы нужно руководствоваться нормативной правовой базой (СП сводом правил), для регулирования действий в данной отрасли, к таким документам относятся ГОСТ и СП [5-15].

Современные приборы для экспертизы геоподосновы оснований и фундаментов, в настоящее время, можно подразделить по назначению: контроля грунта, свай и бетона.

#### **Приборы, предназначенные для контроля грунта:**

- измеритель теплопроводности ИТП-МГ4 «100», ИТП-МГ4 «250», ИТП-МГ4 «300» – автоматическое регулирование температур и термостатирование грунта
- плотномеры грунтов динамические ПДУ-МГ4, ПДУ МГ4.01- предназначены для определения динамического модуля упругости грунтов.
- пенетромтр грунтовый ПСГ-МГ4 – предназначен для ускоренного контроля качества уплотнения грунта, прочностных характеристик грунтов
- приборы стандартного уплотнения грунта ПСУМГ4 – предназначен для лабораторного определения максимальной плотности грунта.
- измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 – предназначен для определения теплопроводности мерзлых грунтов в лабораторных условиях

#### **Приборы, предназначенные для контроля свай:**

- прибор диагностики свай ПДС-МГ4 – предназначен для определения глубины забивки свай и локализации дефектов
- термоскан – прибор предназначен для оценки сплошности и однородности бетона внутри элементов фундаментов глубокого заложения
- термометрический дефектоскоп буронабивных свай ТДБС-МГ4 – предназначен для измерений температуры бетона в свае бесконтактным методом через предварительно установленные трубы доступа
- спект-2.0 – предназначен для контроля длины и состояния забитых в грунт свай

### Приборы, предназначенные для контроля бетона:

- измеритель прочности бетона ИПС-МГ4.01, ИПС-МГ4.03, ИПС-МГ4.04
- измеритель влажности бетона ВЛАГОМЕР-МГ4БМ – предназначен для оперативного контроля влажности
- измеритель параметров вибрации ВИБРОТЕСТ-МГ4, ВИБРОТЕСТ-МГ4.01 – контроль и регистрация амплитуды и частоты колебаний
- измеритель защитного слоя бетона ИПА-МГ4, ИПА-МГ4.01 – поиск оси арматуры, определение толщины защитного слоя бетона, определение диаметра арматуры
- установка для испытания образцов бетона на водонепроницаемость УВБ-МГ4, УВБ-МГ4.01

Перед проектированием модели в программном комплексе Midas GTS NX, была проведена оценка инженерно-геологических условий, составлен генеральный план участка застройки, а также в процессе создания модели грунтового основания были отражены и рассчитаны физико-механические и деформационные свойства грунтов.



Рис. 1. Генеральный план участка застройки

Таблица 1

#### Гидрогеологические факторы территории улицы Колесниковой

Природные факторы	неблагоприятные
Рельеф	Уклон поверхности – 0,9 %
Грунты	Допускается устройство фундаментов зданий и сооружений обычного типа на суглинке с коэффициентом пористости 0,7
Затопляемость	Незатопляемые или затопляемые не чаще, чем один раз в 100 лет
Заболоченность	Заболоченность отсутствует. Осушение территории возможно простейшими способами
Овраги	Отсутствие оврагов на территории, прилегающей к площадке строительства
Оползни	Оползни отсутствуют
Карст	Карст отсутствует
Инсоляция	Нормально инсолируемые в течение всего года



В данном случае была задача определить комплексное поведение плитно-свайного фундамента. Целое взаимодействие всей среды: сваи, грунта, плиты. Задана стадийность, которая включает в себя расчет массива основания до выемки и после выемки грунта, возведения фундамента.

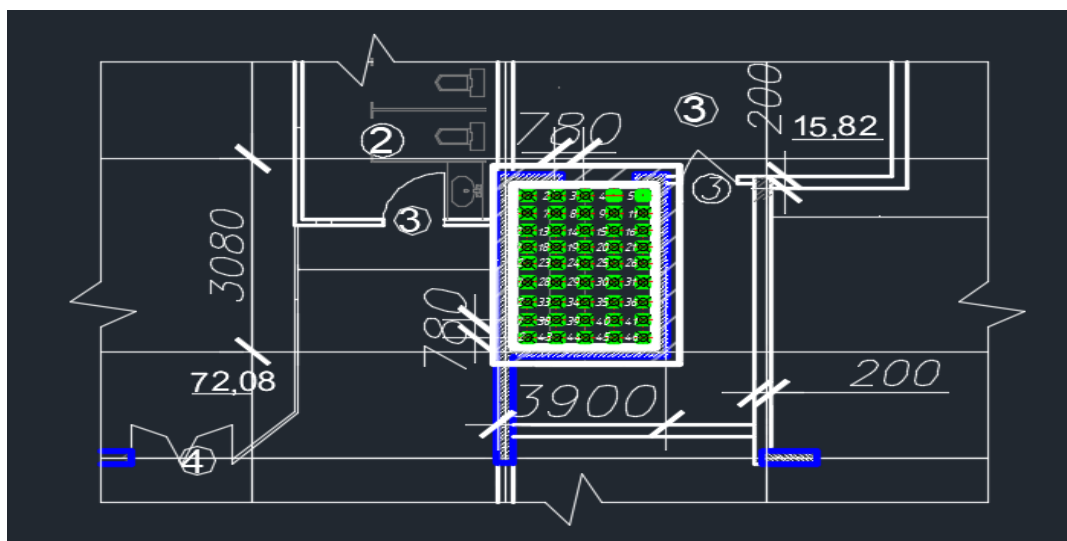


Рис. 2. Фрагмент плана свайного поля в программе AutoCAD

Создание модели «грунтовое основание», путем формирования заготовки для грунта в виде объемного массива, с разделением на слои, также в этот этап включал в себя создание выемки, добавление скважин и объединение массива основания с выемкой (рис. 3).

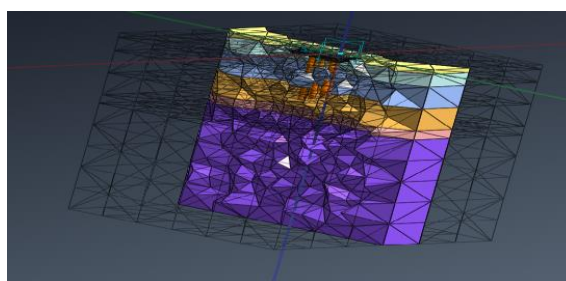
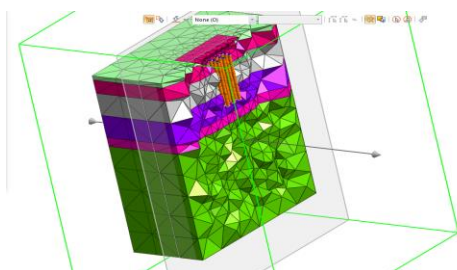


Рис. 3. Объемная постановка в программном комплексе Midas GTS NX

На основе моделирования в программном комплексе Midas GTS NX были получены следующие результаты:

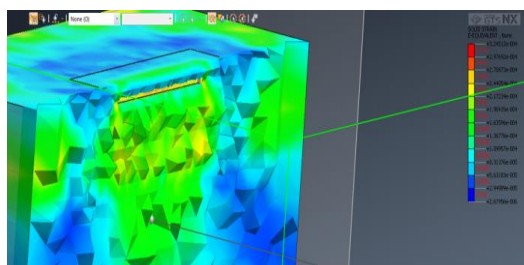


Рис. 4. Изополю перемещений системы «свайный фундамент – грунтовое основание» по оси X

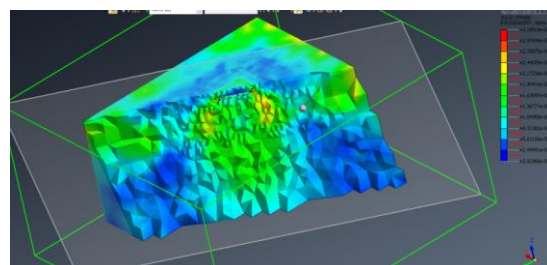


Рис. 5. Изополю перемещений системы «свайный фундамент – грунтовое основание» по оси Y

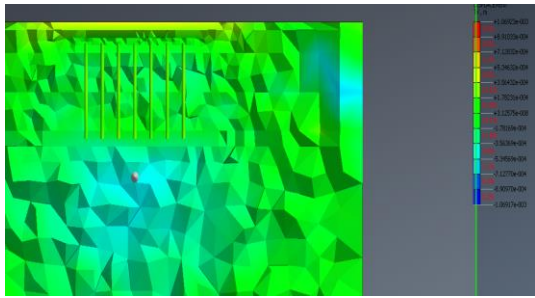


Рис. 6. Изополю перемещений системы «свайный фундамент – грунтовое основание» по оси Z

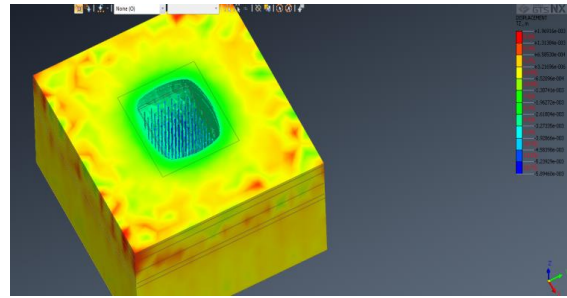


Рис. 7. Изополю напряжения системы «грунтовое основание» на оси X

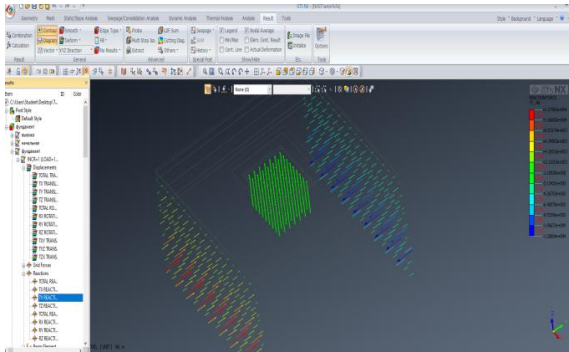


Рис. 8. Поперечная распределяющая нагрузка на сваи на оси X

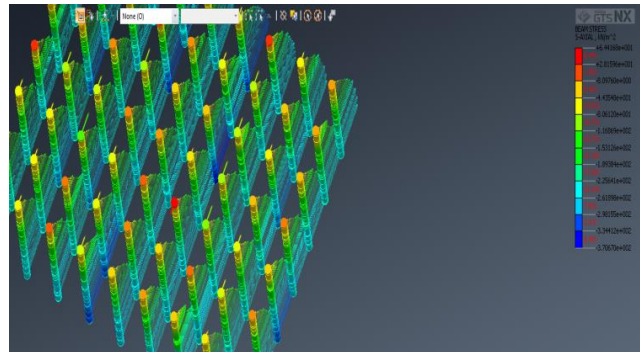


Рис. 9. Эюра поперечных усилий в сваях по оси X

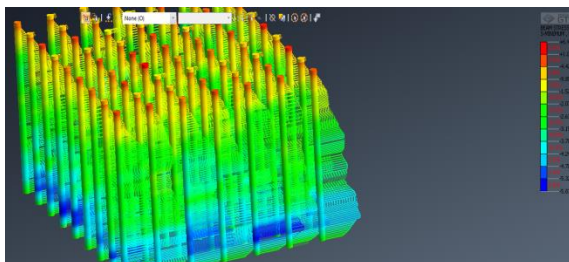


Рис. 10. Эюра усилий в сваях от продольной силы в отсеченной части свайного поля

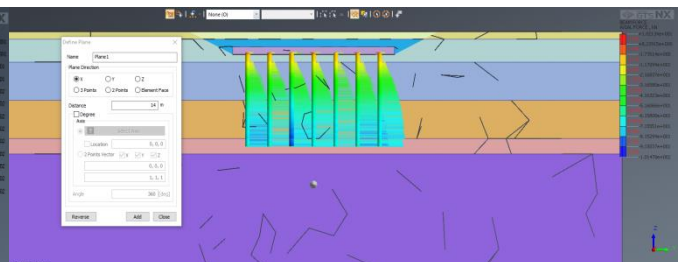


Рис. 11. Напряженно-деформированное состояние сваи на пласты грунта

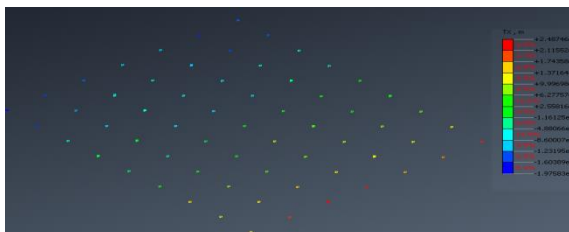


Рис. 12. Реакции под пятой свай на оси X



Рис. 13. Реакции под пятой свай на оси Y

Максимальное значение под наиболее нагруженной свайей, полученное после расчета в Midas GTS NX, составляет 192,212 кН. Расчетное сопротивление грунта  $R_{расч}$ :  $R_{расч} = N/A_{св} = 192,212/0,16 = 1201,325$  кПа

Сопротивление под нижним концом сваи согласно таблице 7.2 СП 24.13330.2011 песок пылеватый составляет  $R=1500$  кПа. Отсюда можно сделать вывод, условие по несущей способности  $R_{расч} \leq R$  выполняется.



В ходе расчета модели были получены следующие значения максимальных перемещений, усилий и моментов:

- максимальное перемещение по оси X модели «свайный фундамент – грунтовое основание»  $-2,67 \cdot 10^3$  м, что не превышает предельно допустимых значений;

- максимальное перемещение по оси Y модели «свайный фундамент – грунтовое основание»  $-2,82 \cdot 10^3$  м, что не превышает предельно допустимых значений;

- максимальное перемещение по оси Z модели «свайный фундамент – грунтовое основание»  $-1,069 \cdot 10^3$  м, что не превышает предельно допустимых значений;

- максимальные значения усилий в сваях от продольной силы  $-5,87 \cdot 10^2$  кН;

- максимальное значение поперечных усилий в сваях по оси X  $-3,70 \cdot 10^2$  кН;

- максимальное значение поперечной распределяющей нагрузки на сваи по оси X  $-1,28 \cdot 10^4$  кН;

- максимальное значение напряжения системы «грунтовое основание» на оси X  $-5,89 \cdot 10^3$  кН;

- максимально напряженно-деформированное состояние сваи на пласты грунта  $-1,014 \cdot 10^2$  кН;

- максимальное значение реакции под пятой сваи на оси X  $-1,97 \cdot 10^2$  кН. Полученное значение меньше  $R=1500$  кПа, которое принято по таблице 7.2;

- максимальное значение реакции под пятой сваи на оси Y  $-5,09 \cdot 10^2$  кН. Полученное значение меньше  $R=1500$  кПа, которое принято по таблице 7.2.

### Список литературы

1. Ерышев В. А. Методика расчета деформации бетона при режимных нагружениях: монография / В. А. Ерышев. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. – 131 с: пер. [<http://ru.midasuser.com/web/e-learning/reviewingcourses.php>] Прошедшие вебинары, по Midas GTS NX [<http://www.library.fa.ru/resource.asp?id=345>]-статьи.

2. Купчикова Н.В - «Экспертиза геоподосновы, оснований и фундаментов мелкого заложения: региональные особенности учета и оценки деформаций при эксплуатации», «Экспертиза геоподосновы, оснований и фундаментов глубокого заложения: региональные особенности учета и оценки деформаций при эксплуатации».

3. Архипов В. Стратегическая эффективность управленческих решений // Проблемы теории и практики управления. – 2007. – №5. С.117–122.

4. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции, – М.: Стройиздат, 2012.

5. ГОСТ 22268-76 Геодезия. Термины и определения.

6. ГОСТ 23616-79 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль точности.

7. ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений.
8. ГОСТ Р 51872-2002 Документация исполнительная геодезическая.
9. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
10. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений.
11. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
12. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения.
13. СП 42.13330 Градостроительство. Планировка и застройка поселений".
14. СП 48.13330.2011 Организация строительства.
15. Грабовой П. Г. Организация строительства и девелопмент недвижимости. Часть 1. Организация строительства. Учебник в 2-х частях.

