

СЕКЦИЯ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ
И ВЕНТИЛЯЦИИ

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОПРОВОДОВ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Балков Б.А., студент 4 курса 21 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Усиков С.М., доц., к.т.н.*

Задачей инженера является применение наиболее оптимальных и экономичных конструктивных решений. Центральные системы водяного отопления состоят из трех основных элементов: источник теплоты, теплопроводы (трубы) и отопительный прибор [1].

Трубы системы водяного отопления могут изготавливаться из таких материалов как сталь (черная), медь, термопластик (полипропилен, сшитый полиэтилен), а также из нескольких материалов, как например металлопластиковые трубы.

Выбор оптимального материала теплопроводов зависит от его эксплуатационных характеристик, конечной стоимости, сложностью выполнения монтажных работ и пр.

Одной из наиболее важных эксплуатационных характеристик труб, является температурное расширение. На рис. 1 представлена диаграмма величины температурного удлинения от типа материала, составленная согласно данным производителей и ГОСТам [2-7].

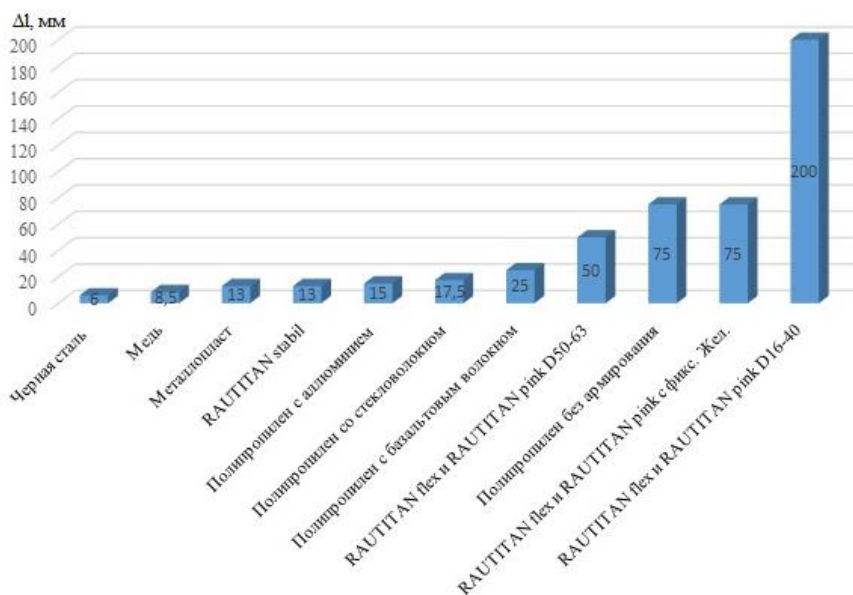


Рис. 1. Температурное удлинение труб из различных материалов при длине 10 м и увеличении температуры на 50 °С

Второй важной характеристикой является предельно допустимое давление в трубах. В случае с полипропиленом необходимо рассмотреть зависимость давления от температуры труб, поскольку эта характеристика для данного материала не постоянна. На рис. 2 представлен график данной зависимости.

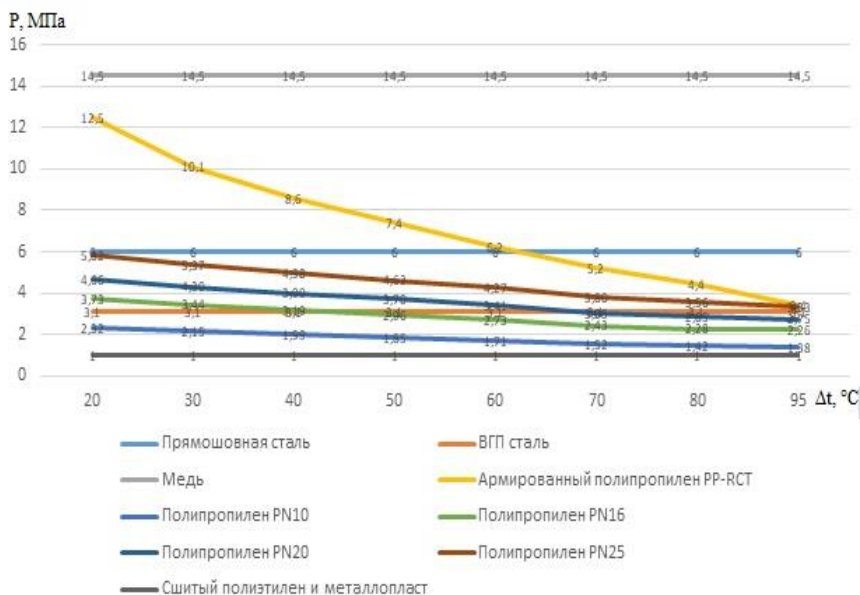


Рис.2. Зависимость предельно допустимого давления, МПа, от температуры, °C, труб из различных материалов

Из графика видно, что наибольшим предельно допустимым давлением обладает медь, а наименьшим – сшитый полиэтилен и металлопласт.

Также не менее важными эксплуатационными характеристиками труб системы водяного отопления являются:

1. Абсолютная шероховатость. Данный параметр влияет на потери давления в системе, и, как следствие, на выбор насоса, который в свою очередь сильно влияет на итоговую стоимость проекта [8].

2. Защита от кислорода. Поскольку наличие кислорода в системе отопления может осложнять циркуляцию воды и приводить к интенсивной коррозии элементов, большинство современных теплопроводов непроницаемы для кислорода или имеют некий защитный слой.

3. Работа с антифризами. Компоненты современных теплопроводов при работе с антифризами не вступают с ними в реакцию.

4. Стоимость. Наиболее дорогими материалами является медь и металлопласт, далее по убыванию цены идут сшитый полиэтилен, полипропилен и самым дешевым материалом является сталь.

Сводная таблица физико-технических характеристик теплопроводов

№	Материал	Коэффициент температурного удлинения, α	Абсолютная шероховатость, Δz, мм	Рабочее давление, МПа	Защита от кислорода	Работает с антифлазами	Сравнительная цена по пяти балльной шкале	Простота монтажа по 5-балльной шкале
Металлы/сталь:								
1	ВГП сталь	0,012	0,05	2,4 - 3,1	Стальная труба предназначена для газа, в том числе и для кислорода	+	1	1-3
2	Прокаточная сталь	0,012	0,03	6	Стальная труба предназначена для газа, в том числе и для кислорода	+	1+	1-3
3	Медь	0,017	0,005	11,5	Медная труба предназначена для газа, в том числе и для кислорода	+	5+	1-4+
Термопласты:								
4	Металлолист	0,026	0,007	1,0	Алюминированный барьер EVOX	+	5	5
5	Полипропилен без армирования	0,15	0,003 - 0,005	1,38 - 3,33	-	+	2	4
6	Полипропилен с армированием	0,03	0,003 - 0,005	3,7	Кислородопроницаемая за счет слоя алюминия	+	3-	4
7	Полипропилен со стекловолокном	0,035	0,003 - 0,005	3,7	Кислородопроницаемая за счет слоя 100% аксиального барьера	+	3	4
8	Полипропилен с базальтовым волокном	0,05	0,003 - 0,005	3,7	Кислородопроницаемая за счет слоя 100% аксиального барьера	+	3+	4
9	Сп. Полиэтилен RAUTITAN s30b1	0,026	0,007	1,0	Кислородопроницаемая за счет слоя алюминия		4+	5+
10	Сп. Полиэтилен RAUTITAN Flex и RAUTITAN pink:				Изготовлены из материала RAUTIFLEX для кислородопроницаемых защитных слоев	+	4	5+
	Средний коэффициент температурного удлинения при прокладке с фиксированным жидкостью	0,15						
	Ø16-40	0,4						
	Ø50 и ø63	0,1						

5. Простота монтажа. Самыми простыми в монтаже являются трубы из сшитого полиэтилена и полипропилена. Сложность монтажа стальных и медных труб зависит от выбранного способа соединения – резьбовое (пресовое) или сварное (пайка).

Все вышеперечисленные параметры сведены в таблицу 1.

На основании полученных результатов проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Для центральных классических систем водяного отопления (стояковых, большой высотности) имеют преимущество трубы с высоким рабочим давлением, прочностью и низким температурным удлинением. Наиболее эффективными являются трубы из меди или стали.

2. При проектировании систем с индивидуальным теплоснабжением зачастую рабочее давление не превышает 2 атм., поэтому наиболее целесообразно использовать трубы с лучшим сочетанием «цена-качество» – сшитый полиэтилен. Данный материал предоставит достаточный уровень надежности, а также избавит от проблем с коррозией.

3. В целях удешевления проекта можно принять полипропиленовые трубы, но поскольку в коттеджном строительстве зачастую пользуются температурным графиком до 80 °С, данный материал не является фаворитом. Однако, полипропилен обладает самой низкой шероховатостью, что позволит свести потери давления к минимуму и поставить маломощный циркуляционный насос.

Библиографический список

1. Махов Л.М. Отопление: учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2014.
2. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1976.
3. ГОСТ 8732-78*. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. – М.: Издательство стандартов, 1998.
4. ГОСТ 10704-91. Трубы электросварные прямошовные. – М.: Министерство металлургии ССР, 1991.
5. Техническая информация. Радиаторное и напольное отопление. – М.: Изд-во организации RENAУ, 2015.
6. Медная труба для трубопроводных систем внутри зданий. – М.: Изд-во организации KME Germany, 2013.
7. Система Eкоplastik PPR. Инструкция по монтажу. Čaeská republika: WAVIN Eкоplastik s.r.o., 2006.
8. Усиков С.М. Гидравлический режим работы системы водяного отопления при автоматическом регулировании: дисс. ... канд. техн. наук. – М., 2016. – 180 с.
9. Хаванов П.А., Барынин К.П. Особенности применения водногликолевых теплоносителей в автономных системах теплоснабжения // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2003. №7.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ РАСЧЕТА ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЖИЛЫХ ДОМАХ С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ

*Бойченко А.А., Мозилат В.Н., студенты 4 курса 21 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.*

Проточные газовые водонагреватели все реже применяют при проектировании жилых и общественных зданий. Вместе с тем все чаще используют газовые двухконтурные котлы.

Для отдельных жилых домов и общественных зданий расчетный часовой расход газа $Q_{\text{ч}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, следует определять по сумме номинальных расходов газа газовыми приборами с учетом коэффициента одновременности их действия.

В нормативных документах, к примеру СП 42-101-2003, имеется методика для определения расчетного часового расхода газа с учетом коэффициента одновременности для плиты и проточного газового водонагревателя, но отсутствует методика, учитывающая коэффициент одновременности при использовании плиты и газового котла.

Прописано лишь: «Значение коэффициента одновременности для емкостных водонагревателей, отопительных котлов или отопительных печей рекомендуется принимать равным 0,85 независимо от количества квартир».

Мы считаем, что использовать коэффициент одновременности равный 0,85 нецелесообразно, так как в этом случае не учитывается тепловая нагрузка на отопление.