УДК 661.719.2

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ СЕРОБЕТОНА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ**

***Р. И. Шаяхмедов***

*Астраханский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(г. Астрахань Россия)*

Вниманию читателей предлагается технология получения изделий из серобетона, использующая установку с вращающимся барабаном кристаллизатором. На поверхности данного барабана происходит образование серобетона, путем погружения в тонкий слой расплава сероцемента порошкового наполнителя. Наполнитель, погружаясь в расплав быстро охлаждает и кристаллизует его без образования термоусадочных раковин. Это приводит к быстрому наращиванию изделия цилиндрической формы на поверхности барабана кристаллизатора. Для неравномерной подачи жидкого сероцемента (при росте радиуса изделия) из ванны с его расплавом используется плавающая платформа подачи. Для равномерного вращения барабана кристаллизатора на небольших скоростях, используется агрегат вращения, обеспечивающий также горизонтальную фиксацию барабана над ванной с жидким сероцементом.

***Ключевые слова:*** серобетон, сероцемент, барабан кристаллизатор, ванна с расплавом сероцемента, платформа подачи жидкого сероцемента, агрегат вращения.

The production of cylindrical products from sulfur concrete will inevitably have a number of features due to the fact that sulfur concrete is obtained not from a liquid concrete mixture, but using a molten sulfur cement. The readers are offered the technology of production of products from sulfur concrete, using the installation with a rotating drum mold, On the surface of this drum is the formation of sulfur concrete, by immersion in a thin layer of molten sulfur cement powder filler. The filler is immersed in the melt and quickly cools and crystallizes it without the formation of shells of thermal shrinkage. This leads to a rapid build-up of the cylindrical product on the surface of the mold drum. For uneven supply of liquid sulfur cement (with the growth of the radius of the product) from the bath with its melt, a floating feed platform is used. For uniform rotation of the mold drum at low speeds, a rotation unit is used, which also provides horizontal fixation of the drum above the bath with liquid sulfur cement.

**Keywords:** sulfur concrete, sulfur cement, mold drum, bath with molten sulfur cement, liquid sulfur cement feed platform, rotation unit. uniform rotation of the mold drum at low speeds. a rotation aregat is used, which also provides horizontal fixation.

Железобетонные изделия цилиндрической формы производят [1] из жидкой бетонной смеси способом центрифугирования. Получение цилиндрических изделий из серобетона (далее СБ) неизбежно будет иметь ряд особенностей [2–3] вследствие того, что серобетон получается не из жидкой бетонной смеси, а с использованием расплава сероцемента (далее СЦ). При застывании расплава образуются термоусадочные раковины, уменьшающие прочность изделия. Для того, чтобы избежать этого, используем прием инновационного консалтинга [4] под названием «метод тонких пленок».

На рисунке 1 обогреваемая ванна с СЦ (1) изображена в разрезе, проходящем через ось ее симметрии. В нее погружены своей нижней частью полый, вращающийся съемный барабан-кристаллизатор (далее БК). При этом на БК (2), подается снаружи наполнитель (3) (например, активированный барханный песок или металлическая фракция нефтешламов). Последний подается на БК по направлению его вращения.

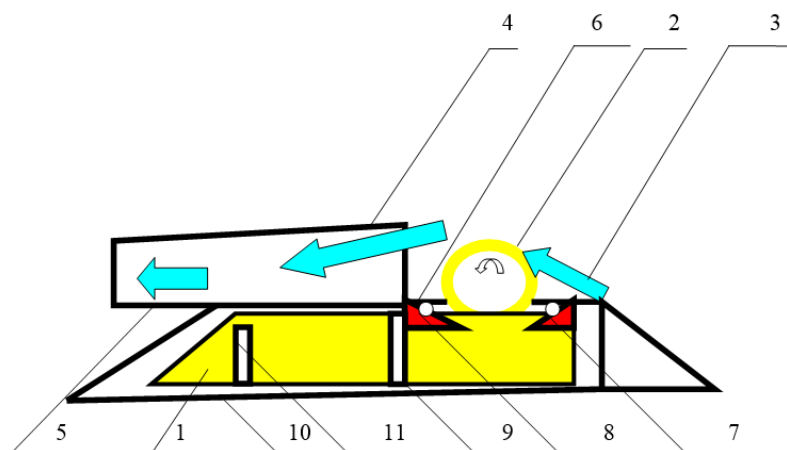


Рис. 1. Схема ванны с СЦ

Активированный наполнитель при этом падает на поверхность БК, погружается в тонкий жидкий слой СЦ и кристаллизует его. БК за счет центробежных сил отбрасывает остатки наполнителя в приемный лоток (4) откуда он (5) вновь поступает на использование.

Непосредственно под БК на СЦ находится платформа-поплавок (6), подогреваемая изнутри паром и выполненная в виде пустотелой емкости с «окном» посередине для контакта нижней кромки БК и СЦ. На платформе устанавливаются подающий (7) и отсасывающий (8) патрубки воздушной завесы, препятствующие попаданию наполнителя в ванну с СЦ.

По мере роста слитка и опустошения ванны платформа (далее ПП) опускается вниз, при этом патрубки воздушной завесы (далее ВЗ) всегда находятся в непосредственной близости от поверхности слитка. Для фиксации ПП в горизонтальном направлении внутри ванны делаются подогреваемые выступы (9).



препятствует падению подаваемого на БК наполнителя (3) на ПП (6), а струя воздуха (18) из отсасывающего патрубка (8) препятствует попаданию оставшегося на БК наполнителя в «окно» с СЦ (20).

Кроме того, струя воздуха из подающего патрубка уменьшает толщину слоя СЦ (1) на БК, ускоряет его застывание и препятствует разбрызгиванию СЦ на больших скоростях вращения БК.

Для равномерного вращения БК на небольших скоростях. используется АВ, обеспечивающий также горизонтальную фиксацию БК над серной ванной. На Рис 3 изображен план АВ (вид сверху).

Вращение от электродвигателя переменного тока (20) через приводной ремень (21) передается на шпиндельный узел (22) обеспечивающий горизонтальную фиксацию и вращение БК (2). С противоположной стороны ось БК фиксируется также шпиндельным узлом (23), перемещающимся по направляющим (24). Такое перемещение позволяет производить съем и установку БК.

Наполнитель на БК подается по магистрали пневмоподачи (3). Неиспользованный наполнитель принимается лотком (4). СЦ (25) в подогреваемую ванну (1) подается по подогреваемому сероцементопроводу (26) Торцы БК (2) очищаются от налипшего СЦ подогреваемыми ножами (27), которые отбрасывают крошку СЦ за пределы ПП (6).

Готовый рулон высвобождается из АВ с использованием специального агрегата, устройство которого мы рассмотрим в следующей статье.

#### **Список используемых обозначений**

СБ – серобетон  
СЦ – сероцемент  
БК – барабан-кристаллизатор  
ПП – платформа подачи жидкого сероцемента  
АВ – аппарат вращения;

#### **Список литературы**

1. <http://sis2.ru/blog/jelezobetonnie-izdeliya-sostav--proizvodstvo-i-primenenie>.
2. Шаяхмедов Р. И Способ изготовления серных отливок. Патент на изобретение RU 2140391 Дата регистрации 25.10.97.
3. Журавлев А. П., Шаяхмедов Р. И. Производство серного битума и серного цемента//Газификация. Подготовка, переработка и использование газа. 2000. № 8–9. С .24–37.
4. Шаяхмедов Р. И. Приемы инновационного консалтинга и метод решения противоречий при создании объектов интеллектуальной собственности//Материалы II ННПК «Инновационное развитие регионов : потенциал науки и современного образования». Астрахань. 2019. С. 343–347.

# БИОСФЕРНОСОВМЕСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОВЫЙ ПОДХОД В ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ И ПОСЕЛЕНИЙ

---

---

УДК 662.997, 631.544

## ГЕЛИОАКТИВНЫЙ БИОТЕКТОНИЧЕСКИЙ ДОМ

*Р. И. Шаяхмедов, Е. Е. Купчиков*  
*Астраханский государственный*  
*Архитектурно-строительный университет*  
*(г. Астрахань, Россия)*

Трансформируемые гелиоактивные здания используют солнечную энергию, которая обеспечивает снижение расходов на отопление и электроснабжение. Однако формирующиеся элементы их конструкций не могут быть массивными и тяжелыми, а соответственно, и сами здания имеют ограниченные габариты.

Ситуация кардинально изменится, если в качестве основного элемента трансформируемого здания мы используем привязной тороидальный аэростат. С его нижней стороны натягивается светоотражающий экран, позволяющий при наклонном положении ПА направлять поток отраженной солнечной энергии непосредственно во внутренний двор здания под прямым углом к светопроницаемому (6) покрытию, отделяющему пространство атриума от наружной атмосферы.

Это не только обеспечивает высокий коэффициент использования солнечной энергии, поскольку ее количество зависит от угла падения на светопроницаемую поверхность, но и позволяет разместить внутри атриума биотектоническую систему, функционирующую на основе использования солнечной энергии, углекислоты и воды, поставляемой самим зданием.

**Ключевые слова:** *гелиоактивное здание, биотектоническая система, привязной тороидальный аэростат, светоотражающая поверхность, светопроницаемая поверхность, атриум.*

Transformable solar buildings, more fully use solar energy, which reduces the cost of heating and electricity. Such buildings, like a flower, open to the flow of solar energy and curl into a bud as soon as this flow begins to weaken. However, the forming elements of their structures cannot be massive and heavy, and, accordingly, the buildings themselves have limited dimensions.

The situation will change dramatically if we use a tethered toroidal balloon as the main element of the transformed building. On its lower side, a reflective screen is stretched, which allows the flow of reflected solar energy to be directed directly into the courtyard of the building at right angles to the light-permeable coating (6) that separates the atrium space from the outside atmosphere.

This not only ensures a high utilization rate of solar energy, since its amount depends on the angle of incidence on the light-permeable surface, but also allows you to place a biotectonic system inside the atrium, which operates on the basis of the use of solar energy, carbon dioxide and water supplied by the building itself.

**Keywords:** *solar-active building, biotectonic system, tethered toroidal balloon, reflective surface, light-permeable surface, atrium.*

Типовые девятиэтажные двухподъездные секции широко используются в жилищном строительстве. Из них могут составляться самые различные сочетания, в том числе и здания кольцевой формы (рис. 1)

Пусть, в нашем случае, это будет кольцо-многогранник, состоящий из таких секций, соединенных торцами. В результате получим внутренне пространство – атриум, которое можно использовать как своеобразную теплицу для размещения биологических объектов, способствующих регенерации кислорода внутренней атмосферы здания и сокращающее, вследствие этого потребности в вентиляции, на которую приходится до 30 % потерь тепла жилым зданием.



Рис. 1. Здание кольцевой формы

Крышу атриума сделаем из прозрачного материала для того, чтобы солнечная энергия могла беспрепятственно поступать к биологическим объектам внутри атриума. Например, это может быть вантово-пленочная конструкция.

К сожалению, в северных широтах угол падения солнечных лучей таков, что солнце будет редко оказываться во внутренних дворах зданий повышенной этажности, особенно в холодное время года. Исключение представляют трансформируемые здания, более полно использующие солнечную энергию, что обеспечивают снижение расходов на отопление и электроснабжение. Такие здания, подобно цветку, раскрываются навстречу потоку солнечной энергии и сворачиваются в бутон, как только этот поток начинает ослабевать [1].

Однако формирующиеся элементы их конструкций не могут быть массивными и тяжелыми, а соответственно, и сами здания имеют ограниченные габариты. Как правило, из таких конструкций проектируются мобильные здания контейнерного типа (удобные для перевозки автотранспортом) и их пространственные комбинации.



Ситуация может кардинально измениться, если в качестве основного элемента трансформируемого здания мы используем (рис. 2) привязной аэростат (далее ПА).

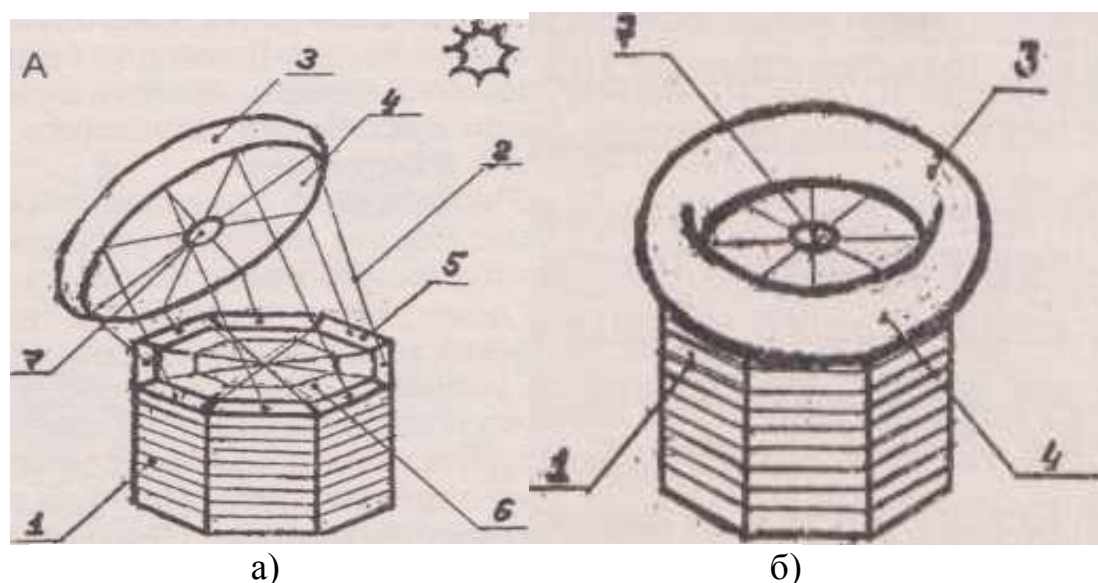


Рис. 2. Гелиоактивное здание с ПА: а – в часы солнечного сияния, б – и ночью в пасмурное время

Например, на чердаках каждой секции нашего восьмигранника (1) установим лебедки, регулирующие длину каждого из восьми тросов (2) системы управления аэростатом (3) тороидальной формы.

С нижней стороны тора натягивается светоотражающий (4) экран (4), позволяющий при наклонном положении ПА направлять поток отраженной солнечной энергии непосредственно во внутренний двор здания под прямым углом к светопроницаемому (6) покрытию (далее СПП), отделяющему пространство внутреннего двора (атриума) от наружной атмосферы. Это обеспечивает высокий коэффициент использования солнечной энергии, поскольку ее количество зависит от угла падения на СПП. Достаточно сказать, что поздней осенью и зимой из-за низкого угла падения солнечных лучей при неизменной в течение всего года мощности солнечного светового потока (1,5 кВт на 1 м<sup>2</sup> перпендикулярной поверхности) поступление физиологически активной радиации под СПП прекращается [2–3].

Внешний диаметр экрана должен быть таким, чтобы при минимальной длине управляющих тросов (2) ПА нижней своей кромкой плотно ложился на крыши секций (5), образуя общую дополнительную крышу для самого здания и внутреннего двора. Именно таким образом ночью и в ненастную погоду отражающий экран-аэростат закрепляется на кольцевой крыше. Это позволяет сократить потери тепла путем конвекции (унос тепла воздушными потоками).

Потери тепла в таком положении уменьшаются дополнительно СПП атриума (6) и металлизированным отражающим экраном (4), а также со-

зданием над пленочной поверхностью дополнительного воздушного слоя (зазор между ПА и СПП).

Атмосферные осадки удаляются с верхней стороны светоотражающего экрана либо периодическим поднятием одной из сторон ПА (принцип самосвала), либо через отверстие в центре экрана.

С наступлением утра или солнечной погоды тросы, удерживающие ПА, отпускаются так, чтобы придать его нижней плоской зеркальной поверхности наклонное положение под углом, достаточным для перпендикулярного падения отраженного солнечного света на СПП.

В течение дня положение ПА меняется в соответствии с положением солнца. Но свет всегда будет падать практически отвесно на СПП, проходя через нее с минимальными потерями и нагревая атмосферу и поверхность внутреннего двора. В это время наиболее эффективна работа принудительной вентиляции внутренних помещений кольцевого дома. Нагретый солнцем воздух, проходя из кольцевого двора по внутренним помещениям, будет отдавать им свое тепло, а они будут запасать его, играя роль теплоаккумулятора.

В период избыточного поступления солнечной энергии (летом) ПА может играть роль теневого экрана, сокращающего время поступления солнечной энергии. СПП в это время года убирается, и сам ПА по ночам занимает такое положение, чтобы направить (отразить) поток ночного холодного воздуха внутрь атриума. В атриуме создается избыточное давление, за счет которого может осуществляться принудительная вентиляция внутренних помещений дома. Это поможет запастись ночную прохладу впрок.

При таком использовании ПА центральное отверстие в светоотражающем покрытии (7) придаст аэростату дополнительную аэродинамическую устойчивость.

В атриуме такого здания можно будет расположить биотектоническую систему, функционирующую на основе использования солнечной энергии, углекислоты и воды, поставляемой самим зданием [4–5].

Учитывая производительность поглощения углекислого газа и выработки кислорода лучшим биологическим объектом будут одноклеточные зеленые водоросли. То есть в центре атриума мы расположим фотореактор (далее ФР) для выращивания микроводорослей (рис 3). Он будет представлять собой круглый бассейн стены которого представляют собой кольцевой вал (8), с СПП ФР (9), препятствующей излишнему испарению жидкости.

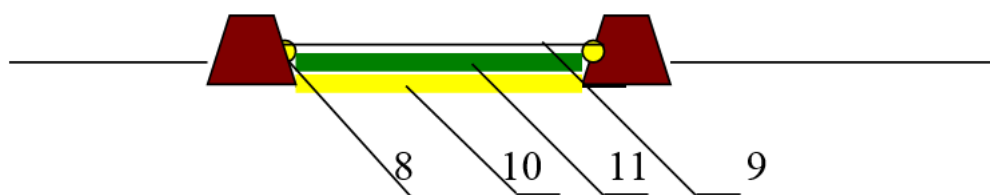


Рис. 3. Схема ФР в разрезе

## Список используемых обозначений

ПА – привязной аэростат  
СПП – светопроницаемое покрытие  
ФР – фотореактор

## Список литературы

1. Шаяхмедов Р. И. Ловцы солнца // Энергия. 1999. № 2. С. 30–32.
2. Шаяхмедов Р. И. Гелий для гелиотехники // Газовая промышленность. 1999. № 8. С. 84–85.
3. Шаяхмедов Р. И. Сооружение закрытого грунта для выращивания растений. Патент на изобретение RU 2105461 Дата регистрации 20.12.1995.
4. Кожекенова А. А., Кортовенко Л. В., Шаяхмедов Р. И. Использование фотореакторов кратерного типа для утилизации энергетического и сырьевого потенциала дымовых газов и сточных вод // Материалы V МНПК. Астрахань. 2016. С. 368–375.

УДК 713.13

## ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛИТЕБНОЙ СИСТЕМЫ

***Р. И. Шаяхмедов***

*Астраханский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(г. Астрахань, Россия)*

Одним из важных направлений расширения информационной базы в исследованиях территориально-пространственного развития селитебных систем является использование картографической информации.

В настоящее время для этой цели используют следующие показатели: расстояние до районного центра, расстояние до областного центра, численность населения в пункте, где проживает данный индивид, плотность населения в районе проживания и т. п. Достоинство этих показателей – относительная простота расчета, недостатком является то, что они учитывают лишь некоторые, хотя и наиболее важные компоненты системы, без учета их взаимосвязи и взаимодействия.

Внимание читателя предлагаются два комплексных показателя, рассчитываемых методом Монте-Карло: коэффициент местоположения и коэффициент пространственной организации населения. Эти показатели не только лишены вышеперечисленных недостатков, но и позволяют определить естественные границы селитебной системы, которые могут не совпадать с административными

**Ключевые слова:** *территориально-пространственное развитие, селитебная система, коэффициент пространственной организации населения, коэффициент местоположения.*

One of the important directions of expanding the information base in the study of the spatial development of residential systems is the use of cartographic information.

Currently, the following indicators are used for this purpose: distance to the district center, distance to the regional center, the population in the place where the individual lives,

population density in the area of residence, etc. The advantage of these indicators is the relative ease of calculation, the disadvantage is that they take into account only some of them, although the most important components of the system, without taking into account their relationship and interaction.

The reader is offered two complex indicators calculated by the Monte Carlo method: the coefficient of location and the coefficient of spatial organization of the population. These indicators are not only devoid of the above disadvantages, but also allow us to determine the natural boundaries of the residential system, which may not coincide with the administrative ones.

**Keywords:** *territorial and spatial development, residential system, coefficient of spatial organization of the population, coefficient of location.*

Одним из важных направлений расширения информационной базы в исследованиях территориально-пространственного развития селитебных систем [1] является использование картографической информации (которая может быть приравнена к информации, получаемой из документов государственной статистики). Этот вид информации отличается сравнительной доступностью, высокой информативностью, максимальным учетом пространственного фактора. С его помощью можно количественно оценить (отразить):

- степень территориально-пространственного развития селитебной системы;

- положение индивида (респондента) или населенного пункта (далее НП) в системе расселения региона.

В настоящее время для этой цели используют следующие показатели:

- 1) расстояние до районного центра;
- 2) расстояние до областного центра;
- 3) численность населения (далее ЧН) в НП, где проживает данный индивид;
- 4) плотность населения в районе проживания и т. п.

Достоинство этих показателей – относительная простота расчета, недостатком является то, что они учитывают лишь некоторые, хотя и наиболее важные компоненты системы, без учета их взаимосвязи и взаимодействия.

Ниже предлагается показатель, в значительной степени свободный от указанных недостатков, **коэффициент местоположения**, который вычисляется по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n r_i / N \quad (1)$$

где  $r_i$  – расстояние между данным членом территориальной общности и каждым другим в часах езды, с учетом расстояний внутри НП, между НП, с учетом категорий дорог, связующих НП;

$N$  – Население данной территориальной общности.

Исходные данные для расчета этого показателя в масштабах данного региона – ЧН в каждом НП, матрица расстояний в часах езды между НП и

внутри них. Для расчета данного показателя может быть использован метод Монте-Карло.

Прежде чем рассчитывать данный показатель, необходимо убедиться, что регион представляет собой систему, поскольку административно-территориального единства и единства процесса управления для этого недостаточно [2]. Системные свойства региона проявляются в полной мере не при любой его пространственной организации, а до определенного порогового значения [3].

Для оценки степени «системности» региона предлагается показатель – **«коэффициент территориальной организации населения»**.

Вычисляется он следующим образом:

$$R_{то} = \sum_{i=1, j=1}^n r_{ij} / N^2 \quad (2)$$

где  $r_{ij}$  – расстояние между каждой парой членов территориальной общности в часах езды, с учетом расстояний внутри НП, между НП, с учетом категорий дорог, связующих НП;

$N$  – Население данной территориальной общности.

Приведем пример расчета данного показателя на самом низком уровне. Допустим, мы имеем дело с двумя НП А и В (ЧН в 1500 и 500 человек), стоящих на дороге республиканского значения в 15 минутах езды. Для простоты расчета среднее расстояние внутри каждого НП примем равным 20 минутам. Все возможные парные сочетания сведем в таблицу.

Таблица

Матрица расстояний между членами территориальной общности, в мин. езды

	Население пункта А	Население пункта В
Население пункта А	20 минут	20 + 15 + 20 = 55 минут
Население пункта В	20 + 15 + 20 = 55 минут	20 минут

Расстояние между каждой парой в квадрате 1500×1500 будет равно расстоянию внутри НП А, а внутри квадрата 500×500 – расстоянию внутри НП В. В двух прямоугольниках 1500×500 это расстояние будет равно сумме расстояний внутри НП А, внутри НП В и между ними. Отсюда для данной пары НП (2):

$$R_{то} = \frac{1500^2 \times 20 + 500^2 \times 20 + 1500 \times 500 \times 2 \times 55}{(1500 + 500)^2} = 33,1$$

Таким образом, эту группу НП можно рассматривать как один НП, с расстоянием между каждой парой членов территориальной общности в полчаса езды, то есть при  $0,5 \leq R_{то} \leq 1,0$  имеются предпосылки для существования единого жилищно-коммунального хозяйства (слияние НП).

Если число НП более двух можно воспользоваться формулой:

$$R_{то} = \left[ \sum_{i=1}^k n_i^2 r_i + \sum_{i=1, j=1}^k n_i n_j (r_i + r_j + r_{ij}) \right] / (\sum_{i=1}^k n_i)^2 \quad (3)$$

где:  $k$  – число НП в территориальной общности;

$r_i$  ( $r_j$ ) – расстояние внутри  $i$  – го НП, группы НП ( $R_{то}$  более низкого уровня);

$n_i$  ( $n_j$ ) – ЧН в  $i$  – м НП.

Если число НП более 10 (например, в одном из районов Астраханской области 5 рабочих поселков и 11 сел), можно рассчитать показатель  $R_{то}$  аналитически. Однако более быстрый способ – метод Монте-Карло. В нашем случае моделью может служить колода карточек, где каждому НП будет соответствовать количество карточек, пропорционально его доле в ЧН района. Допустим, у нас получилось 25 карт, перемешаем их и построим первый случайный ряд и запишем его. Во второй раз, перемешаем 25 карт и построим второй случайный ряд, запишем рядом, получим 25 случайных пар. Найдем  $r_{ij}$  для каждой пары и определим  $R_{то}$  для данной пары рядов.

$$R_{то} = \sum_{i=1}^n r_{ij} / 25 \quad (4)$$

Повторим процедуру четыре раза и определим среднее. В нашем случае оно равно примерно 2 часам. Аналитический расчет дает те же результаты.

Итак, среднее расстояние между каждой парой членов территориальной общности равно двум часам езды. Это говорит о том, что предпосылки для внутрирайонной маятниковой миграции недостаточны, то есть место работы и место жительства могут быть разделены не более 1,5 часами езды. Таким образом, данный район не представляет собой систему НП. При ближайшем рассмотрении он может быть разбит на две и более системы или из него может быть исключен какой-то находящейся «на отшибе» НП или группа НП.

На межрайонном уровне (система «город – пригородные районы»)  $R_{то}$  не должен превышать двух часов.

Если  $R_{то} > 2$ , значит в рассматриваемый конгломерат НП попали элементы соседних систем и, прежде чем изучать систему, от них нужно избавиться.

Если  $R_{то} < 2$ , значит в рассматриваемый конгломерат могут быть включены дополнительные элементы для достижения системой необходимой полноты.

Методом последовательных приближений, присоединяя и отсоединяя от системы (региона) периферийные НП, можно более четко ограни-

чить сам объект исследования. При этом границы того или иного региона будут ограничиваться не только накопленными значениями  $R_{то}$ , но и естественными препятствиями (морское побережье, незаселенные территории) и «притяжением» соседних регионов.

Поэтому представляет практический интерес определение естественных границ регионов в рамках единой по РФ математической модели «периферийного роста». В этой модели исходными точками роста должны стать крупные города, поэтапно присоединяющие к себе соседние с ними НП, конкурирующие из-за них или сливающиеся с друг другом в единый мегаполис.

#### Список используемых обозначений

НП – населенный пункт  
ЧН – численность населения

#### Список литературы

1. <http://stroy-spravka.ru/article/planirovochnaya-struktura-selitebnoi-zony>.
2. Шаяхмедов Р. И Фактор пространственной организации в региональном планировании//Социологические исследования. 1985. № 1. С .113–116
3. Шаяхмедов Р. И Учет степени пространственной организации населения в региональных исследованиях//Регион. Научно-практический журнал. Астрахань 2002. № 1. С. 99–102.

УДК 69

### ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ С ВАРИАНТНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

*Н. В. Купчикова, К. Р. Сутормина*  
*Астраханский государственный*  
*архитектурно-строительный университет*  
*(г. Астрахань, Россия)*

Строительство зданий с применением энергоэффективных технологий в наши дни является не просто модным трендом среди архитекторов или экологических активистов, но и общемировой тенденцией.

*Ключевые слова:* фасадные системы, энергоэффективность, теплотехнический расчет наружной стены, коэффициент теплопередачи.

Building construction using energy efficient technologies today is not just a fashion trend among architects or environmentalists, but also a global trend.



**Keywords:** *facade systems, energy efficiency, heat engineering calculation of the outer wall, heat transfer coefficient.*

*Проблемой* научного исследования является определение методологии процессов организации жизненного цикла проекта многофункционального жилого комплекса с вариантным проектированием энергоэффективных фасадных систем.

*Цель* исследования – анализ микроклиматических параметров внутренней среды обитания для многофункциональных жилых комплексов.

*Задача* исследования – произведение теплотехнического расчета многофункциональных жилых домов и оценка стоимости эксплуатации с учетом рейтинговых показателей.

Публикация связана с важным направлением формирования современного строительства – энергоэффективными зданиями. В статье также рассматривается история возникновения первого энергоэффективного здания за рубежом.

Энергоэффективные здания – новейшее направление в экспериментальном строительстве, которое возникло после всемирного энергетического кризиса 1974 года [1]. План первого энергоэффективного многоэтажного здания стал реализовываться в 1972 году в Манчестере, штат Нью-Хемпшир, США, архитекторами которого были Николас Исаак и Эндрю Исаак. В конечном виде плана здание имело общую площадь 16350 м<sup>2</sup> и состояло из 7 офисных этажей, технического этажа, а также двухуровневого автогарежа (рис. 1).



*Рис. 1. Восточный фасад первого энергоэффективного высотного здания в Манчестере (США)*

Для осуществления результативных решений по увеличению энергетической эффективности в эксплуатируемых зданиях, в первую очередь нужны объективные сведения о числе потребляемых энергетических ресурсов, которые можно приобрести только с помощью постоянного наблюдения и прогноза [2]. Для этого важным является анализ как несущей способности объектов, так и обследование технического состояния инженерных систем и теплотехнических свойств конструкций. В настоя-

щее время нормативными документами, которые связаны с обследованием технического состояния объектов, являются ВСН 58-88(р) и СП 13-102-2003 [8].

В рамках практики научно-исследовательской работы рассмотрим конструктивные схемы трехслойных стен на примере фасадов из различных материалов.

#### Конструктивные схемы трёх фасадов

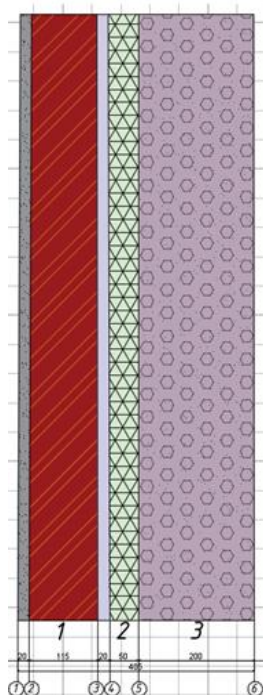


Рис. 2 Конструктивная схема трехслойной стены:

- 1 – керамический кирпич толщиной 120 мм;
- 2 – минераловатный утеплитель толщиной 50 мм;
- 3 – пенобетонный блок толщиной 400 мм.

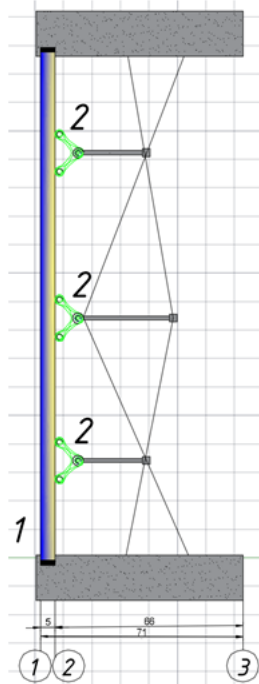


Рис. 3 Конструктивная схема стены:

- 1 – клинкерный кирпич толщиной 115 мм;
- 2 – минераловатный утеплитель толщиной 50 мм;
- 3 – монолитный ж/б блок стеновой из ячеистого бетона толщиной 200 мм.