Рассмотрим два случая:

В первом случае мы определили тепловую нагрузку на отопление в однотипной квартире 5-этажного жилого дома в г. Коломна при температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 равную $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Также мы определили тепловую нагрузку на ГВС, используя расход воды на 1 водоразборный прибор, равный 0,09 л/с. Подобрали двухконтурный котел на 20 кВт из расчета суммарной тепловой нагрузки на отопление и ГВС. Рассчитали внутридомовое газоснабжение, используя сумму расхода на ГВС и номинального расхода плиты, равного $1,2\text{ м}^3/\text{ч}$, при коэффициентах одновременности для проточного газового водонагревателя совместно с газовой плитой, в зависимости от кол-ва квартир. В дополнение к полученным расходам мы добавили расход на отопление, в зависимости от числа квартир.

Во втором случае мы рассчитали внутридомовое газоснабжение, используя те же значения суммарных расходов, но с коэффициентом одновременности, равным 0,85 в зависимости от количества квартир.

Для котла и плиты							
Для газовой плиты и котла в 5 этажном здании при Ко для проточного водонагревателя совместно с плитой							
Расход газа на участках газопровода							
	Номер участка	k_o	$k_o \cdot Q_{гвс}$	$Q_{от}$	$Q_{ном.плиты}$	N_i	$\sum Q_{гв}, м^3/ч$
12	13-12	0,7	-	-	1,2	1	0,84
11	12-11	0,7	0,854	2,1	1,2	1	3,8
10	11-10	0,56	0,683	2,1	1,2	2	7,2
9	10-9	0,48	0,586	2,1	1,2	3	10,6
8	9-8	0,43	0,525	2,1	1,2	4	13,9
7	8-7	0,4	0,488	2,1	1,2	5	17,1
6	7-6	0,34	0,415	2,1	1,2	10	33,5
5	6-5	0,3	0,366	2,1	1,2	15	49,6
4	5-4	0,28	0,342	2,1	1,2	20	65,6
3	4-3	0,265	0,323	2,1	1,2	25	81,6
2	3-2	0,25	0,305	2,1	1,2	30	97,4
1	2-1	0,203	0,248	2,1	1,2	60	191,3
всего							572,42

Котел			
	ГВС	Отопление	
Вт	12095	7920	
м3/ч	1,22	2,1	

Расход газа, м ³ /ч	Расход газа, м ³ /год	Расход газа, МДж/год	Расход газа, МДж/(год*чел)
572,42	5014379,052	170488887,8	710370,1657

Рис. 1.

Для котла и плиты							
Для газовой плиты и котла в 5 этажном здании при Ко=0,85							
Расход газа на участках газопровода							
	Номер участка	k_o	$k_o \cdot Q_{гвс}$	$Q_{от}$	$Q_{ном.плиты}$	N_i	$\sum Q_{гв}, м^3/ч$
12	13-12	0,85	-	-	1,2	1	1,02
11	12-11	0,85	1,037	2,1	1,2	1	4,0
10	11-10	0,85	1,037	2,1	1,2	2	8,0
9	10-9	0,85	1,037	2,1	1,2	3	11,9
8	9-8	0,85	1,037	2,1	1,2	4	15,9
7	8-7	0,85	1,037	2,1	1,2	5	19,9
6	7-6	0,85	1,037	2,1	1,2	10	39,8
5	6-5	0,85	1,037	2,1	1,2	15	59,7
4	5-4	0,85	1,037	2,1	1,2	20	79,5
3	4-3	0,85	1,037	2,1	1,2	25	99,4
2	3-2	0,85	1,037	2,1	1,2	30	119,3
1	2-1	0,85	1,037	2,1	1,2	60	238,6
всего							697,00
Количество жителей:						240	

Котел			
	ГВС	Отопление	
Вт	12095	7920	
м3/ч	1,22	0,4	

Расход газа, м ³ /ч	Расход газа, м ³ /год	Расход газа, МДж/год	Расход газа, МДж/(год*чел)
697,00	6105676,2	207592990,8	864970,795

Рис. 2.

Вывод: при температуре наружного воздуха равной -25 C в жилом доме с установкой котла расход газа домом равен в первом случае $572\text{ м}^3/\text{ч}$, во втором случае, при коэффициенте одновременности равным $0,85$ расход газа домом будет равен $697\text{ м}^3/\text{ч}$. Удельный расход тепловой энергии в первом случае будет равен $710370\text{ МДж}/(\text{год}\cdot\text{чел})$, во втором случае удельный расход равен $864970\text{ МДж}/(\text{год}\cdot\text{чел})$. Рассчитывать расход газа на газоснабжение дома при индивидуальном теплоснабжении следует из расчета суммарного расхода газа на ГВС и газовую плиту при коэффициентах одновременности для проточного газового водонагревателя совместно с газовой плитой. В заключение, заметим, что норма удельного потребления тепловой энергии при горячем водоснабжении от газовых водонагревателей равна $10200\text{ МДж}/(\text{год}\cdot\text{чел})$ при удельном расходе газа равному $300\text{ м}^3/\text{год}$.

Библиографический список

1. Ионин А.А., Жила В.А. Газоснабжение. Учебник для вузов. – М., 2011.
2. Газовые сети и установки. Учебное пособие для сред.проф. образования / Жила В.А., М.А. Ушаков, О.Н. Брюханов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 272 с.
3. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.
4. СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы.
5. Методические указания к заданиям для практических занятий по газоснабжению для студентов специальности 2907 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»/ А.А. Ионин, В.А. Жила и др. – М., МГСУ, 1994.
6. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
7. СНиП 41-02-2003 Тепловые сети
8. Самарин О.Д., Лушин К.И. Об энергетическом балансе жилых зданий /Новости теплоснабжения. 2007. №8, С.44-46

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

*Болдырев Е.М., студент 4 курса ИИЭСМ
Научный руководитель – Жила В.А., доц., к.т.н.*

Выбор системы распределения газа производится в зависимости от объема, структуры и плотности газопотребления поселений, размещения жилых и производственных зон. Выбор газораспределительной системы в проекте должен быть технико-экономически обоснован.

При использовании одно и многоступенчатой системы распределения газ потребителям подается соответственно по распределительным газопроводам одной или нескольких категорий давления.

Для крупных и средних поселений предусматривают многоступенчатые газораспределительные системы.

Современные системы газораспределения имеют ярко выраженную иерархичность в построении. Верхний иерархический уровень составляют газопроводы высокого давления. Сеть высокого давления гидравлически соединяется с остальной частью системы через регуляторы давления, оснащенные предохранительными устройствами, предотвращающими повышение давления после регуляторов.

В настоящей работе рассматриваются системы газораспределения с использованием газорегуляторных пунктов и шкафных регуляторных пунктов.

Проведем анализ строительства системы газораспределения города, расположенного в Московской области. Наружная температура в наиболее холодную пятидневку обеспеченностью 0,92 принята равной -27°C . Средняя температура за отопительный сезон $-3,4^{\circ}\text{C}$. Продолжительность отопительного периода 212 дней. На генплане города указаны три района. Первый район – многоэтажная застройка (от 5 до 12 этажей). Отопление и горячее водоснабжение жилых и общественных зданий централизованное – от ТЭЦ. Второй район – малоэтажная застройка (от 2 до 4 этажей). Отопление всех зданий централизованное. 60% зданий имеет централизованное горячее водоснабжение, а 40% зданий имеет децентрализованное горячее водоснабжение. Третий район – одноэтажная застройка. Отопление, децентрализованное от газовых отопительных агрегатов и печей периодического действия, работающих на газе. Горячее водоснабжение отсутствует.

ТЭЦ сжигает газ для выработки электроэнергии и теплоты на нужды отопления и вентиляции жилых и общественных зданий районов №1 и №2.

Определены удельные максимальные газовые расходы для каждого района: первый район – $0,03 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{чел}$; второй район – $0,09 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{чел}$; третий район – $0,76 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{чел}$.

Распределительная сеть низкого давления запроектирована из условия экономичности с соблюдением требований надежности. Её выполняют с требованием кольцевания основных газопроводов, в том числе связывающих источники питания по низкому давлению.

1. Системы с газорегуляторными пунктами (ГРП), в которой по сетям среднего (или высокого) давления подаются основные потоки. После ГРП проектируют распределительные газопроводы низкого давления, которые обеспечивают газом бытовых потребителей.

2. Системы с шкафными регуляторными установками, в которых большую часть наружных газопроводов низкого давления переводят на среднее и высокое давление.

3. Система с домовыми регуляторами. Наружную газовую распределительную сеть полностью проектируют среднего давления. Регуляторы устанавливают отдельно от каждого дома (рис. 1).

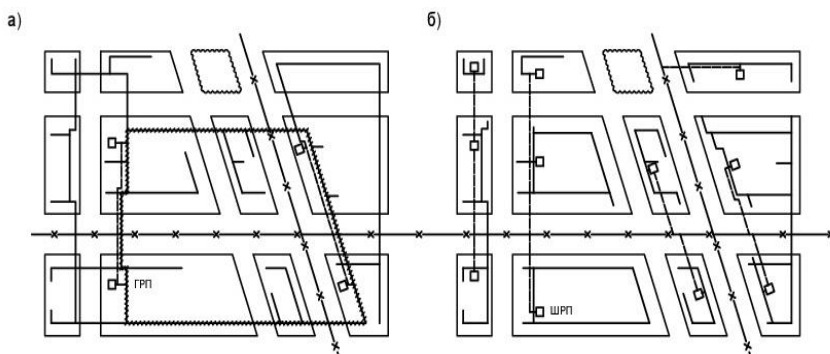


Рис. 1. Схема газовых сетей с ГРП (а) и ШРП (б)

Определено оптимальное количество ГРП и ШРП для двух вариантов. Для каждого варианта предусмотрено определение оптимальных диаметров газопроводов с поддержанием заданного перепада давления в газовой сети низкого давления.

Запроектирован кольцевой газопровод высокого давления, к которому присоединяются все промышленные предприятия, бани, прачечные, хлебозаводы, котельные, ТЭЦ и газорегуляторные пункты.

Гидравлический расчет газопроводов высокого давления производится для двух аварийных и нормального режимов потребления газа. Начальное и конечное давление выбрано таким образом, чтобы обеспечить нормальную работу регулятора давления газа.

Анализ двух вариантов с использованием в строительстве газорегуляторных пунктов и шкафных регуляторных пунктов позволяет выбрать оптимальный вариант. При использовании газорегуляторных пунктов стоимость строительства газопроводов низкого давления составит 47.272.275,25 руб. А при использовании шкафных газорегуляторных пунктов стоимость строительства газопроводов низкого давления снижается до 28.887.059,70 руб.

С учетом общих затрат, которые включают стоимость строительства газопроводов низкого и высокого давлений, газорегуляторных пунктов и шкафных газорегуляторных пунктов можно сделать вывод о том, что при-

менение ШРП экономичнее. При применении ГРП затраты равны 155.328.862,25 руб., а при использовании ШРП равны 129.988.893,70 руб.

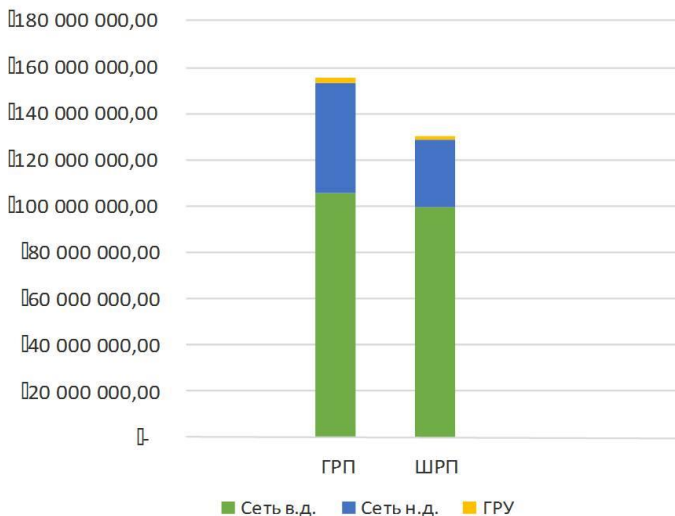


Рис. 2.

Библиографический список

1. СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы.
2. Жила В.А. Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» / В.А. Жила. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 368 с.
3. ГОСТ Р 54961-2012 Системы газораспределительные. Сети газопотребления. Общие требования к эксплуатации.
4. ГОСТ Р 50838-2009 (ИСО 4437:2007) Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия.
5. ГОСТ Р 55473-2013 Системы газораспределительные. Требования к сетям газораспределения. Часть 1. Полиэтиленовые газопроводы.
6. ГОСТ Р 56019-2014 Системы газораспределительные. Пункты редуцирования газа. Функциональные требования.
7. ГОСТ Р 54960-2012 Системы газораспределительные. Пункты газорегуляторные блочные. Пункты редуцирования газа шкафные. Общие технические требования.
8. Стоимость ГРУ, газопроводов низкого, среднего и высокого давлений на февраль АО «Мособлгаз».

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЛОЧНОГО ПЕНОСТЕКЛА ДЛЯ ЖИЛИЩНОГО ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Гончаров С.А., студент 2 курса 1-ой группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.*

Конструкционные материалы обладают высокой прочностью, однако одновременно с этим и высокой теплопроводностью. Как следствие необходимо дополнительно утеплять наружные стены.

На сегодняшний день в строительстве доминирует применение легких ограждающих конструкций на основе минеральных и полимерных теплоизоляционных материалов. При этом технология теплоизоляции и инженерные решения спроектированы для районов с вечномерзлыми грунтами. В качестве теплоизоляции для ограждающих конструкций применяются следующие материалы: Пеноплэкс, Техноплекс, ПИР, ППУ, ПХВ-1, и др.

Теплоизоляционные материалы – это материалы, которые обладают малой теплопроводностью и предназначены для тепловой изоляции строительных конструкций жилых, производственных и сельскохозяйственных зданий, поверхностей производственного оборудования и агрегатов (промышленных печей, турбин, трубопроводов, камер холодильников и т.д.).

Классификация теплоизоляционных материалов.

По теплопроводности:

- малотеплопроводимые;
- среднетеплопроводимые;
- повышенной теплопроводности.

По структуре :

- волокнистые (минераловатные, стекловолокнистые);
- зернистые (перлитовые, вермикулитовые);
- пористые (ячеистые) пенобетон, пеностекло.

Классификация по плотности:

- особо низкой плотности(ОНП);
- низкой плотности (НП);
- средней плотности(СП);
- плотные (Пл).

Классификация по возгораемости:

- сгораемые;
- трудносгораемые;
- несгораемые;
- трудновоспламеняющие.

По внешнему виду и форме:

- штучные (плиты, скорлупы, сегменты, кирпичи, цилиндры);
- рыхлые и сыпучие (вата, перлит, песок);

- рулонные и шнуровые (маты, шнуры, жгуты).

По виду исходного сырья:

• Неорганические теплоизоляционные материалы и изделия изготавливают на основе минерального сырья (горных пород, шлака, стекла, асбеста). Эти материалы малогигроскопичные, огнестойки, не подвергаются гниению. Их используют как для утепления строительных конструкций, так и для изоляции горячих поверхностей промышленного оборудования и трубопроводов.

• Органические теплоизоляционные материалы – это материалы, получаемые переработкой неделовой древесины и отходов деревообработки, сельскохозяйственных отходов, торфа и т. д. Эти теплоизоляционные материалы отличаются низкой водо- и биостойкостью, кроме газонаполненных пластмасс. Особенность большинства органических теплоизоляционных материалов – низкая огнестойкость, поэтому их применяют обычно при температурах не выше 150 °С, а также в качестве среднего слоя (штукатурные фасады, трехслойные панели, стены с облицовкой, облицовки с ГКЛ и т. п.).

ПЕНОСТЕКЛО

Пеностекло – это неорганический, лёгкий и прочный высокопористый ячеистый материал, представляющий собой застывшую стеклянную пену, образующую множество замкнутых ячеек шарообразной или многогранной формы размером 0,3 - 2,0 мм.

Основные свойства:

- долговечность эксплуатации;
- прочность;
- стабильность размеров блоков;
- устойчивость физических параметров;
- устойчивость к химическому и биологическому воздействию;
- негорючесть и огнестойкость;
- влагонепроницаемость, водостойкость и негигроскопичность;
- экологическая чистота и санитарная безопасность;
- простота обработки.

Сравнение теплоизоляционных материалов.

Прочность.

К важнейшим физико-механическим свойствам теплоизоляции относят прочность. Прочность на сжатие – это способность материала сохранить свою форму и толщину при механическом воздействии. Многие материалы хороши как утеплитель, но могут сжиматься, при этом снижаются их теплоизоляционные качества.



Рис. 1.

Паропроницаемость

Паропроницаемость это свойство материала пропускать водяной пар. Высокий коэффициент показывает, что материал может увлажняться в процессе эксплуатации. В свою очередь, низкий коэффициент указывает на то, что материал слабо пропускает пар, в результате чего возможно образование конденсата. Материалы условно можно разделить на 2 вида: а) ваты – материалы, состоящие из волокон (они паропроницаемы) и б) пены – это затвердевшая пенная масса особого вещества (слабо пропускают водяной пар).



Рис. 2.

Водопоглощение

Водопоглощение – это способность материала впитывать воду. Чем оно выше, тем менее материал пригоден для утепления, тем более для наружных теплоизоляционных работ. Влага чаще всего попадает в утеплитель либо вследствие ее капиллярного подсоса стенами здания через фундаменты, либо она конденсируется в утеплителе за счет различного температурного и влажностного режима внутри и снаружи здания (точка росы).

От водопоглощения зависит показатель теплопроводности и долговечности всей конструкции.

Долговечность – это способность материала в насыщенном влагой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и изменения геометрии.



Рис. 3.



Рис. 4.

Стоимость

Несмотря на то, что показатель паропроницаемости для пеностекла гораздо ниже, чем у других конструкционных материалов, и даже сравним с полимерными утеплителями, его стоимость (как и следовало ожидать) значительно выше других конструкционных материалов.

Выводы

Вспененное стекло – это строительный материал будущего. Характеристики пеностекла позволяют использовать его как теплоизоляционный материал, а в ряде случаев и как конструкционный. Весомым недостатком материала на данный момент является его высокая стоимость.

Библиографический список

1. Абрамова М.Ю., Курочкина Т.Л. Нормативно-техническая документация: от истоков к современности // Жилищное строительство. 2012. №12. С. 37-38.
2. Абрамчук М., Марковский М. Новые опалубочные технологии возведения монолитных конструкций Национальной библиотеки Беларуси. // Архитектура и строительство. 2005. №1. С. 98-100.
3. Местников А.Е., Ильин А.И., Сидоров Э.Ф. и др. Аварийно-восстановительные работы при эксплуатации инженерных систем в условиях Севера.
4. Андрианова Ю.Р. Модифицированные фенолформальдегидные и фенолформальдегидные пенопласты для легких металлических конструкций. Автореф... дис. канд. техн. наук. М., 2006. (ЦНИИпроектлегконструкция).
5. Андрианов Р.А., Местников А.Е., Чистяков А.М. Модифицированные пенофенопласты для теплоизоляции строительных конструкций на Крайнем Севере. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2009. – 75 с.
6. Арdziнов В.Д., Барановская Н.И., Курочкин А.И. Сметное дело в строительстве. Самоучитель. – СПб.: Изд-во Питер, 2012.
7. Архитектурный журнал для профессионалов. Электронный источник: <http://www.archjournal.ru>
8. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов. – М.: Наука, 1981. – 280 с.
9. Гагарин В.Г., Козлов В.В., Лушин К.И., Плющенко Н.Ю. Учет теплопроводных включений и вентилируемой прослойки при расчетах сопротивления теплопередачи стены с навесной фасадной системой (НФС) // Строительные материалы. 2016. №6. С. 32-35

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРИМЕРЕ КРЫШНОЙ КОТЕЛЬНОЙ

*Гулюкин М.Д., студент 1 курса магистратуры ИИЭСМ
Научный руководитель – Жила В.А., доц., к.т.н.*

В последнее время, всё чаще при новом строительстве, а также при реконструкции старых зданий и сооружений, предпочтение отдаётся автономным системам отопления и горячего водоснабжения. Положительные стороны автономных источников теплоты таковы: децентрализация теплоснабжения является одним из наиболее эффективных методов экономии энергоресурсов и материальных средств. Максимальное приближение источника тепла к потребителю, практически полностью исключает потери тепла по ходу теплотрасс и существенно уменьшает расходы на их прокладку и обслуживание. Снижаются затраты на строительство и оборудование специальных помещений тепловых пунктов и узлов.

Цель работы заключается в получении сравнительного анализа по различным показателям (стоимости, экологичности, окупаемости, надёжности и безопасности, ремонтпригодности и т.д.) централизованных систем теплоснабжения и систем с автономными источниками тепловой энергии.

Ассортимент источников, производящих автономное отопление и горячее водоснабжение (ГВС), крайне разнообразен. Выбор того или иного вида оборудования во многом зависит от конструктивных особенностей здания. Общедомовые автономные источники одновременно осуществляют и теплоснабжение и ГВС. Могут располагаться как рядом с обслуживаемым объектом, так и на его территории. К последним относятся, как правило, крышные, котельные.

Для исследования был выбран не большой район города Железнодорожный МО с централизованным теплоснабжением и работающей котельной. Котельная обслуживает 5 абонентов: 3 жилых 17-ти этажных дома с 4 подъездами каждый, и 2 частных двухэтажных магазина. Все абоненты оборудованы индивидуальными тепловыми пунктами, сетевая вода из котельной, используется для подогрева двух отдельных контуров – отопления и горячего водоснабжения.

Суммарное количество тепловой энергии необходимое для отопления, ГВС и вентиляции всех потребителей примерно равно 8 МВт, эта нагрузка и была распределена на 3 крышные котельные.

На первом этапе работы, по общим данным котельной, был проведён расчёт объёма вредных выбросов [3] при централизованном теплоснабжении и при использовании крышных котельных, как видно в таблице №1, сумма объёмов выбросов 3 крышных котельных, пусть и не значительна, но меньше, чем от 1 стационарной котельной.