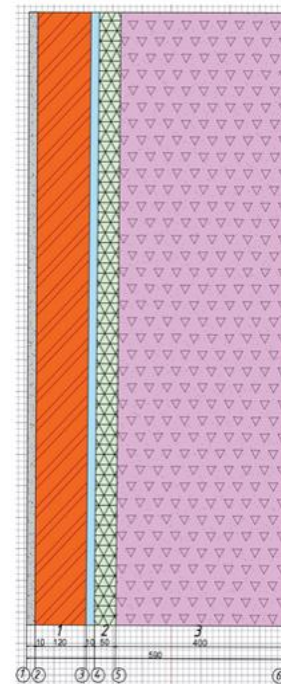


Рис. 4 Конструктивная схема стены:

- 1 – закаленное стекло толщиной 10 мм;
- 2 – спайдер для стекла серии ARP-300;
- 3 – силикон толщиной 7 мм.

Для того чтобы провести теплотехнический расчет наружных стен (по трем конструктивным вариантам), использовались следующие исходные данные:

Город: Астрахань

Средняя температура отопительного периода ( $t_{cp}$ ) =  $-1,5$  °С

Продолжительность отопительного периода ( $z_{от}$ ) = 222 сут.


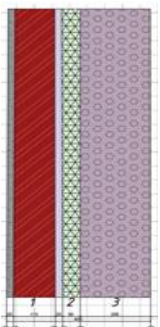
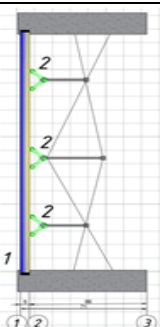
Расчетная температура внутреннего воздуха ( $t_{н}$ ) =  $+20$  °С

Зона влажности – нормальная (определяется по СП)

После проведения теплотехнического расчета, определения коэффициентов теплопередачи, подсчетов сметной стоимости, полученные данные вносим в таблице 1.

Таблица 1

Выводы по проведенным расчетам

Наименование	Разрез наружной стены	Фактическое термическое сопротивление, $R_0$ ( $\text{м} \cdot \text{°C}$ )/Вт	Коэффициент теплопередачи, $k$ ( $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ )	Сметная стоимость (руб.)
1 вариант (рис. 2)		3,09	0,335	1272108,0
2 вариант (рис. 3)		3,07	0,389	1982642,88
3 вариант (рис. 4)		0,216	4,63	3259287,6

В результате исследования микроклиматических параметров внутренней среды обитания для многофункциональных жилых комплексов получены следующие выводы:

- Согласно теплотехническому расчету наружной стены (расчету по трем конструктивным вариантам) фактическое термическое сопротивление ( $R_0$ ) фасада с пенобетонным блоком (1 вариант) имеет значение 3,09 ( $\text{м} \cdot \text{°C}$ )/Вт, и обладает значительным преимуществом над витражным фасадом (3 вариант), который имеет значение 0,216 ( $\text{м} \cdot \text{°C}$ )/Вт, а также фасадом

из монолитного ж/б блока ячеистого бетона (2 вариант) со значением  $3,07(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ .

• При определении эффективности теплопередачи необходимо учитывать, что чем меньше коэффициент (k), тем выше теплопередача наружной стены. По вышеизложенным расчетам определяем, что наиболее эффективная теплопередача наружной стены будет у фасада с пенобетонным блоком (1 вариант) со значением 0,335, далее по эффективности - фасад из монолитного ж/б блока ячеистого бетона (2 вариант) со значением 0,389, и менее эффективным считается фасад из витражного остекления (3 вариант) со значением 4,63.

• Полученные сметные стоимостные данные на строительные работы удовлетворяют коэффициентам к НР и СП при составлении смет на ремонтные работы (жилые и общественные здания), также взяты дополнительные коэффициенты к НР в соответствии с примечаниями к Приложению №4 МДС 81-33.2004 и МДС 81-34.2004. В конечном результате определения стоимостных характеристик фасадов здания делаем вывод, что самым дешевым фасадом на данный момент времени является фасад с пенобетонными блоками и облицовочным кирпичом (1 вариант) стоимостью 1272108,0 руб. По возрастанию цен на втором месте располагается фасад из монолитных ж/б блоков ячеистого бетона и клинкерного кирпича (2 вариант) стоимостью 1982642,88 руб. И самым дорогим является витражный фасад спайдерного остекления (3 вариант) стоимостью 3259287,6 руб.

### Список литературы

1. Табунщиков Ю. А. От энергоэффективных к жизнеудерживающим зданиям / Ю.А. Табунщиков Ю. А. // АВОК – 2016. – № 3. – С. 8.
2. Табунщиков Ю. А. Энергоэффективные здания / Ю. А. Табунщиков, Бродач М. М., Шилкин Н. В. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2017. – С. 8–76/
3. Молодкин С. А. Принципы формирования архитектуры энергоэффективных высотных жилых / С.А. Молодкин. – М.: РГБ, 2019. – 142 с.
4. Опарина, Л.А. Организационные аспекты проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий / Л.А. Опарина // Жилищное строительство. – 2019. – № 10. – С. 8–10.
5. Есаулов Г.В. Энергоэффективность и устойчивая архитектура как векторы развития//АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2016. № 5.
6. Наумов А.Л., Капко Д.В., Судьина О.С. Энергоэффективность, стоимость жизненного цикла и зеленые стандарты//АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2016. № 5.
7. СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011. Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200087581> (дата обращения: 17.02.2017).
8. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ С ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМ ЛИФТОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

*Н. В. Купчикова, Л. К. Аверина*  
*Астраханский государственный*  
*архитектурно-строительный университет*  
*(г. Астрахань, Россия)*

В данной статье мы рассмотрим причины неисправности лифтового оборудования при эксплуатации и проанализируем применение лифтового оборудования при возведении многофункциональных жилых комплексов.

**Ключевые слова:** *Лифты, лифтовое оборудование, вертикальный транспорт, неисправность, эксплуатация, лифтовое хозяйство, производство, критические параметры, энергоэффективность.*

In this article, we will consider the reasons for the malfunction of elevator equipment during operation, and analyze the market for the use of elevator equipment in the construction of multifunctional residential complexes.

**Keyword:** *Elevators, elevator equipment, vertical transport, malfunction, operation, elevator facilities, production, critical parameters, energy efficiency.*

На сегодняшний день один из самых важных критериев в отрасли лифтового хозяйства – соблюдение требований Технического регламента Таможенного союза «Безопасность лифтов». В связи с этим в нашей стране к 2022 году не должно быть лифтов с выработанным нормативным сроком эксплуатации, который составляет 25 лет. На данный момент в России около четверти всех машин, которые имеются в жилищном хозяйстве (120000 единиц оборудования), подлежат замене. [3]

Для каждого лифта существует свой срок службы, в период которого должны выполняться некоторые требования эксплуатации оборудования: лифт должен использоваться по назначению, в соответствии с инструкцией по эксплуатации; должна быть прекращена работа лифта при возникновении опасных ситуаций; должно происходить информирование организации по техническому обслуживанию лифта; работы по техническому обслуживанию и ремонту должны выполняться квалифицированными специалистами; техническое освидетельствование должно проходить в соответствии с ГОСТ Р 53783; после истечения срока службы должна проводиться оценка, при необходимости определяются условия продления сроков эксплуатации. [1]

Все условия по оказанию работ прописываются в договоре между организацией и владельцем лифта в соответствии с ГОСТ Р 55964-2014.

В таблице 1 приведен топ-5 лучших современных производителей лифтов и лифтового оборудования.

Для составления рейтинга нужно учитывать несколько факторов:

- Адекватное соотношение цены и качества;
- Качество лифтового оборудование, которое обуславливается гарантийным сроком эксплуатации;
- Стоимость установки, дальнейшего ремонта и комплектующих.
- Приемлемые сроки монтажа и поставки;
- Соответствие требованиям стандартов, которые гарантируют безопасность пассажиров;
- Технические характеристики;
- Репутация компании на рынке и отзывы клиентов;
- Доступность комплектующих и запчастей.

Таблица

Основные характеристики лифтов

№ п/п	Марка лифта	Страна производителя	Макс. скорость, м/сек	Макс. высота подъема	Макс. груз-сть	Цена, руб
1	Otis 2000R	США	1,6	85 м	1000 кг	1650000
2	KONE MonoSpace 500 DX	Финляндия	1,75	75 м	1150 кг	1810000
3	Карачаровский механический завод ПП-1012	Россия	1,6	84 м	1000 кг	1660000
4	Щербинский лифто-строительный завод EcoMAKS	Россия	2,0	75 м	1000 кг	1490000
5	ThyssenKrupp Elevator Simplicity 200	Германия	1,6	80 м	1000 кг	1790000

Otis Elevator Company является одной из старейших и крупнейших компаний и лидером на мировом рынке лифтового оборудования. Основана в 1853 году в Нью-Йорке. Имеют заводы по всему миру, на территории России являются крупнейшим производителем [7].

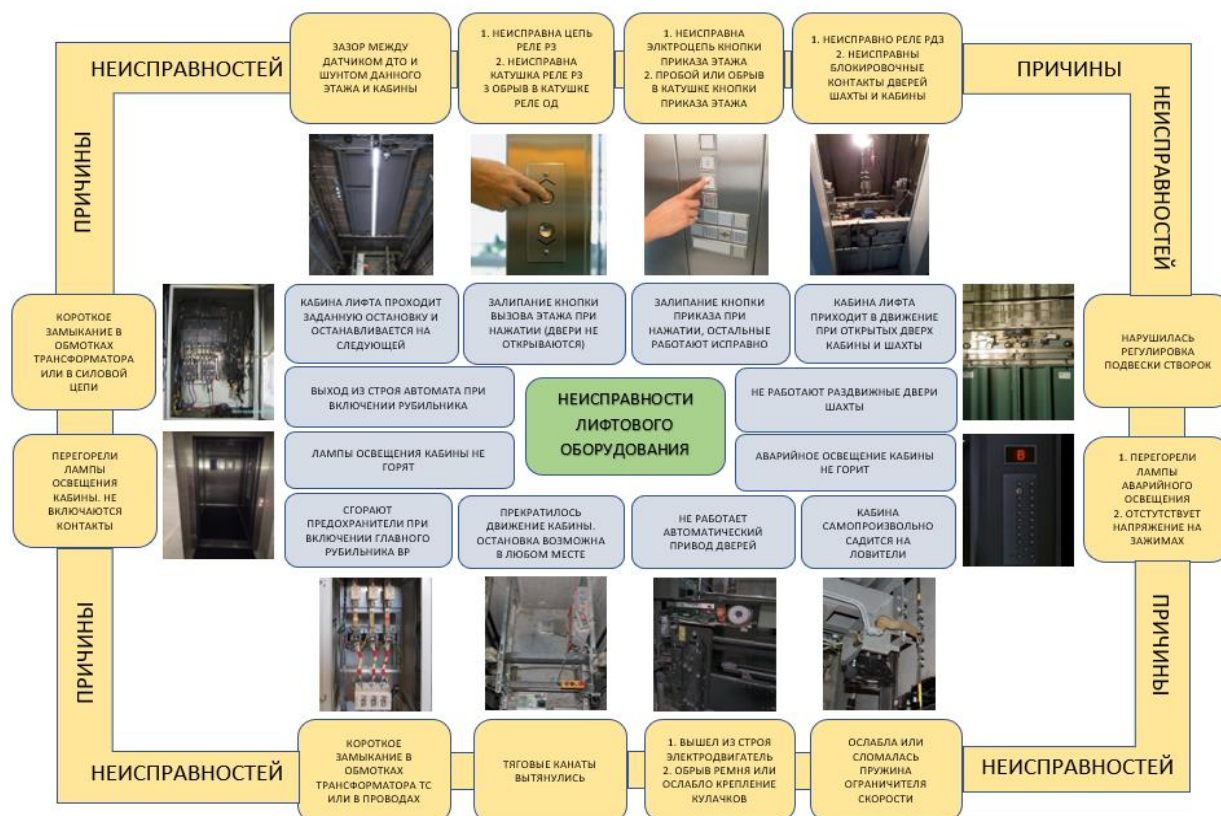
KONE – производитель лифтов, которые поставляются более чем в 100 стран мира и являются главным конкурентом американского лифтового производителя Otis. Основаны в Хельсинки в 1910 году. Выпускают на рынок многофункциональное и надежное оборудование [1].

Карачаровский механический завод (КМЗ) – компания отечественного производства, которая может составить конкуренцию вышеперечисленным зарубежным производителям. Карачаровский завод представляет широкий ассортимент всех типов оборудования, начиная от пассажирских, заканчивая больничными лифтами. Качественные механизмы, соответствующие требованиям госорганов контроля, обеспечивают надежность,



лифты просты в монтаже и использовании, а также имеют относительно недорогую стоимость.

Щербинский лифтостроительный завод (ЩЛЗ) – производитель, который выпускает надежные металлические конструкции и является совокупностью всего самого лучшего от зарубежных и российских изготовителей. Среди всего ассортимента стоит выделить новую модель EcoMAXS, ведь именно эта модель отличается интересным дизайном и невысокой стоимостью. Также ЩЛЗ осуществляет поставки своего оборудования по всей стране в кратчайшие сроки [6].



ThyssenKrupp – крупнейший производитель лифтового оборудования из Германии. Представлены в 67 странах мира и пользуется большим спросом на отечественном рынке. В России филиалы представлены в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Казани, Сочи, Краснодаре, Новосибирске и в Нижнем Новгороде [5].

На данный момент отечественный рынок состоит как из российских, так и из зарубежных компаний. Одним из важнейших факторов, который повлиял на рынок, стали ограничения в поставках из-за рубежа. Но, с другой стороны, это повлияло на рост отечественного производства [3].

### Определение критических эксплуатационных параметров вертикального транспорта

Расчет вертикального транспорта предназначен для определения числа и параметров лифтов, обеспечивающих требуемую провозную спо-



способность и нормативный уровень транспортной комфортности, интервал движения лифтов [5].

Исходными данными для расчета вертикального транспорта являются:

- а) высота подъема лифта;
  - б) число обслуживаемых лифтом этажей;
  - в) заселенность этажей;
  - г) характер и интенсивность пассажиропотока;
  - д) требования к уровню транспортной комфортности;
  - е) номинальная вместимость/грузоподъемность и скорость лифтов.
- Провозная способность лифты  $P_{л}$ , чел.-ч:

$$P_{л} = \frac{3600\gamma E}{T} \quad (1)$$

где  $P_{л}$  – провозная способность лифта, чел.-ч;  $\gamma$  – коэффициент заполнения кабины лифта пассажирами;  $E$  – номинальная вместимость кабины, чел;  $T$  – время кругового рейса, с.

Время кругового рейса  $T$ , с, вычисляют по формуле:

$$T = 2 \frac{H_n}{V_n} + K_t \Sigma t = 2 \frac{146,36}{1,6} + 1,1 \cdot 45 = 182,95 + 49,5 = 232,45 \text{ с} \quad (2)$$

где  $H_n$  – путь, который проходит лифт при совершении кругового рейса на номинальной скорости, м;  $V_n$  – номинальная скорость движения кабины лифта, м/с;  $\Sigma t$  – сумма затрат времени на ускорение и замедление лифта, открывание и закрывание дверей, вход и выход пассажиров в течение кругового рейса, с;  $K_t$  – коэффициент, учитывающий возможные дополнительные затраты времени при работе лифта (задержка при входе/выходе пассажиров регулирование скорости движения дверей и т. п.).