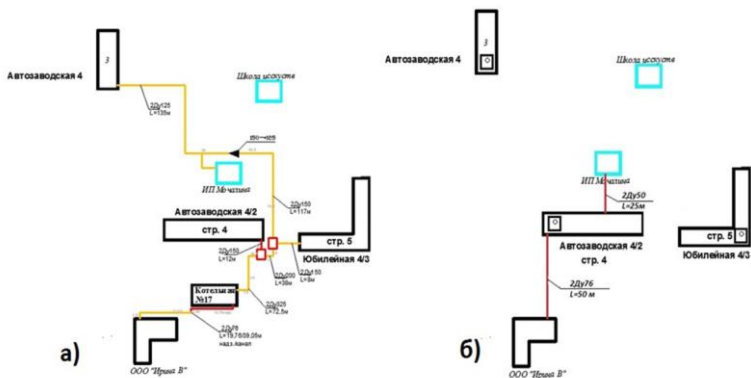


Рис. 1. а) Схема централизованной ТС; б) Схема ТС крышных котельных

Таблица 1

Объём вредных выбросов и максимально-разовая приземная концентрация

Объект	Объём вредных выбросов	Максимально-разовая приземная концентрация
Стационарная котельная	<u>8,61 м³</u>	<u>0,015 мг/м³</u>
Крышная котельная №1	2,92 м ³	0,0022 мг/м ³
Крышная котельная №2	2,14 м ³	0,0039 мг/м ³
Крышная котельная №3	3,31 м ³	0,0034 мг/м ³
Сумма №1, №2, №3	<u>8,37 м³</u>	<u>0,0095 мг/м³</u>

Далее был расчёт максимально-разовой приземной концентрации, в таблице №1 столбец 3 наглядно видна разница, концентрация вредных выбросов в приземном слое от 3 котельных оказалась меньше примерно в 1,5 раз, хотя в обоих случаях предельно-допустимые концентрации веществ были ниже эталонных. Расстояния от дымовой трубы, на которых приземная концентрация вредных веществ максимальна, довольно различны. При работе 1 стационарной котельной 600м, а для крышных котельных 342 м, 350 м и 410 м.

На 2-ом этапе работы, были проанализированы капитальные затраты на каждый вид строительства. По списку основного оборудования центральной котельной, провели расчёт стоимости этого оборудования по средние рыночным ценам на это оборудование за 2017 г.

Стоимость тепловой и газовой части центральной котельной примерно равна 12 млн. рублей. Стоимость дымовой трубы в фермовом исполнении по данным фирмы «БорГазоаппарат» высотой 55 метров без стоимости установки около 2 млн. рублей, здание котельной по имеющимся размерам и конструкциям стен 1,2 млн. рублей. Цена трубопроводов в ППУ изоляции, без стоимости их прокладки, 3 млн. рублей.

Цены крышных котельных нам предоставила компания «СТМ – Оскол». В стоимость крышной котельной входит всё оборудование и наружные ограждения. Дымовая труба поставляется отдельно.

Таблица 2

Стоимость основного оборудования

Параметры сравнения	Стационарная котельная	Крышная котельная №1	Крышная котельная №1	Крышная котельная №1
1. Оборудование котельной	13 млн. руб.	12 млн. руб.	7 млн. руб.	15 млн. руб.
2. Дымовая труба	2 млн. руб.	250 тыс. руб.	200 тыс. руб.	250 тыс. руб.
3. Тепловые сети	3 млн. руб.	50 тыс. руб.	0	0
4. Газовые сети	0	400 тыс. руб.		
5. Здание котельной	1 млн. руб.	0	0	0
6. ЦТП или ИТП	8 млн. руб.	0	0	0
ИТОГО:	<u>27 млн. руб.</u>	12,3 млн. руб.	7,2 млн. руб.	15,25 млн. руб.
		<u>35 млн.руб.</u>		

В централизованном теплоснабжении возникает необходимость строить индивидуальные тепловые пункты у каждого из потребителей, что повышает стоимость строительства в централизованном теплоснабжении.

Сделаем выводы:

- выяснили, что для данного района строительства, меньшее количество вредных выбросов и лучшие условия их рассеивания в атмосфере происходят при использовании крышных котельных.

- узнали, что капитальные затраты на строительство 3 крышных котельных оказались больше на 20 % от стоимости строительства 1 котельной для централизованного теплоснабжения.

Работа в данном направлении продолжается, вопросы надёжности, комфортности остаются открытыми. На данный момент идёт работа по определению трудозатрат и стоимости прокладки тепловых сетей и монтажа котельных и ИТП.

Библиографический список

1. Удовенко В.Е., Китайцева Е.Х., Паргунькин К.Е. Автономное теплоснабжение. Системы дымоудаления: Справочное пособие. – Москва: ЗАО «Полимергаз», 2006. – 280 с.

2. Делягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Теплогенерирующие установки: Учеб.для вузов. – 2-е изд.перераб. и доп. – М.: ООО «ИД “БАСТЕТ”», 2010, - 624 с.

3. Хаванов П.А. Оценка экологической ситуации в районе строительства теплогенерирующей установки. Методические указания к выполнению курсовой работы для бакалавров. – М., 2013. – 19 с.

4. А.Н. Хуторной Расчет вредных выбросов от котельной и определение минимально-необходимой высоты дымовой трубы: методические указания / Сост. А.Н. Хуторной. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 17 с.

5. Горелов С.А. Комплексная система строительства газораспределительных трубопроводов из полимерных материалов: диссертация доктора технических наук. М., 2002.

6. Приказ Ростехнадзора от 15.11.2013 N 542 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

7. ГОСТ Р 54961-2012 «Сети газопотребления. Общие требования к эксплуатации».

8. СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы».

9. Хаванов П.А., Маркевич Ю.Г., Чуленев А.С. Определение потерь теплоты с уходящими пазами при составлении теплового баланса конденсационных котлов // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №12. С.80-83.

ОЦЕНКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОЙ ОДНОРОДНОСТИ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО СЛОЯ

Димитренко М.А., студентка 3 курса 11 группы ИИЭСМ,

Семичева Н.О., студентка 3 курса 13 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Самарин О.Д., доц., к.т.н.

В рамках пересмотра действующей нормативной базы в области строительства в Российской Федерации с 1 июля 2013 года вступила в силу актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» – СП 50.13330.2012 (далее – СП 50) [1-5]. Это потребовало изменения подходов к теплотехническому расчету ограждающих конструкций здания и выбору их требуемого сопротивления теплопередаче. В первую очередь для этого необходимо определять удельные потери теплоты через линейные теплотехнические неоднородности Ψ_j , Вт/(м·К), и через точечные неоднородности χ_k , Вт/К, по результатам расчета двухмерного температурного поля узла конструкций.

В публикациях [6-7] было рассмотрено изменение дополнительных теплопотерь через точечные и линейные элементы конструкции наружной стены общественного здания при изменении толщины утеплителя. Однако вопрос об изменении теплотехнической однородности при одном и том же уровне теплозащиты, но различных материалах конструктивных слоев не исследовался. Поэтому в предлагаемой работе было принято постоянное нормируемое начальное значение приведенного сопротивления стены теплопередаче $R_0^{\text{пр.нач}}$, м²·К/Вт, для рассматриваемого района строительства, с различными вариантами теплопроводности $\lambda_{\text{ст}}$ конструктивного слоя, Вт/(м·К).

Значения коэффициентов Ψ_j и χ_k приводятся в СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей» (далее – СП 230) [8] в виде таблиц в зависимости от некоторых характеристик самих ограждений, в первую очередь теплопроводности материалов конструктивного и теплоизоляционного слоев, сопротивления теплопередаче и некоторых других. Поэтому при изменении этих величин значения Ψ_j и χ_k тоже не будут постоянными.

При этом, поскольку в соответствии с СП 230 значения Ψ_j и χ_k в некоторой степени связаны еще с термическим сопротивлением слоя утеплителя $R_{\text{ут}}$, м²·К/Вт, а оно до расчета, вообще говоря, точно неизвестно, использовался метод последовательных приближений. Для этого выбирался ориентировочный начальный уровень коэффициента теплотехнической однородности $r^{\text{нач}}$. После этого вычислялось условное сопротивление теплопередаче по глади стены без учета теплотехнических неоднородностей $R_0^{\text{усл.нач}}$, м²·К/Вт, с помощью которого была определена толщина утеплителя $\delta_{\text{ут}}$, м, и величина $R_{\text{ут}}$, что позволяет уточнить Ψ_j и χ_k . Затем уже

пересчитывалось приведенное сопротивление стены $R_0^{\text{пр}}$, $\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, а также коэффициент однородности r . Такой перерасчет в некоторых случаях необходимо проводить несколько раз до достижения необходимой точности, оцениваемой по совпадению значений между последовательными приближениями. Конечно, получаемые результаты неизбежно несколько отличаются от начальных. Поэтому при построении итоговой зависимости во внимание принимались средние значения r для всего получившегося диапазона $R_0^{\text{пр}}$ при том или ином $\lambda_{\text{ст}}$.

Ниже приведены формулы, с помощью которых произведен расчет:

$$R_0^{\text{усл.нач}} = R_0^{\text{пр.нач}} / r^{\text{нач}} \quad (1).$$

$$R_{\text{ут}} = R_0^{\text{усл.нач}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right), \quad (2)$$

Здесь $\alpha_{\text{в}}$ и $\alpha_{\text{н}}$ – соответственно коэффициенты теплообмена на внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции; по данным СП 50 $\alpha_{\text{в}} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$;

$\sum R_i$ – суммарное термическое сопротивление всех слоев конструкции, $\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, за исключением теплоизоляционного. Для каждого слоя можно записать выражение $R_i = \delta_i / \lambda_i$, где λ_i – теплопроводность материала i -го слоя, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; δ_i – его толщина, м. Тогда $\delta_{\text{ут}} = R_{\text{ут}} \lambda_{\text{ут}}$, м, где $\lambda_{\text{ут}}$ – теплопроводность материала утеплителя, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{1/R_0^{\text{усл}} + \sum \psi_j l_j + \sum \chi_k n_k}, \quad (3)$$

где l_j и n_k – соответственно длина и количество теплотехнических неоднородностей, приходящихся на 1 м^2 поверхности конструкции.

$$r = \frac{R_0^{\text{пр}}}{R_0^{\text{усл.нач}}}. \quad (4)$$

Затем в качестве $r^{\text{нач}}$ принимается вычисленная по (4) величина r , а вместо $R_0^{\text{пр.нач}} - R_0^{\text{пр}}$ по (3), и вычисления повторяются.

Расчеты приведены для наружной стены в здании клуба с залом на 550 мест в г. Курске. Параметры l_j и n_k определялись по архитектурным чертежам.

Характеристики слоев наружной стены:

1. Раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_1 = 0.02$ м, теплопроводность $\lambda_1 = 0.076 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;

2. Конструктивный слой – по выбору, $\delta_2 = 0.25$ м, $\lambda_2 = \lambda_{ст}$ – значение менялось в пределах от 0.41 до 1.96 Вт/(м·К);
3. Плиты из пенополистирола, $\lambda_3 = \lambda_{ут} = 0.052$ Вт/(м·К), $\delta_3 = \delta_{ут}$ – по расчету;
4. Раствор сложный (песок, известь, цемент), $\delta_4 = 0.02$ м, $\lambda_4 = 0.07$ Вт/(м·К).

В качестве основных линейных элементов учитывались оконные откосы, а за точечные были приняты дюбели, предназначенные для крепления теплоизоляции. Необходимо отметить, что значение $R_0^{пр}$ зависит образом от значения Ψ_j , а уровень χ_k оказывается практически постоянным. Это связано с тем, что для дюбелей данный параметр согласно СП 230 зависит только от их геометрических размеров, а они при незначительном изменении толщины утеплителя, происходящем при замене материала конструктивного слоя в условиях $R_0^{пр} = \text{const}$, практически полностью сохраняются.

Обобщенные результаты расчета коэффициента r приведены на рисунке 1. Их можно обобщить аппроксимирующей формулой:

$$y = 0.03x^2 - 0.12x + 0.85. \quad (5)$$

Коэффициент корреляции при этом составляет около 0.985, так что установленная зависимость является практически достоверной.

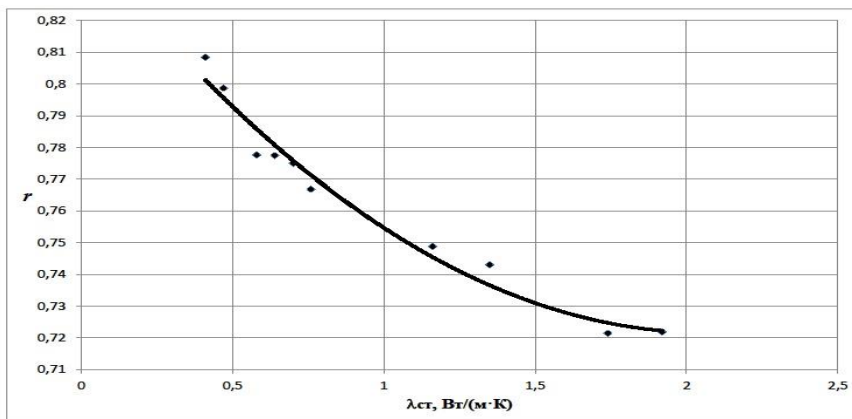


Рис. 1. Зависимость величины r от $\lambda_{ст}$ для наружной стены здания

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что даже при одном и том же $R_0^{пр}$ с ростом теплопроводности материала конструктивной части стены коэффициент ее теплотехнической однородности падает. Физически это можно объяснить увеличением различия теплопроводности конструктивного и теплоизоляционного слоев, что приводит к

все большему искажению температурного поля и перераспределению тепловых потоков. Однако падение r при этом происходит нелинейно, с постепенным замедлением по мере увеличения $\lambda_{ст}$, в соответствии с поведением значений Ψ_j и χ_k по данным СП 230, которые испытывают определенное насыщение с ростом $\lambda_{ст}$. Полученную зависимость можно использовать в инженерных расчетах для ориентировочной оценки теплотехнической однородности фасадов общественных зданий на этапе принятия основных проектных решений.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий». Министерство регионального развития. М.: Минрегион РФ, 2012.
2. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // Строительные материалы. 2010. № 12. С. 4-12.
3. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Требования к теплозащите и энергетической эффективности в проекте актуализированного СНиП «Тепловая защита зданий // Жилищное строительство. 2011. № 8. С. 2-6.
4. Гагарин В.Г., Козлов В.В. О нормировании теплозащиты и требованиях расхода энергии на отопление и вентиляцию в проекте актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 31-2 (50). С. 468-474.
5. Гагарин В.Г., Дмитриев К.А. Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах // Строительные материалы. 2013. № 6. С. 14-16.
6. Самарин О.Д., Швеченкова И.С. Оценка теплотехнической однородности фасада здания при изменении толщины утеплителя // «СОК». 2016. № 5. С. 91-92.
7. Самарин О.Д., Швеченкова И.С. Влияние толщины утеплителя на теплотехническую однородность фасадов общественных зданий // Монтажные и специальные работы в строительстве. 2016. № 11. С. 22-24.
8. Самарин О.Д., Лушин К.И. Об энергетическом балансе жилых зданий // Новости теплоснабжения. 2007. №8, С.44-46.
9. СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей». М.: Минстрой РФ, 2015.

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

*Дютин В.В., студент 3 курса 18 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.*

Расчёт тепловой нагрузки на отопление играет очень важную роль, так как именно с помощью него организовывается бесперебойная и эффективная работа системы обогрева здания или сооружения. Существуют различные методы определения тепловой нагрузки.

I метод – подробный расчет

Наиболее точный расчёт тепловой мощности системы отопления непосредственно складывается из теплотрат всех помещений: жилых комнат, кухни, лестничных клеток.

$$Q_{ж.к.} = Q_{ТП} + Q_{И} (Q_{В}) - Q_{Б}, Вт.$$

$$Q_{к.} = Q_{ТП} + Q_{И} - Q_{Б}, Вт.$$

$$Q_{л.к.} = Q_{ТП} + Q_{И}, Вт.$$

где $Q_{ТП}$ – потери теплоты через ограждающие конструкции помещения, Вт;

$Q_{И}$ – затраты на подогрев инфильтрующегося в помещение воздуха, Вт;

$Q_{И} (Q_{В})$ – большее значение из теплотрат на подогрев воздуха, поступающего вследствие инфильтрации или необходимого для компенсации нормируемой естественной вытяжки из помещений квартиры, Вт;

$Q_{Б}$ – бытовые тепловыделения в помещение, Вт.

Таблица 1

Результаты подробного метода расчёта тепловой нагрузки пятиэтажного жилого дома в городе Майкоп

Тепловая мощность системы отопления					
№ этажа	Составляющие баланса, Вт				Q _{пом} , Вт
	Q _{ТП}	Q _И	Q _В	Q _Б	
1 этаж	13189	3610	7392	-	24191
2 этаж	11533	3286	7392	-	22211
3 этаж	11533	2962	7392	-	21887
4 этаж	11533	2638	7392	-	21563
5 этаж	13301	2314	7392	-	23007
ЛК А	2193	149	-	-	2342
ЛК Б	2193	149	-	-	2342
ИТОГ	65475	15108	36960	-	117543

II метод – расчет по укрупненным показателям Вт/м³

Определение расхода тепла на отопление

$$Q_{от} = 1,1(Q_{н.о} + Q_в - Q_{вн}), \text{ Вт}$$

$$a) Q_{н.о} = V_{зд.} \cdot q_{н.о} (t_{вн} - t_{н.о}^p), \text{ Вт}$$

$$V_{зд.} = 31,8 \cdot 11,4 \cdot 16 = 5800,3 \text{ м}^3$$

Принимаем здание с размерами:

$$a = 11,4 \text{ м};$$

$$b = 31,8 \text{ м};$$

$$H = 16 \text{ м}.$$

$$q_{н.о} = 1,06 \cdot \left\{ \frac{P}{S} \cdot \left[\frac{1}{R_{ст}} + d \cdot \left(\frac{1}{R_{ок}} - \frac{1}{R_{ст}} \right) \right] + \frac{1}{H} \cdot \left(\frac{1}{R_{ч}} \cdot \phi_{ч} + \frac{1}{R_{пол}} \cdot \phi_{пол} \right) \right\}, \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{ } ^\circ\text{C};$$

P – периметр пола здания, м²;

$$P = 2 \cdot (11,4 + 31,8) = 86,4 \text{ м}.$$

S – площадь здания в плане, м²;

$$S = 11,4 \cdot 31,8 = 362,5 \text{ м}^2.$$

$R_{ст}, R_{ок}, R_{ч}, R_{пол}$ – сопротивления теплопередаче стен, окон, чердака, пола $\text{м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

d – степень остекления, которая находится по формуле:

$$d = \frac{F_{осм.}}{F_{верт.озр.}} = \frac{367,2}{1382,4} = 0,265;$$

φч, φпол – поправочные коэффициенты на расчетный перепад температур для верхнего и нижнего горизонтальных ограждений φч = 0,75 ÷ 0,9; φпол = 0,5 ÷ 0,7. Принимаем φч=0,9, φпол=0,6.

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче R ограждающих конструкций (окон, стен, пола, потолка) методом интерполяции из условий энергосбережения находим количество градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{н.о}^{cp}) \cdot Z_{от.}; \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

$t_{в}$ – температура воздуха в помещении, $t_{в} = 20^\circ\text{C}$;

$t_{н.о}^{cp}$ – средняя температура отопительного периода, $^\circ\text{C}$;

Z_{от} – продолжительность отопительного периода, сут.

Определение $q_{н.о}$ из условий энергосбережения.

$$\text{ГСОП} = (20 - 2,3) \cdot 148 = 2619,6 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

По полученному значению ГСОП, по приложению 3 [6], определяем значения требуемого сопротивления теплопередаче по условию энергосбережения, используя формулу:

$$R_{\text{req}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (2)$$

где a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по табл. 3 [6].

Наружная стена: $R_{\text{req}} = 0,00035 \cdot 2619,6 + 1,4 = 2,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

Перекрытие чердачное: $R_{\text{req}} = 0,00045 \cdot 2619,6 + 1,9 = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

Перекрытие над подвалом: $R_{\text{req}} = 0,00045 \cdot 2619,6 + 1,9 = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

Оконный блок: $R_{\text{req}} = 0,000075 \cdot 2619,6 + 0,15 = 0,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

$$q_{n.o} = 1,06 \cdot \left\{ \frac{86,4}{362,5} \cdot \left[\frac{1}{2,32} + 0,265 \cdot \left(\frac{1}{0,35} - \frac{1}{2,32} \right) \right] + \frac{1}{16} \cdot \left(\frac{1}{3,08} \cdot 0,9 + \frac{1}{3,08} \cdot 0,6 \right) \right\} =$$

$$= 0,30321 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{°C};$$

$$Q_{n.o} = 5800,3 \cdot 0,30321 \cdot (20 - (-19)) = 68590,445 \text{ Вт}/\text{чел}$$

б) расход тепла на вентиляцию (инфильтрацию)

$$Q_v = F_{\text{жс}} \cdot q_v^{\text{жс}} \cdot (t_v - t_{n.o}^p) = 447,24 \cdot 1,05 \cdot (20 - (-19)) = 18314,478 \text{ Вт}/\text{чел}$$

$$q_v^{\text{жс}} = l_{\text{уд}} \cdot C = 3 \cdot 0,35 = 1,05 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C} - \text{удельная вентиляционная ха-}$$

рактеристика здания;

$l_{\text{уд}}$ – удельный объем воздуха, т.е. кол-во воздуха, поступающего на 1 м² жилой площади в 1 ч ($3 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$);

$$C - \text{удельная объемная теплоемкость воздуха} = 0,35 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{°C}$$

$$Q_{\text{от}} = 1,1 \cdot (68590,445 + 18314,478) = 95595,41 \text{ Вт}/\text{чел}$$

III метод – расчет по укрупненным показателям Вт/м²

СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Приложение В (рекомендуемое). Удельные показатели максимальной тепловой нагрузки на отопление и вентиляцию жилых домов.