Номинальную вместимость определяют делением номинальной грузоподъемности лифта на 75 с последующим округлением полученного результата до ближайшего целого числа, где 75 кг - вес одного пассажира;

$$P_{л} = \frac{3600\gamma E}{T} = \frac{3600 \cdot 0,6 \cdot 15}{232,45} = 139,4 = 140 \text{ чел/ч}$$

Число лифтов, обеспечивающих необходимую провозную способность ( $n$ ), вычисляют по формуле:

$$n = \frac{A_{1p}}{P_{л}} = \frac{260}{140} = 1,86 = 2 \quad (3)$$

где  $A_{1p}$  – расчетный часовой пассажиропоток в здании.

Результат расчета по формуле (3) округляют до ближайшего целого значения.

При установке группы лифтов с различной грузоподъемностью и скоростью достаточность их провозной способности  $K_p$  определяют по формуле:

$$K_p = \frac{A_{1p}}{\Sigma P_n} = \frac{260}{280} = 0,92 \quad (4)$$

где  $K_p$  – коэффициент использования провозной способности лифтов;  
 $\Sigma P_n$  – сумма провозной способности группы лифтов, входящих в группу, чел.-ч.

Интервал движения лифтов с одинаковыми параметрами  $t_n$ , с, определяют по формуле:

$$t_n = \frac{T}{n} = \frac{232,45}{2} = 116,2 \text{ с} \quad (5)$$

Интервал движения лифтов с различными параметрами  $t_n$ , с, определяют по формуле:

$$t_n = \frac{\Sigma T}{n^2} = \frac{348,7}{4} = 87,2 \text{ с} \quad (6)$$

где  $\Sigma T$  – суммарное время круговых рейсов, входящих в группу лифтов с различными параметрами.

В результате исследования критических эксплуатационных параметров индивидуальных жилых комплексов с энергоэффективным лифтовым оборудованием были определены следующие параметры: провозная способность лифта – 140 чел/ч, время кругового рейса составляет 232,45 с, для этих значений количество лифтов, обеспечивающих необходимую провозную способность, – 2 шт., интервал движения лифтов с одинаковыми параметрами равен 116,2 с, интервал движения лифтов с различными параметрами – 87,2 с, коэффициент использования провозной способности – 0,92.

Критические эксплуатационные параметры вертикального транспорта с энергоэффективным лифтовым оборудованием на примере современных многофункциональных жилых комплексов должны соответствовать уровню транспортной комфортности «отличный» из трёх существующих.

#### Список литературы

1. Волков Д. П. Лифты. – М.: Изд-во АСВ, 2009. – 480 с.: ил.
2. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов. – М.: Госгортехнадзор, 2021.
3. Волков Д. П., Ионов А. А., Чутчиков П. И. Атлас конструкций лифтов. – М.: Машиностроение, 2017. – 60 с.: ил.
4. Чутчиков П. И. Ремонт лифтов. – М.: Стройиздат, 1983
5. Лобов Н. А. Пассажирские лифты. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009.

6.Полковников В. С., Лобов Н. А., Грузинов Е. В. Монтаж и эксплуатация лифтов. Пятое издание. – М.: Высшая школа, 2017.

7.Подъемники: Учеб. пособие/А. П. Баранов, В. А. Голутвин. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2014.– 150 с.

УДК 69

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ОПЫТА В РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ С УЧЁТОМ СЕГМЕНТАЦИИ РЫНКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ УСЛУГ**

***Н. В. Купчикова, К. С. Русакова**  
Астраханский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(г. Астрахань, Россия)*

*Проблемой* научного исследования является определение методов реализации инвестиционно-строительного проекта по возведению спортивных комплексов.

*Цель* исследования – анализ опыта в реализации инвестиционно-строительных проектов спортивных комплексов с учетом региональных условий города Астрахани.

*Задача* исследования – мониторинг спортивных комплексов на территории г. Астрахани, находящихся на этапе строительства (реализации), определение условий выбора спортивных комплексов (значимости показателей и данных).

Анализ проводится с целью определения условий выбора спортивных комплексов:

Исследование пересечения декларируемой значимости показателей (значимость при выборе спортивного комплекса) и скрытой значимости данных (любое условие оказывает влияние на единую оценку) дает возможность выделить соответствующие группы:

•1 группа – основные неотъемлемые свойства, представляющие эталон группы;

•2 группа – свойства, в максимальном уровне характеризующие настоящий подбор спортивного комплекса, но иногда осознаваемые непосредственно;

•3 группа – свойства, которые обладают большой декларируемой значимостью, но показывают плохой результат в точности подбора спортивного комплекса;

•4 группа – свойства с невысокой декларируемой и тайной значимостью, дают плохой показатель в подборе спортивного комплекса.

## **Маркетинговые исследования. Анализ предложений рынка спортивных объектов**

Маркетинговые исследования при строительстве спортивных центров, спортивных клубов, фитнес-центров позволяют получить структуру спроса на спортивные, досуговые и инфраструктурные решения; изучить потребности жителей и подстроиться именно под них. В каждом городе есть какие-то наиболее популярные виды спорта, а есть виды спорта, которые только начинают развиваться. Иногда заинтересованность в каком-либо виде спорта связана с наличием успешного тренера, известного чемпиона.

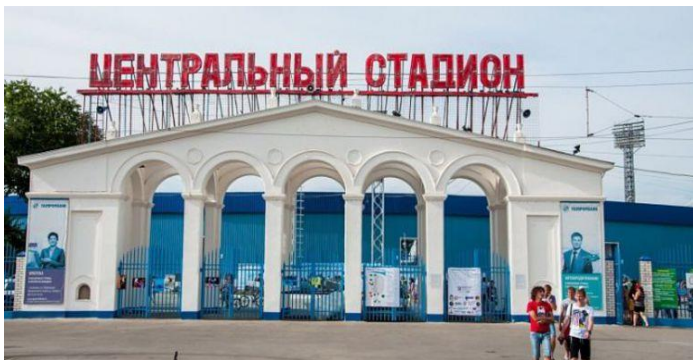
Спортивный маркетинг позволяет решать следующие задачи в организации:

- привлечь зрителя, болельщика, предоставить ему возможность наблюдать драматическое зрелище, заинтересовать в развитии событий;
- найти как можно больше спонсоров, а также суметь вовлечь их и воспитать в них лояльность и приверженность клубу, создать ассоциативную связь между брендом профессионального клуба и брендом производителя;
- уметь вовремя информировать СМИ и провоцировать их принять сторону клуба или противников для получения собственной выгоды, а также привлечь дополнительные СМИ для освещения наиболее важных мероприятий;
- извлечь из спортивного события прибыль для спонсора и клуба;
- наблюдать за впечатлениями зрителей с целью дальнейшего анализа покупательской способности и их предпочтений;
- взаимодействовать с различными культурными организациями, создавая иллюзию «эффекта присутствия».

Таким образом, спортивный маркетинг может использоваться самыми разными организациями для развития различных направлений деятельности. На сегодняшний момент спорт становится местом для привлечения коммерческих организаций с целью получения выгоды для спортсменов и команды в целом. Но также в спорте существуют иные возможности коммерческого эффекта, которые не будут зависеть от исхода матча или другого соревнования. По словам Милана Томича, автора книги «Маркетинг в спорте», в спорте есть место внедрению маркетинга услуг, товара, самой личности, места, организации и даже идеи. Он уверен, что применять маркетинг в спорте могут как прибыльные, так и неприбыльные организации. Так, неприбыльные организации могут отличаться маркетингом личности, места, идеи и организации.



Площадь арены	Более 3000 кв.м.
Вместимость зала	5000 мест
Уставный капитал	10 000
Выручка	2 051 000
Прибыль	493 000
Дата регистрации	23 марта 2013 г.
Статус	Действует (6 лет)



Выручка	19 000 000
Прибыль	1 400 000
Дата регистрации	7 июня 1996 г.
Статус	Действует (25 лет)



Площадь арены	12 га.
Вместимость зала	21 000
Уставный капитал	10 000
Выручка	40 000 000
Прибыль	7 500 000
Дата регистрации	1995 г.



Площадь зала	36*18 м
Пропускная способность	32 чел/час
Уставный капитал	10 000
Выручка	865 000
Прибыль	75 000
Дата регистрации	12 апреля 2006 г.

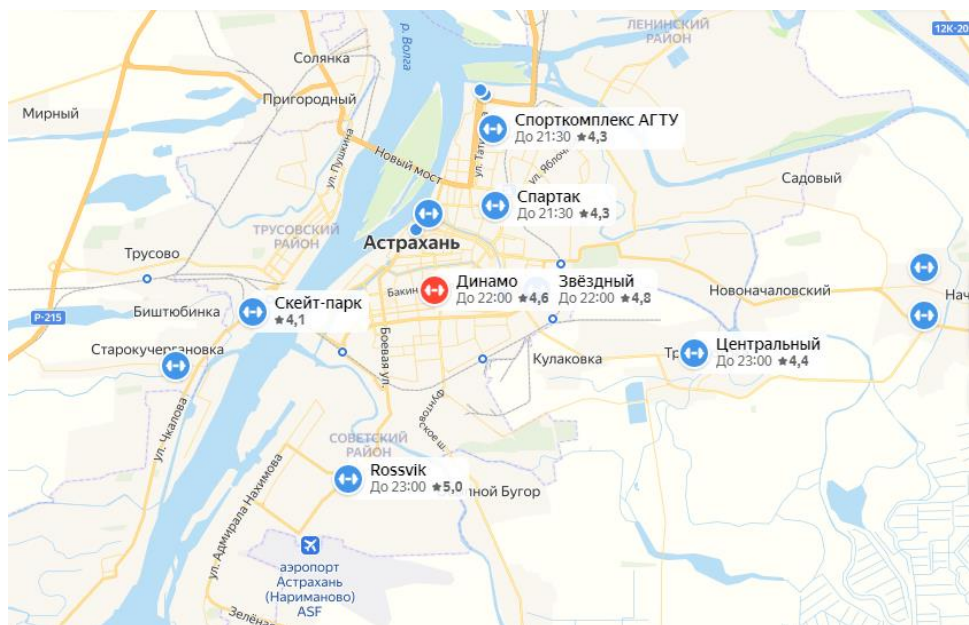


Рис. Карта спортивных сооружений в г. Астрахань

Таблица

Анализ рынка спортивных комплексов по России

<u>Название</u>	<u>Город</u> <u>(область)</u>	<u>Актив-</u> <u>вы</u>	<u>Выруч-</u> <u>ка за</u> <u>год</u>	<u>Чи-</u> <u>стые</u> <u>активы</u>	<u>Чистая</u> <u>при-</u> <u>быль за</u> <u>год</u>	<u>Среднесп.</u> <u>Числ. ра-</u> <u>ботников</u>
МУП Дворец спорта «Юность»	Челябинская область	64,2 млн. руб. (+15 % за год)	76,8 млн. руб. (-3.7 % за год)	46,5 млн. руб. (-3.2 % за год)	-7,11 млн. руб. (-3,93 млн. руб. за год)	
ООО «Спортивный комплекс "Юбилейный"»	Санкт-Петербург	385 млн. руб. (+6.5 % за год)	354 млн. руб. (+6.7 % за год)	203 млн. руб. (-34.7 % за год)	1,05 млн. руб. (-8.9 % за год)	141 чел
АО «Спортивный комплекс "Олимпийский"»	Москва	4 786 млн. руб. (+34 % за год)	262 млн. руб. (-82.3 % за год)	2 628 млн. руб. (-21.5% за год)	-703 млн. руб. (-952 млн. руб. за год)	367 чел.
Общество с ограниченной ответственностью спортивный комплекс «Юность»	Краснодарский край	361 млн. руб. (-3 % за год)	191 млн. руб. (+24 % за год)	38,9 млн. руб. (+83 % за год)	17,6 млн. руб. (+383 % за год)	71 чел.

Продолжение таблицы

Автономная некоммерческая организация культурно-спортивный комплекс «Кристалл»	Московская область	21,5 млн. руб. (+7.2 % за год)	98,3 млн. руб. (+1.3 % за год)	3,36 млн. руб. (+792 % за год)	2,66 млн. руб. (+522 % за год)	
ООО «Уктусский спортивный комплекс»	Свердловская область	22,9 млн. руб. (+4.2 % за год)	82,2 млн. руб. (+29 % за год)	10,7 млн. руб. (+79 % за год)	4,75 млн. руб. (+11,4 млн. руб. за год)	42 чел.
ООО «Оздоровительно-спортивный комплекс»	Самарская область	68,5 млн. руб. (+40 % за год)	62,8 млн. руб. (-16% за год)	48,2 млн. руб. (+52 % за год)	-8,47 млн. руб. (-4,75 млн. руб. за год)	106 чел.
ООО «Жилищно-спортивный комплекс "Колизей"»	Тульская область	40,6 млн. руб. (+215 % за год)	55,8 млн. руб. (+162 % за год)	11,3 млн. руб. (+468 % за год)	9,37 млн. руб. (+824 % за год)	8 чел.
ООО «Липецкий спортивный комплекс»	Липецкая область	167 млн. руб. (-19.9 % за год)	52,8 млн. руб. (-14.7 % за год)	-140 млн. руб. (-26,7 млн. руб. за год)	-26,7 млн. руб. (-3,55 млн. руб. за год)	32 чел.
Частное учреждение «Спортивный комплекс "Восход"» ПАО «ЧТПЗ»	Челябинская область	39,2 млн. руб. (+0.5 % за год)	48,5 млн. руб. (+15 % за год)	36,3 млн. руб. (+0.1 % за год)	2,96 млн. руб. (-37.6 % за год)	
ООО «Универсальный Спортивный Комплекс "Лазурный"»	Кемеровская область	6,93 млн. руб. (-51 % за год)	43,7 млн. руб. (-50.8 % за год)	-1,64 млн. руб. (-8,5 млн. руб. за год)	-8,5 млн. руб. (-20,4 млн. руб. за год)	45 чел.
ООО «Спортивный комплекс»	Ивановская область	104 млн. руб. (+0.7 % за год)	42,5 млн. руб. (-1.1 % за год)	29,7 млн. руб. (+1.4 % за год)	414 тыс. руб. (-81.2 % за год)	60 чел.
Автономная некоммерческая организация «Спортивный комплекс "Спартак"»	Костромская область	4,1 млн. руб. (-1 % за год)	39,1 млн. руб. (+11% за год)		8 тыс. руб. (+1,03 млн. руб. за год)	



Продолжение таблицы

ООО «Спортивный комплекс Кама»	Пермский край	2,36 млн. руб. (-32.9 % за год)	34,9 млн. руб. (+1.3 % за год)	939 тыс. руб. (+15 % за год)	119 тыс. руб. (+43 % за год)	35 чел.
ООО «Спортивный комплекс "Ледакс"»	Ростовская область	3,1 млн. руб. (+355 % за год)	29,3 млн. руб. (+36 % за год)	-1,42 млн. руб. (+2,5 млн. руб. за год)	2,07 млн. руб. (+5,38 млн. руб. за год)	5 чел.
ООО Автомобильный спортивный комплекс «Нижегородское кольцо»	Нижегородская область	7,13 млн. руб. (+28 % за год)	27,4 млн. руб. (+4.4 % за год)	3,38 млн. руб. (+2.9 % за год)	94 тыс. руб. (-92.8 % за год)	20 чел.

### **Исследование сегментации занимающихся спортивными и физкультурно-оздоровительными услугами согласно условиям подбора и мотивации использования предложений**

Будет правильным отметить 4 сегмента занимающихся спортом и физкультурно-оздоровительных услуг. Представленная оценка по сегментам взята на основании методики, изложенной в методическом пособии «Бизнес-планирование и мониторинг деятельности физкультурно-оздоровительных комплексов» Москва 2010. Авторский коллектив: И. И. Смирнова, В. В. Михалев, М. В. Пищулин (специалисты аудиторско-консалтинговой группы МКПЦН). Под редакцией С. Н. Зубарева, первого заместителя генерального директора МКПЦН.