Используя данное приложение, для 4-6 этажных зданий строительства после 2015 г. при расчетной температуре наружного воздуха

для проектирования отопления, $t_{\text{Нв}} = -19 \text{ °C}$ удельный показатель максимальной тепловой нагрузки равен $41,6 \text{ Вт}/\text{м}^2$

$$41,6 \cdot F_{\text{здания}} = 41,6 \cdot 40913,6 = 40914 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

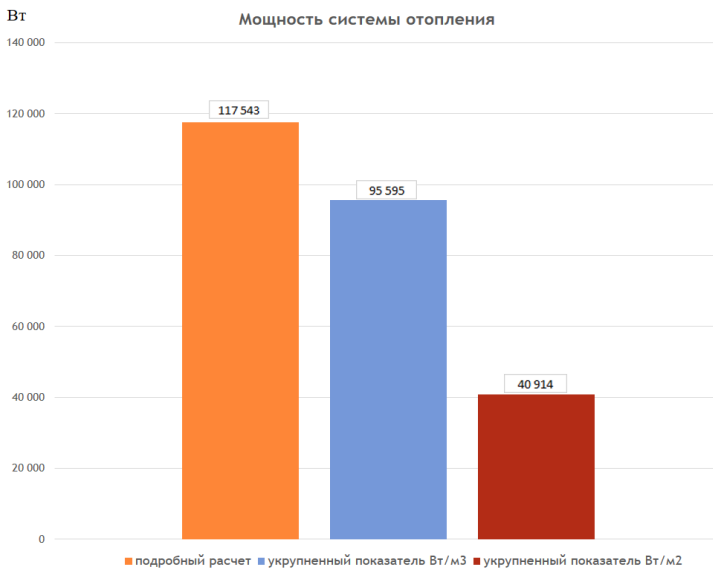


Рис. 1.

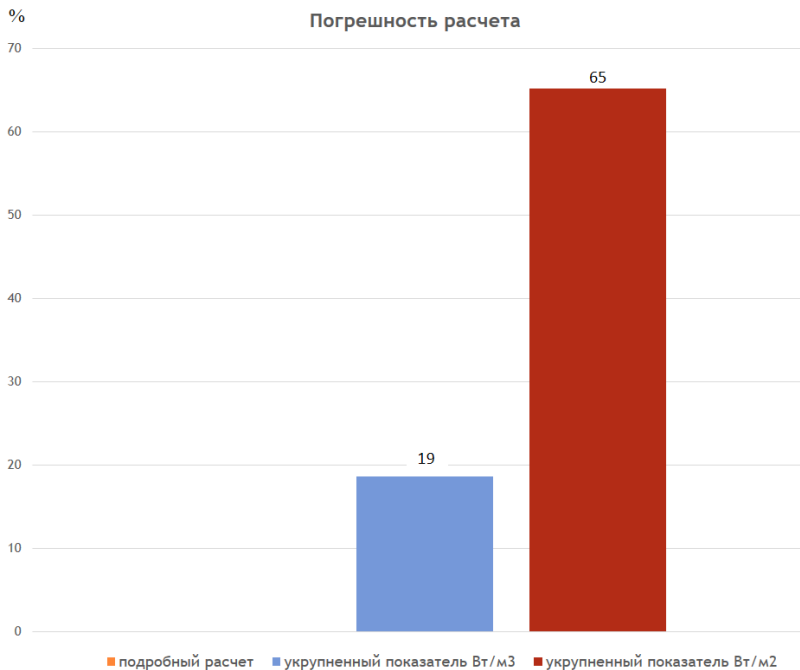


Рис. 2.

Отсюда хочется сделать вывод, который наглядно демонстрируют нам данные диаграммы: сравнительный анализ методик расчёта тепловой нагрузки на отопление пятиэтажного жилого здания в городе Майкоп показал, что погрешность метода номер 2 «по укрупнённым показателям» [Вт/м³] составляет 21 948 [Вт] – 19 %, а погрешность метода номер 3 «по укрупнённым показателям» [Вт/м²] вовсе оказался неожиданным и превысил основной подробный метод на 76 629 [Вт] – 65 %.

При определении тепловой нагрузки на отопление здания необходимо пользоваться подробным расчётом во избежание грубых погрешностей.

Библиографический список

1. Внутренние и санитарно-технические устройства. Часть 1 – Отопление. Под редакцией Староверова И.Г. Справочник проектировщика. – М., 1990.
2. Внутренние и санитарно-технические устройства. Часть 2 – Вентиляция. Под редакцией Староверова И.Г. Справочник проектировщика. – М., 1990.
3. Отопление и вентиляция гражданского здания. Методические указания к выполнению курсовой работы. – М., МГСУ, 2012.
4. Министерство регионального развития Российской Федерации. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – М., 2012.
5. Министерство регионального развития Российской Федерации. Свод правил 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. – М., 2012.
6. Министерство регионального развития Российской Федерации. Свод правил 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная версия СНиП 23-02-2003.
7. Министерство регионального развития Российской Федерации. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. – М., 2012.
8. Гагрин В.Г., Козлов В.В., Лушин К.И., Плющенко Н.Ю. Учет теплопроводных включений и вентилируемой прослойки при расчетах сопротивления теплопередачи стены с навесной фасадной системой (НФС) // Строительные материалы. 2016. №6. С. 32-35.
9. Прохоров В.И., Латушкин А.П. Удельная тепловая характеристика здания для различных теплопотребляющих систем жизнеобеспечения // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №11. С. 72-75.

ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОТ КРЫШНЫХ КОТЕЛЬНЫХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ

Журавлев А.В., студент 3 курса ИИЭСМ,

Жостик А.А., студент 3 курса ИИЭСМ

Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.

Вопрос децентрализованного теплоснабжения в строительстве имеет постоянную актуальность, тем более ярко этот факт отражается для РФ в связи с особенностями нашей страны. Данные аспекты выражены в огромных территориях и неравномерной плотности заселения. Плотность потребителей услуг теплоснабжения в нашей стране в среднем составляет до 2 потребителей на 1 га территории [2, с. 219].

Интересным к рассмотрению представляется вопрос децентрализованного теплоснабжения с применением крышных котельных.

Настоящая работа посвящена вопросу децентрализованного теплоснабжения от крышных котельных. Проведено сравнение централизованной и децентрализованной систем теплоснабжения группы абонентов состоящей из 3 домов.

Основываясь на данных по расходу тепла на отопление (тепловые потери через наружные ограждения и теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха) и на горячее водоснабжение в зимний период [3].

ВАРИАНТ-1 предусматривает теплоснабжение абонентов от централизованной системы теплоснабжения с подключением абонентов к двухтрубной тепловой сети и параметрами теплоносителя в подающей и обратной магистрали 150 и 70°C соответственно [5].

Таблица 1

Тип потребителей	Расходы тепла, Q, Вт		
	На отопление	На ГВС ₃	ΣQ
принятый жилой дом	47 720	32 658	80 378

Массовый расход определяется по формуле:

$$G_{ж} = \frac{\sum Q}{C_{в}(t_1 - t_2)}, \frac{\text{кг}}{\text{сек}},$$

где $G_{ж}$ -массовый расход теплоносителя, $C_{в}$ -теплоёмкость воды при температуре 110°C, $t_1=150$ °C, $t_2=70$ °C.

$$G_{ж} = \frac{80378}{4187 * (150 - 70)} = 0,24, \text{ кг/сек}$$

Далее осуществляется подбор диаметров магистралей посредством

гидравлического расчёта по формулам, и результаты расчетов сводятся в таблицу 2:

$$L_{ж} = \frac{G_{ж}}{\rho_{в}}, \frac{м^3}{сек},$$

где $L_{ж}$ – объёмный расход теплоносителя, $\rho_{в}$ - плотность воды.

Требуемая площадь поперечного сечения трубопровода:

$$F_{расч} = \frac{L_{ж}}{v}, м^2,$$

где $F_{расч}$ – расчётная площадь трубопровода, v – скорость движения воды (> 1 м/с).

Ориентировочный внутренний диаметр трубопровода определяется по:

$$D_{расч} = \sqrt{\frac{4F_{расч}}{\pi}}, мм,$$

где $D_{расч}$ – расчётный диаметр трубопровода, $\pi = 3,14$.

Таблица 2

Номер участка	$L_{ж}$, м ³ /сек	$F_{расч}$, м ²	$D_{расч}$, мм	$D_{факт}$, мм
1-2	0,00074	0,00074	30,77	57
2-3	0,00025	0,00025	17,76	32
2-4	0,00025	0,00025	17,76	32
2-5	0,00025	0,00025	17,76	32

В последней колонке указаны диаметры, подобранные по каталогу стальных труб в ППУ изоляции [7, с. 1].

На рис. 1 изображена бесканальная прокладка трубопровода в грунте. Все размеры показаны в масштабе, при изменении диаметра трубы на меньший, не изменяются никакие из показанных размеров, кроме габаритных размеров ППУ трубы. На рисунке наглядно представлены габариты, занимаемые трубопроводами магистралей тепловой сети в земле [7, с. 85].

ВАРИАНТ-2 децентрализованная система теплоснабжения от крышных котельных с подключением к газопроводам низкого давления. Для выполнения расчетов нам потребуется тепловая нагрузка здания (см. выше) и значение низшей удельной теплоты сгорания природного газа.

Расчётный расход газа на участке сети определим по формуле:

$$G_p = \frac{\sum Q * 3600}{Q_n * 1000}, \frac{м^3}{час}$$

где Q_n – низшая удельная теплота сгорания природного газа [1], G_p – расчётный расход газа на участке.

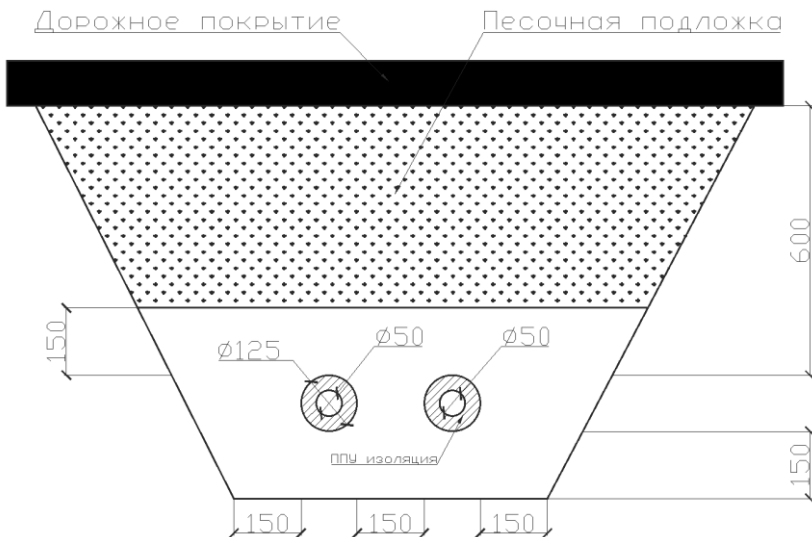


Рис.1. Бесканальная прокладка трубопровода.

Таблица 3

ΣQ , Вт	$Q_{н}$, МДж/м ³	G_p , м ³ /час	G_p для 3-х домов, м ³ /час
80378	35,88	8,0378	24,1134

По расчётному расходу газа на участках сети и располагаемому перепаду давления (200 Па) подбираются диаметры участков сети, при этом диаметр газораспределительной сети не может быть меньше 50 мм. Также стоит упомянуть, что тепловая мощность крышной котельной не должна превышать 3 МВт [1, с. 2].

Ниже приведены генпланы рассчитываемого квартала с указанием диаметров и ключевых элементов сетей.

В первом случае традиционная 2-х трубная система с двумя камерами тепловой сети и ИТП в каждом доме.

Во втором случае предлагаемая нами система с установленными модульными крышными котельными. Вдоль фасада здания к крышным котельным подведена газовая магистраль низкого давления (2100Па)[6]. В данном варианте газораспределительной сети устанавливается камера с отключающей арматурой в ней.

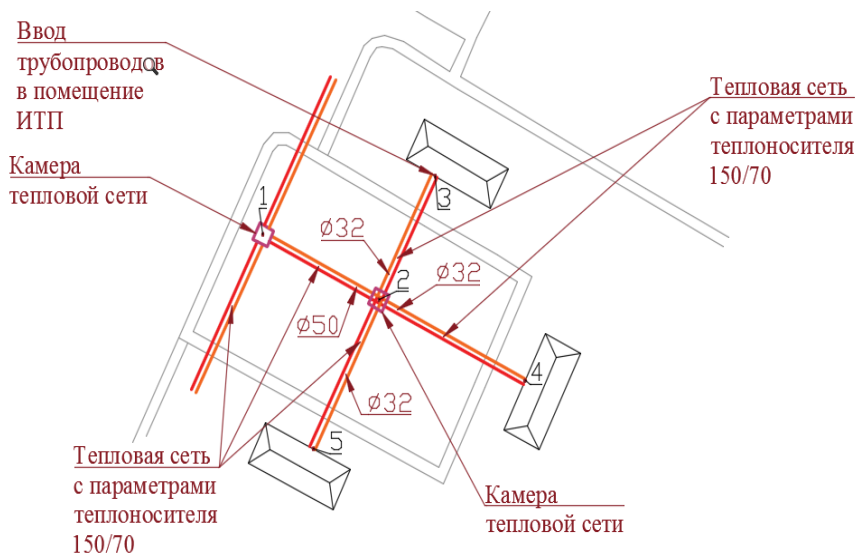


Рис.2. Генплан двухтрубной тепловой сети с ИТП в каждом доме.

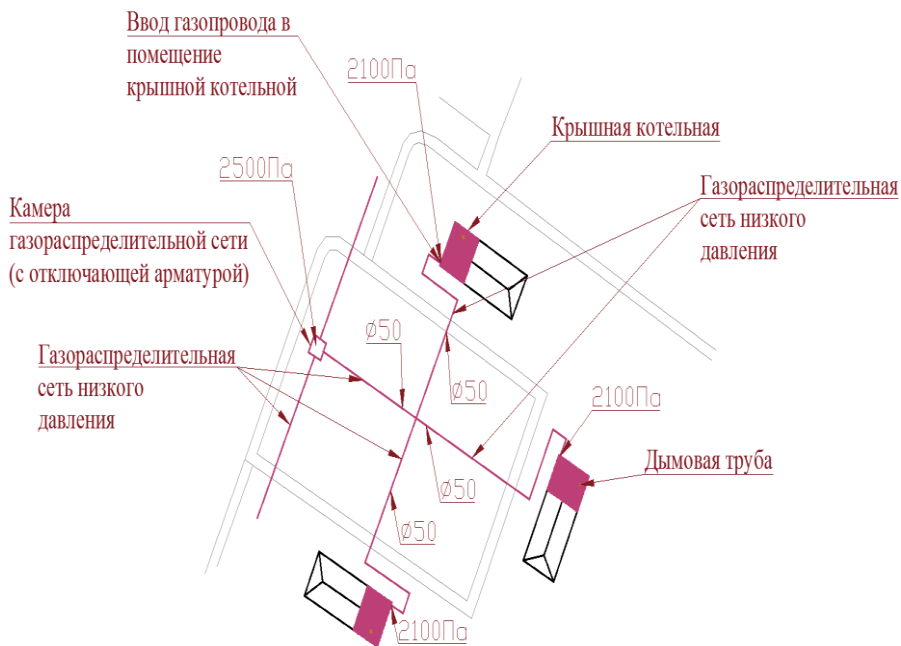


Рис. 3. Генплан децентрализованного теплоснабжения от крышных котельных.

Проанализировав данный расчет можно сделать вывод, что децентрализованное теплоснабжение от крышных котельных выгодней и эффективней в микрорайонах или поселениях сильно удалённых от ТЭЦ или в условиях строительства жилых зданий при высокой плотности застройки и технической невозможности прокладки трубопроводов теплоснабжения.

Библиографический список.

1. Козлова Д.В. Преимущества и недостатки крышных котельных // Международный студенческий народный вестник. 2017. №4. С.33.
2. Хаванов П.А. Развитие, перспективы и состояние децентрализованных систем теплоснабжения в РФ // Вестник МГСУ. 2012. №11. С.219-226.
3. ГОСТ 22667-82. Расчётный метод определения теплоты сгорания, относительной плотности и числа Воббе.
4. Справочник проектировщика. Часть 1. Отопление / под редакцией И.Г.Староверова. – М.: Стройиздат, 1990.
5. СП 124.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 Тепловые сети. М.: ОАО «ВНИПИЭнергопром», 2013.
6. СП.62.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы. – М.: ОАО«Гипрониигаз», 2011.
7. Каталог стальных труб в ППУ изоляции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mosflowline.ru/files/Стальная%20труба%20в%20ППУ%20изоляции.pdf/> , свободный.
8. Стальные трубопроводы с заводской теплогидроизоляцией [Электронный ресурс]. – М.: Руководство НПО «Стройполимер» по проектированию и монтажу. Моск. 2002. С.85// Электрон. дан. Режим доступа: http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544697/stalnye_truboprovody_s_zavodskoi_teplogidroizolyatsiei_rukovodstvo_po_proek.pdf/ , свободный.
9. Лушин К.И. Анализ тенденций изменения эффективности использования источников тепловой энергии для теплоснабжения объектов ЖКХ в регионах Центрального Федерального Округа Российской Федерации // Естественные и технические науки. 2014. №9-10 (77). С. 394-396

ВЫБОР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ОТАПЛИВАЕМЫХ ЗДАНИЙ

*Иванова А.О, Чернышова А.М., студенты 3 курса ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Энергозатраты на поддержание расчетной температуры внутренней среды в помещениях зданий значительны. Поэтому интересно оценить их величину при различном утеплении зданий, находящихся в различных районах РФ. Рассмотрено два здания, основные параметры которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технико-экономические показатели рассматриваемых зданий

Функциональное назначение здания	Этажность	Общая площадь, м ²	Объем здания, м ³	Площадь наружных ограждений м ²	Доля площади окон от фасада	Коэффициент компактности здания, м ⁻¹
Больница	8	795,21	21426,3	3576	0,19	0,24
Торгово-офисный центр	9	709,2	23786,6	3929,2	0,7	0,22

Несмотря на то, что изначально выбраны здания с определенным функциональным назначением, в дальнейшем это назначение использовано только при выборе сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций. Внутренние тепловыделения при расчете годового потребления теплоты на отопление не учитывались, чтобы конкретные теплоступления не влияли на соотношение значений теплоступления при различной теплозащите.

Здания располагались в 9 городах. Теплозащита принята на трех уровнях также как в [2, 3]: базовая величина сопротивлений теплопередаче всех наружных ограждений (вариант 1) по табл. 3 СП 50.13330.2012 [1]; уменьшенная в соответствии с п. 5.2 [1] величина сопротивления теплопередаче стен введением понижающих коэффициентов к варианту 1 (вариант 2): для стен 0,63, для покрытий 0,8, для окон 0,95; санитарно-гигиенический уровень теплозащиты (вариант 3). В таблице 2 приведены климатические данные районов строительства по [4], а в таблице 3 приведены нормируемые сопротивления теплопередаче наружных ограждений для трех рассматриваемых вариантов, которые приняты в расчет.

Кроме того, в таблице 2 представлены значения расчетных теплотерь зданий – мощности систем отопления для всех вариантов утепления зданий. Интересно, что, не смотря на очень большое отличие расчетной температуры – средней температуры наиболее холодной пятидневки от -6°C до -47°C в этих городах, максимальная нагрузка на отопление при каждом варианте утепления различается мало в соответствии с [6].

Таблица 2

Климатическая характеристика районов строительства

Район строитель- ства	Средняя температура наиболее холодной пятидневки, °С	Расчетные теплопотери здания за счет теплопе- редачи, Вт			Средняя температура отопитель- ного периода, °С	Продолжи- тельность отопитель- ного периода, сут.	Градусо- сутки отопитель- ного периода, °С·сут
		Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3			
Больница							
Анадырь	-38	97 177	119 647	166 504	-11,3	299	8 761
Волгоград	-22	118 012	144 876	178 994	-2,3	176	3 573
Грозный	-17	115 832	141 861	178 184	0,9	159	2 869
Кызыл	-47	191 354	150 104	270 735	-15	225	7 425
Москва	-25	117 038	143 840	177 450	-2,2	205	4 141
Мурманск	-30	106 176	130 900	171 106	-3,4	275	5 885
Хабаровск	-29	105 296	130 124	170 433	-9,5	204	5 610
Якутск	-52	115 247	141 188	178 218	-20,9	252	9 803
Ялта	-6	97 405	119 120	168 084	5,1	126	1 628
Торгово-офисный центр							
Анадырь	-38	194760	237520	272180	-11,3	299	9060
Волгоград	-22	234730	287650	328020	-2,3	176	3749
Грозный	-17	234950	283470	329430	0,9	159	2878
Кызыл	-47	252700	309520	340620	-15	225	7650
Москва	-25	234820	285430	328400	-2,2	205	4346
Мурманск	-30	214610	263370	315450	-3,4	275	6160
Хабаровск	-29	218010	265300	317490	-9,5	204	5814
Якутск	-52	225280	275140	323360	-20,9	252	10055
Ялта	-6	192460	238190	300530	5,1	126	1751

Таблица 3

Нормируемое сопротивление теплопередаче $R_o^{норм}$, м²·°С/Вт,

Район строитель- ства	Наружная стена			Покрытие			Окно			Входная дверь		
	Вар.	Вар. 1	Вар. 1	Вар.	Вар.	Вар.	Вар.	Вар.	Вар.	Вар.	Вар.	Вар.
Больница												
Анадырь	4,47	2,81	1,61	6,58	5,26	3,22	0,72	0,72	0,72	2,68	1,69	0,97
Волгоград	2,65	1,67	1,15	3,99	3,19	2,30	0,42	0,42	0,42	1,59	1,00	0,69
Грозный	2,4	1,51	1,01	3,63	2,91	2,01	0,37	0,37	0,37	1,44	0,91	0,6
Кызыл	4,0	2,52	1,87	5,9	4,7	3,73	0,71	0,71	0,71	2,4	1,51	1,12
Москва	2,85	1,79	1,24	4,27	3,42	2,47	0,46	0,46	0,46	1,71	1,08	0,74
Мурманск	3,46	2,18	1,38	5,14	4,11	2,76	0,59	0,59	0,59	2,08	1,31	0,83