#### **Сегмент «А»**

Включает в себя примерно одинаковую долю мужчин и женщин (женщин 51 %, мужчин 49 %), большая доля людей взрослого возраста, чем в других сегментах. Основными целями занятий спортом являются: укрепление здоровья, приведение своего тела в порядок, получение позитивных впечатлений, поднятие духа. Большинство уделяет тренировкам 2–3 дня в неделю, выбирают такие виды спорта, как: плавание, фитнес, силовые виды спорта.

Представители данного сегмента, в отличие от других, отдают предпочтение «удобному графику работы», и факторами выбора спортивного объекта является: разнообразие видов спорта и возможность заниматься разными типами спорта в одном месте, а также присутствие различных услуг.

Большой процент этого сегмента женаты (замужем), имеют среднее специальное образование и детей старше 18 лет.

#### **Сегмент «Б»**

В данном сегменте процент соотношения мужчин и женщин так же почти одинаковый (51 % женщин и 49 % мужчин). Цель занятий спортом

такая же как в сегменте «А», но желающих укрепить свое здоровье больше, чем в других сегментах. Предпочтения отдаются таким видам спорта, как: плавание, фитнес, силовые виды спорта, посещаемость тренировок 2–3 раза в неделю. Удобство расположения, доступная стоимость и наличие скидок являются немало важными факторами выбора, так как большинство имеет высшее образование.

#### Сегмент «В»

В этом сегменте доминируют девушки (56 %). Приблизительно тридцати процентов этого сектора в возрасте 30–39 лет, большая часть которых имеет высшее образование. Цель занятий остается такой же, как в первых двух сегментах, но главными факторами выбора спорта считаются: приемлемая цена, удобный график работы, хорошее техническое состояние и удобное местоположение.

#### Сегмент «Г»

В этом секторе доминируют представители мужского пола (63 %), значительная доля (34 %) представители молодого возраста. Цели занятия спорта остаются те же, что и в предыдущих сегментах, главными факторами являются: популярность спортивного комплекса и высокая квалификация тренерского и инструкторского состава.

Виды спорта, как и в предыдущих сегментах: плавание, фитнес, силовые виды спорта, половина занимающихся посещают занятия 3 раза в неделю. В сегменте отлительно большое число учащихся (студентов), поэтому большая часть людей с незаконченным высшим образованием.

Главные источники данных, при выборе спортивного комплекса – через родных и близких; обратил внимание, проходя мимо; рекламное афиширование (стенды, в общественном транспорте, в интернете, раздача рекламного материала, данные в газете); поиск информации самостоятельно; предоставление информации по телевизору, радио.

Общая характеристика предпочитающих услуги: мужчины и женщины различного возраста со средним или высоким уровнем заработка, у которых нет детей или, как правило, один ребенок. Потребителями услуг чаще всего становятся люди, получившие высшее образование и занимающие хорошие должности.

Меньшая степень реализации спортивных услуг приходится на людей с детьми (в основном, у кого 2 детей и более), так как у таких людей меньше свободного времени. Так же они пользуются услугами реже из-за заработка ниже среднего уровня.

В таком случае, можно предпринять такой выход из положения, как: организовать семейные занятия спортом, открыть секции для занятия детям, назначать приемлемую стоимость занятий, предоставлять скидки, бонусы и акции при оплате услуг.

Отталкиваясь от пропускной способности спортивных комплексов и системы предоставления коммерческих услуг, следует составлять отчетность предоставляемых услуг и объем продажи абонементов. Рационально предоставлять разнообразные варианты абонементов в зависимости от не-

дельной посещаемости: 2 раза в неделю, 3 раза в неделю, 5 раз в неделю, абонемент на несколько занятий.

В рамках разных сегментов покупателей прослеживается значительное разделение значимости условий качества. Таким образом, согласно статусу известности, муниципальные (городские) ФОКи не выходят на ведущие позиции, а также не могут позволить себе предоставлять различные виды спорта в одном спортивном комплексе, поэтому в ряд потребителей входят: сегмент «Б», сегмент «В».

При принятии решения предоставления услуг по командным игровым видам следует выделить особое внимание увеличению качества предоставления услуг, так как они низко оцениваются по данным факторам: практичный план деятельности, оснащенность спорт инвентарем; высокая квалификация тренеров/инструкторов; присутствие концепции бонусов; присутствие добавочных услуг.

Из исследований сегментаций стоит обратить внимание на то, что независимо от возраста и загруженности на работе, люди стараются регулярно заниматься спортом. В связи с этим строительство спортивных сооружений становится все более актуальным.

### **Выводы**

По результатам научной исследовательской работы, можно сделать вывод, что строительство физкультурно-оздоровительных комплексов даст возможность заниматься спортом более доступно и особенно для граждан льготной категории.

Реклама и информация о Фоках привлечет больше населения.

Единая политика операций и единое ценообразование даст возможность населению заниматься спортом в удобное время: как разово, так и абонементом.

Фоки обладают большим количеством сильных сторон и владеют необходимыми способностями для последующего развития.

Главными условиями предоставления услуг, на которых необходимо сосредоточить интерес формирования коммерческих услуг – это оснащение современным техническим инвентарем, хорошее техническое состояние спортивного объекта высокая квалификация тренерского состава и совокупность спортивных услуг.

В результате приняв во внимание все вышеперечисленные сегменты, а также важные факторы и показатели эффективности развития спортивной индустрии, планируется реализовать возведение спортивного комплекса «Витязь» удобным в расположении, в хорошем техническом состоянии, с удобным графом работы. Также принято во внимание предоставление интересных предложений (системы скидок), высококвалифицированный тренерский и инструкторский состав, достижение высокой репутации спортивного комплекса [1–15].

### **Список литературы**

1. Ерышев В. А. Методика расчета деформации бетона при режимных нагружениях: монография / В. А. Ерышев. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. – 131 с: пер. [<http://ru.midasuser.com/web/e->

learning/reviewingcourses.php]Прошедшие вебинары, по Midas GTS NX [http://www.library.fa.ru/resource.asp?id=345]-статьи.

2. Купчикова Н.В - «Экспертиза геоподосновы, оснований и фундаментов мел-кого заложения: региональные особенности учета и оценки деформаций при эксплуата-ции», «Экспертиза геоподосновы, оснований и фундаментов глубокого заложения: региональные особенности учета и оценки деформаций при эксплуатации».

3. Архипов В. Стратегическая эффективность управленческих решений// Проблемы теории и практики управления. – 2007. – №5. С.117–122.

4. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции, – М.: Стройиз-дат, 2012.

5. ГОСТ 22268-76 Геодезия. Термины и определения.

6. ГОСТ 23616-79 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве.

Контроль точности.

7. ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений.

8. ГОСТ Р 51872-2002 Документация исполнительная геодезическая.

9. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.

10. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений.

11. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

12. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения.

13. СП 42.13330 Градостроительство. Планировка и застройка поселений".

14. СП 48.13330.2011 Организация строительства.

15. Грабовой П. Г. Организация строительства и девелопмент недвижимости. Часть 1. Организация строительства. Учебник в 2-х частях.

УДК 624.0

## **АНАЛИЗ СРАВНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТЕОСТАНЦИЕЙ Г. АСТРАХАНИ С ДАННЫМИ СП 131.13330.2018 «СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ»**

***О. А. Разинкова, А. А. Панова***

*Астраханский государственный*

*архитектурно-строительный университет*

*(г. Астрахань, Россия)*

Одной из важнейших задач при проектировании и строительстве зданий и сооружений является определение климатических условий района. Для выполнения расчетов по определению теплотехнических параметров и внутренних усилий в конструкциях необходимо знать характеристики (направление и скорость ветра, глубина промерзания грунта, амплитуды колебания температур, величина снежного покрова и т.д.) для их определения проектировщики пользуются данными СП 131.13330.2018 "Строительная климатология". Учитывая необходимость точности в расчётах, выполнен сравнительный анализ данных, полученных метеостанцией г. Астрахани и данных, указанных в СП. Проведен анализ ветрового режима, температурного режима воздуха, атмосферных осадков и других опасных явлений. Сделаны выводы согласно проведенных исследований.

**Ключевые слова:** *г. Астрахань, климат, ветровой режим, температурный режим, атмосферные осадки, особо опасные явления.*

One of the most important tasks in the design and construction of buildings and structures is to determine the climatic conditions of the area. To perform calculations to determine the thermal parameters and internal forces in structures, it is necessary to know the characteristics (wind direction and speed, ground freezing depth, temperature fluctuation amplitudes, snow cover, etc.). To determine them, designers use the data of SP 131.13330.2018 "Construction Climatology". Taking into account the need for accuracy in the calculations, a comparative analysis of the data obtained by the Astrakhan weather station and the data specified in the Joint Venture was performed. The analysis of the wind regime, air temperature regime, precipitation and especially dangerous phenomena is carried out. Conclusions are drawn according to the conducted research.

**Keywords:** *Astrakhan, climate, wind regime, temperature regime, atmospheric precipitation, especially dangerous phenomena.*

В процессе проектирования при расчётах на прочность, устойчивость и энергоэффективность зданий учитываются климатические данные региона строительства [1]. Астрахань – город России, административный центр Астраханской области. Старейший экономический и культурный центр Нижнего Поволжья и Прикаспия. Входит в перечень исторических городов России.

Располагается в верхней части дельты реки Волги, на 11 островах Прикаспийской низменности. Расстояние до Москвы по автодороге составляет 1550 км. Город разделён на 4 административных района: Кировский, Советский, Ленинский и Трусовский.

Климат дельты Волги в целом характеризуется как резко-континентальный, характерны высокие температуры летом и низкие зимой, большие годовые и летние суточные амплитуды температуры воздуха, малое количество осадков. По климатическому районированию относится к IV Г зоне [2].

Средняя скорость ветра составляет 3,2 м/с.

Среднегодовая годовая температура воздуха +10,4 °С, абсолютный максимум +41 °С, минимум –33,8 °С.

Среднегодовая сумма осадков 232 мм, испарение намного превышает годовое количество осадков, поэтому коэффициент увлажнения меньше единицы.

Средняя высота снежного покрова не превышает 1–5 см, в 50 % зим снежный покров отсутствует.

Среднемесячная относительная влажность воздуха 75 %.

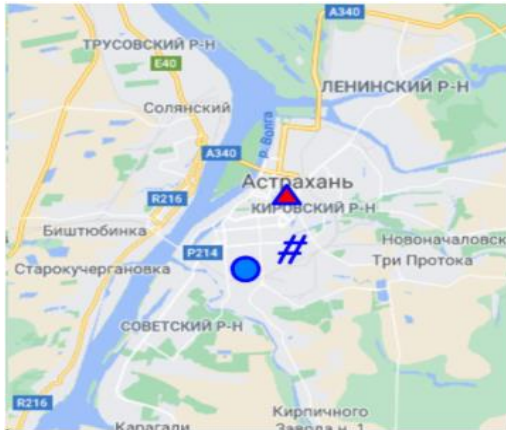
### **Климатическая характеристика**

Климатические условия района приводятся по данным действующей репрезентативной МС (метеорологической станции) Астрахань, имеющей многолетние и надежные ряды наблюдений с 1927 года.

Район строительства находится в городской зоне, на одной из основных транспортных улиц левобережной части Астрахани.

Город Астрахань расположен в дельте и пересекается самой Волгой её левыми рукавами: Кривая и Прямая Болда, пр. Царев, остальные водотоки: ер. Казачий, пр. Кутум и канал им. 1-го Мая зарегулированы.

Все внутригородские водотоки имеют береговую защиту от наводнений на отметке 1 % обеспеченности максимальных уровней – минус 21,48 мБС, горизонт уровня воды – минус 21,50 мБС официально принят опасным для города.



*Условные обозначения:*

- ▲ - водомерный пост (в/п)
- # - район строительства
- - метеорологическая станция (МС)

*Рис. 1. Расположение водомерного поста, района строительства и метеорологической станции*

Так как в районе изысканий осадки теплого периода года скудны, деревья и растения нуждаются в регулярном поливе.

Территория Нижней Волги характеризуется резко континентальным климатом полупустыни.

### **Ветровой режим**

В Астраханской области преобладают восточные холодные ветры. Не очень часто устанавливаются западные ветры, с большей влажностью.

В таблице № 1 приводятся значения среднемесячных и максимальных скоростей ветра по МС Астрахань за период с 1976 по 2020 г.г. [3–4].

*Таблица 1.*

#### *Скорость ветра*

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя многолетняя скорость, м/с	3,0	3,2	3,2	3,2	2,9	3,2	3,1	3,0	3,0	3,2	4,0	3,6	3,2
Максимальная скорость, м/с	20	25	24	30	23	21	25	18	20	21	21	25	30
Год	198	199	19	19	19	19	20	197	19	20	19	20	19
Наибольшее число дней с ветром $\geq 15$ м/с за период 1991-2020 гг.	6	6	8	10	7	8	7	6	5	4	5	5	37
Повторяемость (%) штилей за период 1991-2020 гг.	3	3	3	4	5	4	6	5	6	5	2	5	4

Значения различной повторяемости ветра по румбам по МС Астрахань за период с 1998 по 2020 гг. приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Повторяемость ветра по румбам по МС

Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Зима	8	12.5	21	9.5	7.5	13.5	14	14
Теплый период	9	15	22	14	5	10	15	10

Сравним эти значения со значениями СП [1]. Значения повторяемости ветра по румбам приведены в таблице 3.

Таблица 3

Повторяемость ветра по румбам по СНиП

Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Зима	15	14.5	16	11.5	12.5	4.5	11.5	14.5
Теплый период	15	10	11	12	10	14	14	14

На рисунке 2 приводится сравнение розы ветров по данным МС и СП [1]

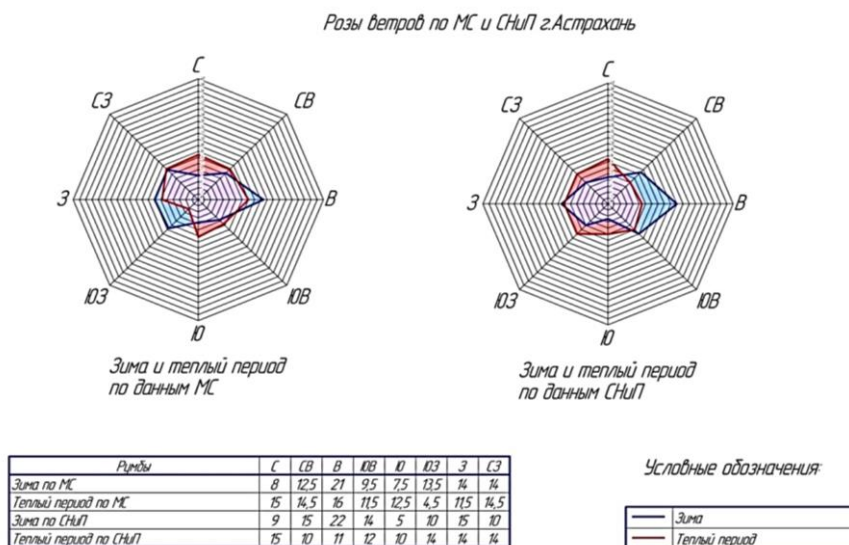


Рис. 2. Розы ветров по МС и СП г. Астрахань

Сравним данные, полученные метеостанцией и указанные в СП отдельно для зимы и теплого периода.

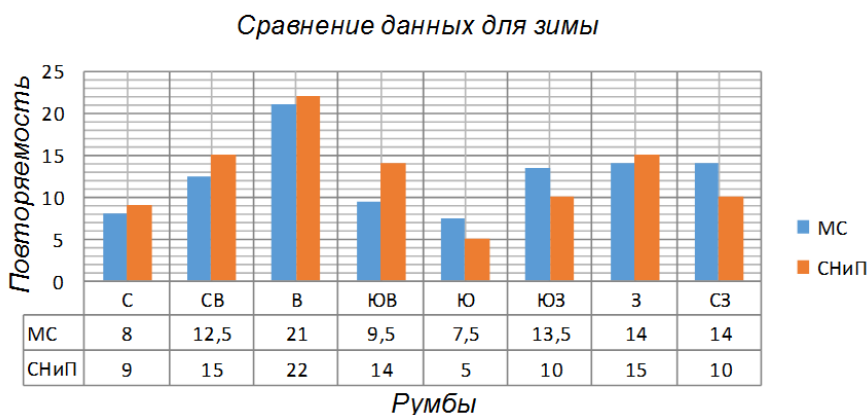


Рис. 3. Сравнение данных для зимнего периода



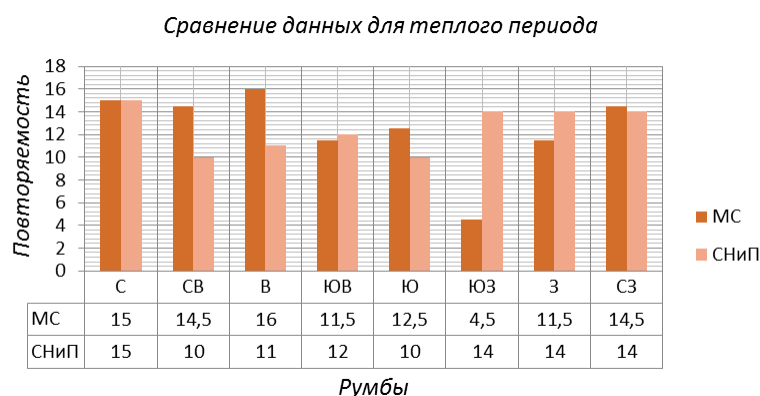


Рис. 4. Сравнение данных для теплого периода

Как видно из диаграмм на рис. 3 и 4, данные повторяемости ветра различаются. Значения СНиПа для зимы преимущественно выше, нежели полученные МС. Значения на Ю, ЮЗ и СЗ оказались выше максимум на 4 единицы.

Значения повторяемости ветров для теплого периода в большинстве своем выше по значениям метеостанции (на СВ, В, Ю, СЗ). Максимальное превышение на востоке – 5 единиц.

Всё это говорит о том, что, используя значения СНиПов при расчете конструкций на ветровые нагрузки, здания и сооружения оказываются *недогружены* ветровой нагрузкой. Поэтому необходимо сверяться с реальными значениями метеостанций.

Температурный режим воздуха.

Средняя годовая температура воздуха составляет 10,4 °С. Самыми холодными месяцами являются январь и февраль со среднемесячной температурой минус 4,1 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха за последние 45 лет наблюдался в феврале 2012 года и составил минус 33,8 °С.

Самый жаркий месяц – июль, со среднемесячной температурой воздуха плюс 25,6 °С. Абсолютный максимум температуры воздуха плюс 41,0°С зарегистрирован 01.07.91 г.

Максимальная амплитуда колебаний температур воздух в течение года – 74 °С.

В таблице № 4 помещены значения годовых температур воздуха (t °С) за период с 1976 по 2020 гг. по МС Астрахань.

Таблица 4

Температура воздуха по МС

t °С	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя	-4,1	-4,1	2,6	11,4	18,0	23,1	25,6	23,9	17,7	10,1	3,2	-1,9	10,4
Max / Год	14,0 200 7	13,7 200 0	23,9 200 2	30,7 200 0	35,7 200 7	39,9 199 8	41,0 199 1	40,8 200 7	38,0 202 0	29,9 200 1	21,6 199 8	13,5 201 0	41,0 199 1
Min / Год	- 29,0 200 6	- 33,8 201 2	- 17,5 199 4	-5,6 200 4	0,2 199 2	7,1 199 2	11,5 200 6	8,6 200 5 200 9	0,2 200 8	-5,9 200 1	- 19,8 199 3	- 27,1 199 7	- 33,8 201 2

В таблице № 5 помещены даты перехода средних суточных температур воздуха через 0 и 15 градусов за период с 1976 по 2020 гг.

Таблица 5.

*Даты смены годовых сезонов*

Сезон	Весна		Осень	
	+0 °С	+15 °С	+15 °С	-0 °С
Средняя (число, месяц)	16.03	04.05	22.09	24.11
Ранняя (число, месяц, год)	24.01.2000	15.04.1996	16.09.2018	08.11.1993
Поздняя (число, месяц, год)	21.03.1996	25.05.1999	15.10.2013	22.11.2005

В соответствии со значениями в таблице № 5, наступление весны приходится на 16 марта, лето начинается с 4 мая – переход среднесуточных температур воздуха, соответственно, через 0 и 15 градусов в сторону положительных температур. Продолжительность теплого периода, в среднем, составляет 253 дня.

Лето в 2014 году было очень знойным, наступило относительно рано – 13 мая, наступление жаркого периода (суточный переход температуры воздуха через 25 °С) тоже ранее – 25 мая. Дневные температуры с 26 мая превышали 30 °С. Температура воздуха 40–41 °С фиксировалась 23–24 июня, 37–39 °С было с 29 июля по 2 августа, и только 8 сентября дневная температура воздуха опустилась ниже 30 градусных значений.

Наступление осени приходится на 22 сентября, зимы – 24 ноября, переход среднесуточных температур воздуха, соответственно, через 15 и 0 градусов в сторону отрицательных температур. На зиму приходится в среднем 112 дней.

Средняя многолетняя температура воздуха по сезонам года распределяется следующим образом:

зимой – минус 4,3 °С

весной – плюс 9,8 °С

летом – плюс 23,9 °С

осенью – плюс 9,9 °С

Сравним эти значения со значениями СП. Значения температуры воздуха приведены в таблице 6.

Таблица 6

*Температура воздуха по СП*

t °С	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя	– 4,8	– 4,3	2,0	11,3	18,0	22,9	25,4	23,8	17,6	10,0	3,4	– 2,0	10,3

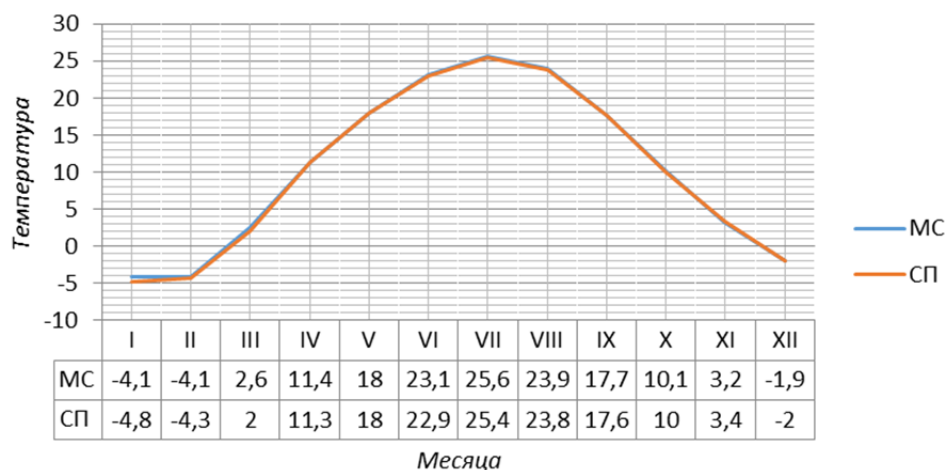


Рис. 5. Сравнение температур по МС и СП

Как видно из диаграммы на рис. 5, разница между значениями МС и СП невелика. Максимальная разница температур приходится на январь и составила 0,7 °С.

### Атмосферные осадки

В таблице № 1.6 приводятся данные о распределении сумм осадков по месяцам за период 1976-2020 гг. по МС Астрахань.

Средняя многолетняя сумма осадков теплого периода (апрель-ноябрь) составляет 173,5 мм или 75% от годового количества.

Особенностью осадков теплого периода является их ливневой характер, когда за сутки может выпасть месячная норма. Абсолютный суточный максимум за указанный период наблюдений составил 72,2 мм в 1999 году. Максимальная интенсивность при сильных дождях может достигать 2,1 мм/мин.

Согласно СП суммарное количество осадков, выпавших за апрель-октябрь и ноябрь-март, составляет 221 мм, что на 10,7 мм меньше, чем в данных МС.

Суточный максимум составляет 73 мм, что на 0,8 мм больше, чем в данных МС.

### Неблагоприятные явления погоды и особо опасные гидрометеорологические явления (ООЯ)

К неблагоприятным явлениям погоды относятся такие явления, которые в той или иной степени могут нанести материальный ущерб, а также ограничить производственную и другую деятельность.

В таблице № 7 приводятся данные по грозам, туманам, метелям, пыльным бурям по МС Астрахань.

Анализируя данные, приведенные в таблице № 7, можно заключить, что число *гроз* увеличивается, начиная с апреля, а в июне-июле достигает

максимума. В сентябре число дней с грозой уменьшается. Средняя продолжительность грозы составляет 1,4 часа.

Таблица 7

Атмосферные явления

Атмосферные явления		Месяц											Год	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
Число дней с грозой	среднее				0,1	2	4	4	4	1	0,1			15
	наиб.				1	6	9	9	7	7	1			27
Число дней с туманом	среднее	6	6	4	2	1	0,3	0,2	1	3	5	6	7	42
	наиб.	15	14	13	7	7	2	2	9	10	13	12	16	69
Число дней с метелью	среднее	1	0,5	0,6	0,03							0,1	0,5	3
	наиб.	8	3	4	1							2	4	13
Число дней с пыльной бурей				6,1	13,2	9,1	9,0	6,6	7,3	7,4	6,3			65

Среднее число дней с *градом* составляет от 0,06 до 1,5 дней в год, такая слабая градовая деятельность обусловлена общей сухостью воздуха и небольшой повторяемостью синоптических процессов, стимулирующих конвекцию. Выпадение града, в большинстве случаев, продолжается от нескольких минут до трети часа.

*Туманы* по своему происхождению бывают адвективные и радиационные. Адвективные туманы образуются вследствие натекания теплого влажного воздуха на холодную подстилающую поверхность.

Средняя продолжительность туманов в холодное время года 5,2 часа, в теплое время года – 3,8 часа, наибольшая продолжительность туманов отмечается в январе 37 часов и в декабре 53 часа.

*Метели* бывают в январе-феврале и при ветрах северной четверти (от северо-западного до северо-восточного). Наибольшая продолжительность 9 часов отмечается в феврале, наименьшая в октябре 0,8 часа.

*Пыльные бури* обычно возникают во время засушливого периода при сильных и умеренных ветрах. В среднем число дней с пыльной бурей на юго-западе дельты составляет 7 дней.

*Гололед*. В среднем за год с гололедом бывает 10 дней, с изморозью 7–8 дней. Гололед, местами сильный, в дельте отмечался 16–17 октября 1976 г. (11–20 мм) и 9 марта 1987 г. (4–12 мм), на юго-западе дельты 12–20 мм.

Анализ многолетних наблюдений за метеорологическими явлениями определил *особо опасные явления (ООЯ)* по МС Астрахани:

Днем 14.01 и 15–16.01.1991 г. наблюдалось РТП (резкое понижение температуры воздуха) от 1–6 градусов тепла до 5–7 градусов мороза.

27.01.1991 г. по Астраханской области наблюдались сильные метели при максимальной скорости ветра 16–25 м/с.

30.06–4.07.1991 г. по Астраханской области наблюдалась сильная жара. Максимальная температура воздуха повышалась до 40–43 градусов в Астра-

хани. 1.07.91 г. на 1 градус перекрыт абсолютный максимум за весь период наблюдений, сейчас он составляет 41 градус.

25–26.10.1991 г. по Астраханской области наблюдалось РТП (резкое понижение температуры воздуха) за сутки от 12–22 градусов до 8–13 градусов, после продолжительной сухой погоды пошли дожди 3–8 мм.

24.06.1992 г. в период 14:10–14:15 в районе АМСТ Астрахань наблюдался шквал ветра – 28 м/с, порывы 33 м/с.

3.07.92 г. с 12 ч. 55 м. до 18 ч. в Астрахани наблюдался сильный ливневый дождь, количество осадков составило 51 мм.

5–7.10.92 г. по Астраханской области на 30 % территории наблюдались заморозки: на поверхности почвы 1–5 градусов, в воздухе 0 градусов.

Днем 6.02.93 г. с 9:50 до 23:00 на 50 % территории Астраханской области наблюдался ураганный ветер 22–26 м/с, в Харабах 30 м/с.

Необычно холодный ноябрь в 1993 г., средняя месячная температура воздуха по г. Астрахани – 6,2 градуса, по Лиману – 5,8 градуса, Зеленге – 6,2 градуса, что на 9–10 градусов ниже нормы.

К ООЯ отнесены половодья 1979 г. и 1991 г.

Астраханская область относится к числу немногих российских регионов, где регулярные наблюдения за природными факторами, научно-исследовательские работы проводятся более двух столетий. Сведения об отдельных метеорологических элементах имеются с середины XVIII века.

Анализ и оценка многолетних исходных данных по климату позволило заключить, что в конце семидесятых годов прошлого столетия произошла смена эпох общей циркуляции атмосферы, приведшая к активизации циклонической деятельности.

С 1956 года, после введения в эксплуатацию Волжской ГЭС имени XXII съезда, речной сток является зарегулированным, что обусловило на Нижней Волге три гидрологических периода: весеннее половодье – период стояния самых высоких уровней воды в течение года, летне-осенняя межень – период стояния низких уровней воды и зимний период. Повышенное стояние горизонтов воды в зимний период объясняется увеличением выработки энергии в холодный сезон года и, как следствие, – большими сбросами воды в нижний бьеф электростанции.

Внутригородские водотоки от объекта строительства находятся на расстоянии одного и более километров. Город имеет береговую защиту от подтопления в периоды половодий.

Анализ и оценка многолетних стационарных наблюдений по в/п и МС говорит о высокой степени их достоверности, что обеспечивает качество выполненных работ.

Проанализировав данные, полученные МС и указанные в СП, можно прийти к выводу, что:

- Значения СП для ветрового режима в зимний период преимущественно ниже, нежели полученные МС, максимум на 4 единицы. Значения повторяемости ветров для теплого периода в большинстве своем выше по значени-

ям метеостанции, максимальное превышение на 5 единиц;

• Всё это говорит о том, что, используя значения СП при расчете конструкций на ветровые нагрузки, здания и сооружения оказываются недогружены ветровой нагрузкой [5-6]. Поэтому необходимо сверяться с реальными значениями метеостанций;

• Анализ температурного режима показал, что разница между значениями МС и СП невелика. Максимальная разница температур приходится на январь и составила 0,7 °С;

• Суммарное количество осадков по СП, выпавших за год, составляет 221 мм, что на 10,7 мм меньше, чем в данных МС. Суточный максимум составляет 73 мм, что на 0,8 мм больше, чем в данных МС;

• Следует учитывать вероятность возникновения опасных климатических явлений. Среди них выделяются: резкое понижение температуры воздуха, сильные метели, сильную жару, сильный ливневый дождь, ураганный ветер и половодья.

### Список литературы

1. СП 11-103-97 "Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства".
2. СП 131.13330.2018 "Строительная климатология".
3. Сборник работ государственного учреждения "Астраханский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды".
4. Фондовые материалы Астраханского ГМЦ за период с 1927 по 2020 гг.
5. Хромов С.П. Метеорология и климатология: учебник / С.П. Хромов, М. А. Петросянц. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 582 с.
6. Роль природно-климатических факторов в проектировании и строительстве городов / под. ред. С. Б. Чистяковой – М.: Госстройиздат, 1968. – 28 с.

УДК 624.01

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В КАРКАСЕ С ЧАСТИЧНЫМ И ЖЕСТКИМ ЗАЩЕМЛЕНИЕМ РИГЕЛЯ В КОЛОННАХ

*О. А. Разинкова, Д. Дендуль*  
*Астраханский государственный*  
*архитектурно-строительный университет»,*  
*(г. Астрахань, Россия)*

В данной статье выполнен с помощью ПК «МОНОМАХ – САПР 2016» расчет 4-х этажного производственного цеха макаронной фабрики с встроенным АБК и проанализированы полученные результаты расчётной пространственной схемы с частичным и жёстким защемлением ригеля в колоннах.

**Ключевые слова:** пространственная расчетная схема, шарнирное защемление, жесткое защемление.

The calculation of a 4 – storey production shop of a pasta factory with a built-in ABC was performed using the PC "MONOMAKH-CAD 2016" and the results of the calculated spatial scheme with partial and rigid pinching of the crossbar in the columns were analyzed.

**Keywords:** spatial design scheme, hinge pinching, rigid pinching.

При проектировании узлов несущих конструкций шарнир от жесткого защемления отличается глубиной их обхвата. Так, например, если балка опирается на глубину меньшую высоты сечения, то это шарнир, при опирании больше двух высот сечения элемента – принимают как защемление [1-2]. Но в выборе конструктивной схемы часто возникают проблемы:

- во-первых, элемент должен быть пригружен сверху (кладкой, например), при этом вес этого груза должен быть достаточным, чтобы воспринять усилие в элементе на опоре;
- во-вторых, возможно другое решение, когда поворот элемента ограничивается путем приварки к закладным деталям.

Поэтому нужно четко разбираться в особенностях конструирования жестких узлов.

На примере разработанного объемно-планировочного плана 4-х этажного производственного цеха макаронной фабрики с встроенным АБК [3, 6] выполнен анализ результатов при расчёте пространственных схем с применением частичного и полного защемления ригеля в колоннах каркаса здания.

В ПК «МОНОМАХ – САПР 2016» [4] была построена пространственная модель здания (рис.1), заданы сечения вертикальных несущих конструкций, толщины плит перекрытия. Толщина плит перекрытия и покрытия – 220 мм, сечение колонн – 400×400 мм. Бетон класса В25, арматура класса А400.

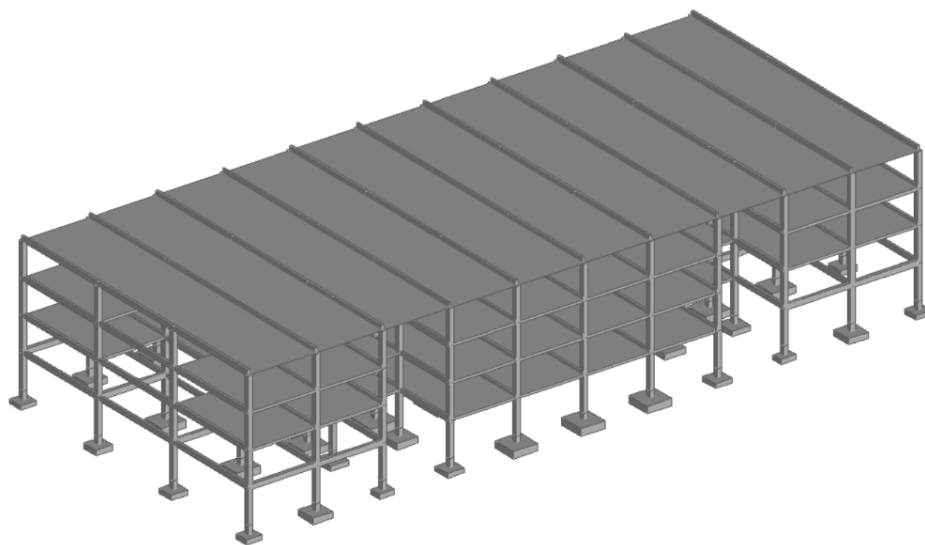


Рис. 1 Пространственная модель здания в ПК «МОНОМАХ – САПР 2016»



Нагрузки заданы согласно требованиям СП 20.13330.2016 [5]:

- собственный вес конструкций (учитывается программой автоматически, исходя из заданных характеристик материалов);
- постоянные, временные длительные и кратковременные нагрузки;
- зона влажности – сухая, климатический район и подрайон – III Б;
- грунты – песчаные, глубина промерзания грунта – 100 см;
- ветровой район III – 0,38 кПа;
- снеговой район I – 0,8 кПа.

Создана расчетная модель здания (рис. 2), разбитая на конечные элементы [7]. Шаг триангуляции пластин – 1.0 м. В результате выполнения расчета по МКЭ были получены частоты и периоды колебаний здания по нижним формам (рис. 3–6).

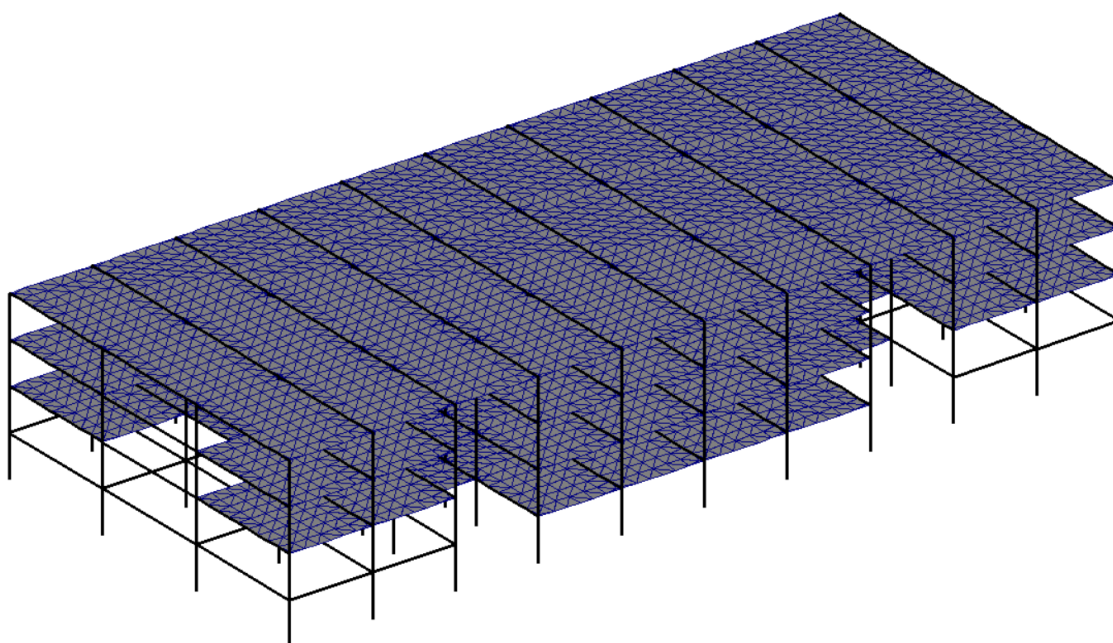
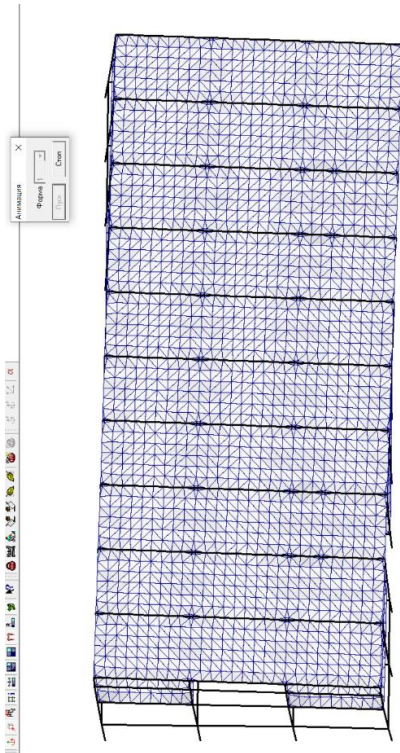


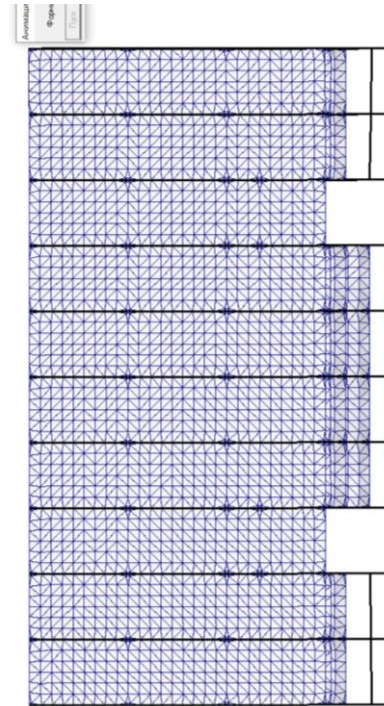
Рис. 2. Расчетная МКЭ модель здания в ПК «МОНОМАХ – САПР 2016»

Форма	Частота, Гц	Период, с	Сейсмика 1, ма...	Сейсмика 2, ма...
1	1.13	0.8813	85.7	85.7
2	1.20	0.8311	0.0	0.0
3	1.28	0.7820	1.4	1.4
Сумма			87.1	87.1

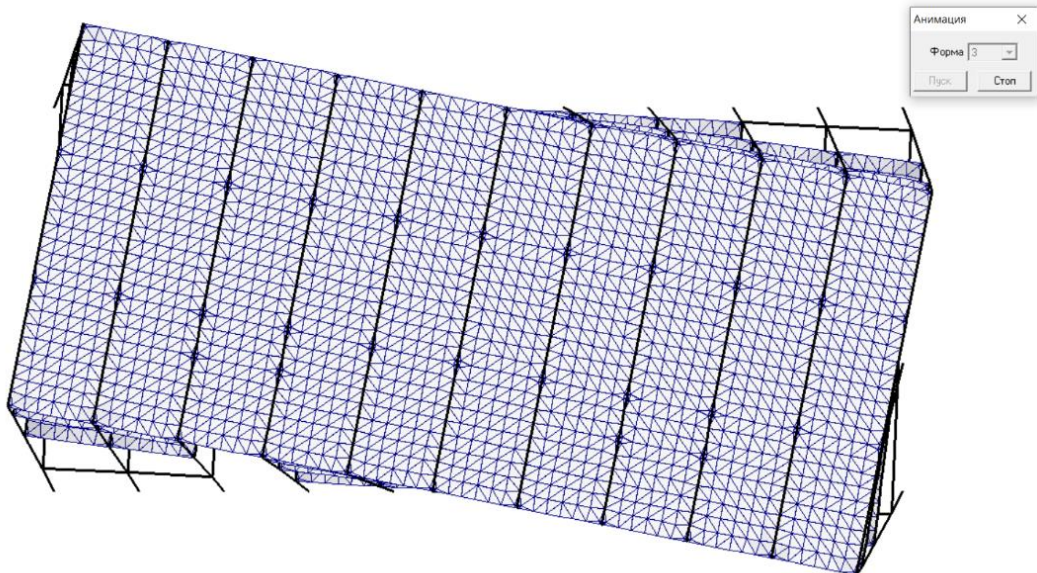
Рис. 3. Периоды и частоты колебаний здания



*Рис. 4. Первая форма колебаний при исходном плане.  
Первая форма колебаний – поступательная с небольшим вращением*



*Рис. 5. Вторая форма колебания при исходном плане.  
Вторая форма колебания – поступательная*



*Рис. 6. Третья форма колебания при исходном плане.  
Третья форма колебаний – крутильная*

Затем выполнен расчет каркаса с частичным и полным защемлением в узлах, результаты приведены в таблице. Изополюса перемещений по оси X на рисунках 7–8

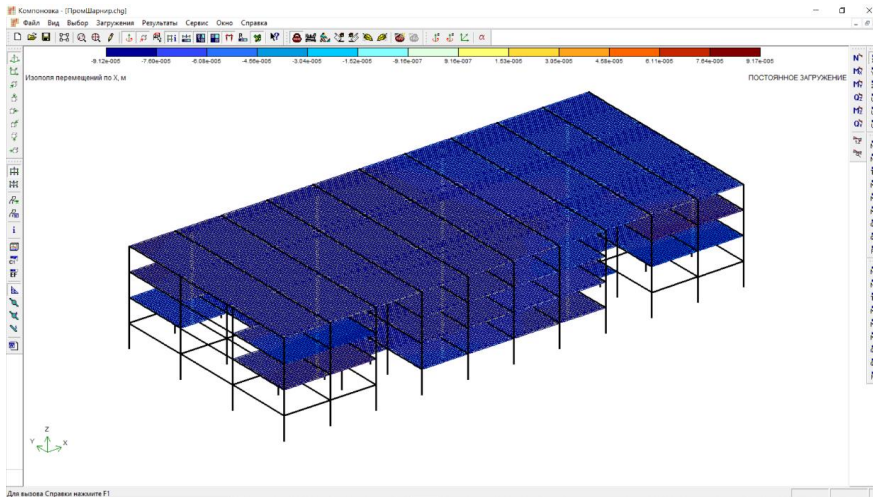


Рис. 7. Изополюса перемещений по оси X, в м (с частичным защемлением)

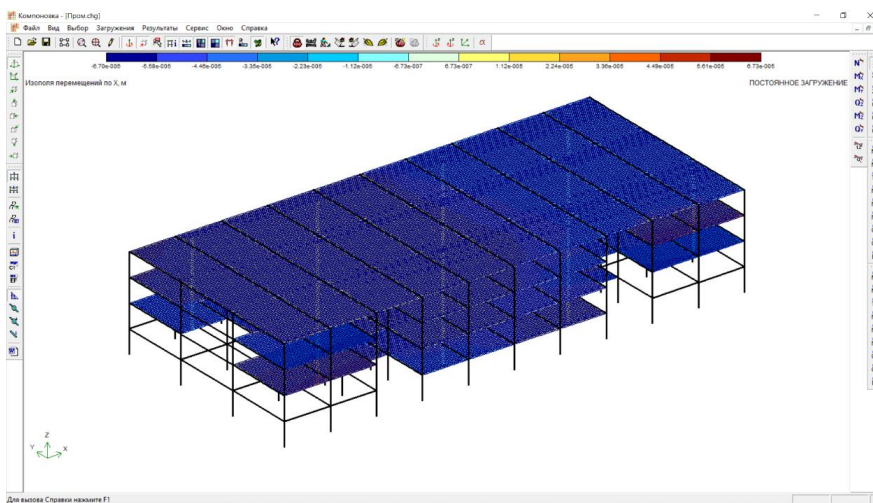


Рис. 8. Изополюса перемещений по оси X, в м (с полным замещением)

Таблица

Результаты перемещений

№	Наименования	Единицы изм.	Частичное защемление		Жесткое защемление	
			Значения (-)	Значения (+)	Значения (-)	Значения (+)
1	Перемещение по X	м	-9.12e-005	<b>9.17e-005</b>	-6.82e-005	<b>6.87e-005</b>
2	Перемещение по Y	м	-4.67e-004	9.88e-005	-4.66e-004	9.79e-005
3	Перемещение по Z	м	-0.0111	1.11e-004	-0.0111	1.11e-004
4	Перемещение по UX	рад.*10 <sup>00</sup>	-3.05	3.19	-3.05	3.19
5	Перемещение по UY	рад.*10 <sup>00</sup>	-2.28	2.29	-2.28	2.19
6	Перемещение по UZ	рад.*10 <sup>00</sup>	-0.0232	0.230	-0.0231	0.230



Исходя из полученных результатов следует, что для данной конструкции с учетом особенностей планировочного решения здания, не рекомендуется принимать частичное закрепление ригеля с колонной, так как перемещения по оси X увеличиваются на 133,4 % в сравнении с жестким защемлением.

Перемещения и вращения по другим осям и направлениям изменяются минимально.

### Список литературы

1. В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. Железобетонные конструкции: общий курс – М.: Стройиздат. 2008. – 767с.
2. Бондаренко, В. М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций / В. М. Бондаренко, В. И. Римшин. Учебное пособие для специальности ПГС и дипломированных специалистов строителей. – М.: Выс. шк., 2007. – 503 с.
3. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания: Учебник для вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство / А. В. Захаров, Т. Г. Маклакова, А. С. Ильяшев и др.; под ред. А. В. Захарова. М.: Стройиздат, 1993. – 503с.
4. Городецкий Д. А., Юсипенко С. В. [и др.] ПК МОНОМАХ-САПР 2016.
5. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с изменениями N 1, 2).
6. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2018 (с Изменением N 1).