Продолжение таблицы 3

Хабаровск	3,36	2,12	1,35	5,0	4,0	2,6	0,57	0,57	0,57	2,02	1,27	0,81
Якутск	4,83	3,04	2,01	7,1	5,68	4,02	0,745	0,745	0,745	2,9	1,83	1,21
Ялта	1,97	1,24	0,69	3,01	2,41	1,38	0,3	0,3	0,3	1,18	0,74	0,41
Торгово-офисный центр												
Анадырь	3,92	2,47	1,46	4,47	3,58	2,18	0,65	0,62	0,65	0,87	0,7	0,87
Волгоград	2,32	1,46	1,05	2,61	2,09	1,57	0,39	0,37	0,39	0,63	0,5	0,63
Грозный	2,06	1,30	0,92	2,31	1,85	1,38	0,34	0,33	0,34	0,55	0,44	0,55
Кызыл	3,5	2,2	1,69	3,98	3,18	2,53	0,58	0,55	0,58	1,01	0,81	1,01
Москва	2,5	1,58	1,12	2,82	2,26	1,69	0,42	0,4	0,42	0,67	0,54	0,67
Мурманск	3,05	1,92	1,25	3,46	2,76	1,88	0,51	0,48	0,51	0,75	0,6	0,75
Хабаровск	2,94	1,85	1,23	3,33	2,67	1,84	0,49	0,47	0,49	0,74	0,59	0,74
Якутск	4,22	2,66	1,81	4,82	3,86	2,72	0,7	0,67	0,7	1,09	0,87	1,09
Ялта	1,73	1,09	0,64	1,91	1,53	0,96	0,29	0,27	0,29	0,38	0,31	0,38

Рассчитаны теплопотери зданий за отопительный период и теплопоступления от суммарной солнечной радиации, проникающей через окна в помещения только в дни отопительного периода с учетом дней неполных месяцев, входящих в отопительный сезон. Учтено теплопропускание окон из однокамерного и двухкамерного стеклопакетов [5]. При расчете нагрузки на систему отопления принят коэффициент эффективности автоматического регулирования подачи теплоты в двухтрубных системах отопления с термостатами 0,95 и коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций в зависимости от ГСОП по [1].

Таблица 4

Теплопотери и теплопоступления в здание за отопительный период, кВт·ч

Район строитель- ства	Теплопотери за счет теплопередачи, кВт·ч			Теплопоступ- ления от солн- ечной радиа- ции, кВт·ч	Нагрузка на систему отопления, кВт·ч		
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3		Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
Больница							
Анадырь	364 859	449 225	625 155	217 790	199 339	283 705	459 635
Волгоград	252 981	310 568	383 706	100 676	176 467	234 054	307 192
Грозный	227 862	279 066	350 520	92 989	157 190	208 394	279 850
Кызыл	524 605	411 515	742 230	188 817	321 104	268 014	598 729
Москва	270 504	332 451	410 133	104 839	190 826	252 773	330 455
Мурманск	312 424	385 173	503 479	145 366	201 945	274 694	393 000
Хабаровск	301 627	372 765	488 236	183 169	162 418	233 556	349 027
Якутск	387 341	474 526	598 984	157 910	267 392	354 514	478 972
Ялта	158 322	193 618	273 204	102 472	80 444	115 740	195 326

Торгово-офисный центр							
Анадырь	742 940	906 050	1 038 260	352 600	474 960	638 080	770 290
Волгоград	515 100	631 230	719 820	157 730	395 230	511 350	599 940
Грозный	450 780	543 870	632 050	144 070	341 290	434 380	522 560
Кызыл	702 970	861 030	947 550	296 450	477 670	635 730	722 250
Москва	556 660	676 630	778 490	163 590	432 330	552 300	654 160
Мурманск	647 510	794 630	951 760	229 910	472 790	619 900	777 040
Хабаровск	633 760	771 230	922 950	288 080	414 820	552 290	704 010
Якутск	765 690	935 150	1 099 040	251 690	574 410	743 870	907 760
Ялта	323 600	400 480	505 300	193 000	176 920	253 800	358 620

Сезонная нагрузка на систему отопления значительно зависит от ГСОП и во всех случаях, для уменьшения нагрузки на систему отопления целесообразна теплозащита по варианту 1. В дальнейшем следует выполнить экономическую оценку целесообразной теплозащиты по [7,8, 9].

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М., 2012. – 95 с.
2. Малявина Е.Г., Фролова А.А. Анализ годового энергопотребления на отопление и охлаждение офисного здания // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2017. №1. С. 68-73.
3. Малявина Е.Г., Фролова А.А. Энергетическая и экономическая оценка теплозащиты офисного здания // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. №8. С. 64-69.
4. Строительная климатология: Справочное пособие к СНиП 23-01-99*/ Под ред. Савина В.К. – М.: НИИ Стр.физики РААСН. 2006. – 258 с.
5. Гагарин В.Г., Козлов В.В. О нормировании теплопотерь через оболочку здания. Academia // Архитектура и строительство. 2010. №3. С. 279-286.
6. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Свод правил по проектированию и строительству. – М., 2004. – 140 с.
7. Фролова А.А. Определение экономически целесообразной теплозащиты офисного здания со значительными теплоизбытками // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. 2017. №2. С. 54-57.
8. Васильев Г.П. Экономически целесообразный уровень теплозащиты зданий // Энергосбережение. 2002. №5. С. 48-51.
9. Гагарин В.Г., Козлов В.В., Лушин К.И., Плющенко Н.Ю. Учет теплопроводных включений и вентилируемой прослойки при расчетах сопротивления теплопередачи стены с навесной фасадной системой (НФС) // Строительные материалы. 2016. №6. С. 32-35.

УВЕЛИЧЕНИЕ ЗАТРАТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДЗЕМНОЙ ПАРКОВКИ В ЖИЛОМ ДОМЕ

Иванова В.С., магистрант 2 курса ИИЭСМ

Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.

На сегодняшний день дворы крупных городов РФ обременены наличием машин. Это часто приводит к дискомфорту родителей с колясками, маленьких детей, пенсионеров и самих владельцев автомобилей, которые часто не могут найти место для парковки своего автотранспорта. Учитывая описанные факты, на рынке недвижимости стали возникать проекты, где транспортные и пешеходные потоки отделяются друг от друга.

Концепция «Двор без машин» [1, 2] набирает популярность при современном строительстве, и является одним из новых и функциональных решений благоустройства придомового пространства.

В данной концепции жильцам предоставляется право использования:

1 – закрытой наземной парковкой;

2 – подземной парковки.

Наиболее комфортным является случай подземной парковки в доме, так как при этом зачастую обеспечен доступ к дому без выхода на улицу.

В нашей работе подробнее рассмотрим именно случай подземной парковки в доме.

Подобного рода помещения при эксплуатации требуют сопровождения инженерными системами:

1. отопление;

2.1. общеобменная вентиляция;

2.2. противодымная вентиляция.

Система отопления при этом компенсирует потери тепла через строительные ограждающие конструкции, нагрев наружного воздуха [5, 6,8,9], поступающего через открываемые наружные двери, а также через щели притворов окон и не открываемых зимой дверей (инфильтрация), на нагревание автомобилей. Для помещений, не оборудованных сбалансированной вентиляцией, система отопления обеспечивает нагрев воздуха, подаваемого на проветривание.

$$Q = \Delta Q = Q_{\text{отр}} + Q_{\text{и(вент)}} \pm Q_{\text{т(быт)}}$$

Требуемую мощность и годовые затраты энергии на систему отопления при организации подземной парковки в жилом доме будем рассматривать на примере панельного жилого дома, план парковки на -1 этаже которого приведен на рис. 1.

Здание располагается в климатологических условиях г. Москва [3].

Параметры наружного и внутреннего воздуха сведены в таблицу 1.

Теплозащитные свойства ограждающих конструкций принимаются исходя из условий энергосбережения в соответствии с [4]. Требуемое зна-

чение сопротивления теплопередачи и коэффициента теплопередачи для соответствующих конструкций сводим в таблицу 2.

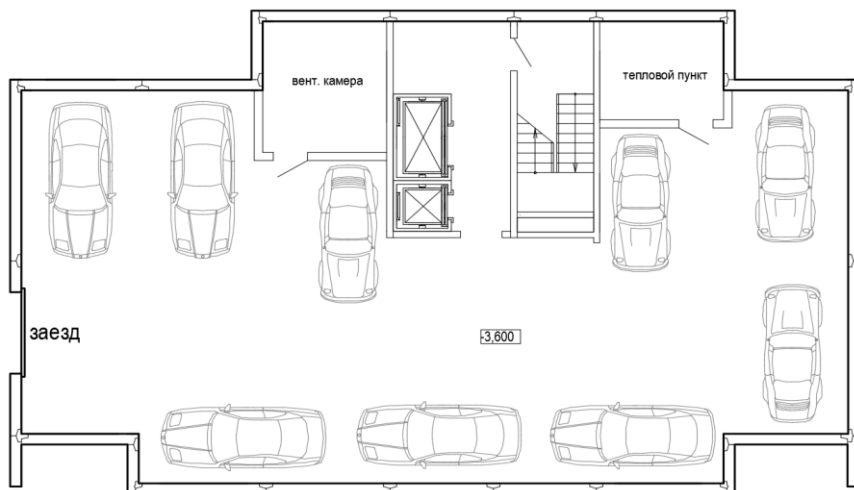


Рис. 1. План -1 этажа жилого дома с организованной подземной парковкой.

Таблица 1

Параметр	Обозначение	Значение	Размерность
градусы-сутки отопительного периода	ГСОП	4 551	град·сут
температура воздуха в помещении	$t_{вн}$	20	°С
расчетная температура наружного воздуха для системы отопления	$t_{P_{от}}$	-25	°С
средняя температура наружного воздуха для отопительного периода	$t_{ср_{но}}$	-2,2	°С
продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	205	сут

Таблица 2

параметр	стен	покрытый и перекрытый над проездами	покрытый чердачных, над холодными подпольями и подвалами	окон и балконных дверей	фонарей
R	2,993	4,476	3,948	0,491	0,491
K	0,334	0,223	0,253	2,035	2,035

Тепловые потери через строительные конструкции определяются по уравнению:

$$Q_i = K_i \cdot F_i \cdot (t_{вн} - t_{нар}) n \left(1 + \sum \beta_{ij} \right)$$

где K – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²К)
 F – площадь ограждения, м²;
 $t_{вн}$ – температура внутреннего воздуха, °С;
 $t_{нар}$ – температура наружного воздуха, °С;
 n – коэффициент, учитывающий фактическое понижение расчетной разности температур;
 β – коэффициент, учитывающий дополнительные теплотери через ограждения.

Требуемая мощность на нагрев наружного воздуха определяется по уравнению:

$$Q_{и(вент)} = 0,278 \cdot G \cdot c \cdot \Delta t = 0,28 \cdot L \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t$$

где G – массовый расход наружного воздуха, кг/час;
 c – изобарная массовая теплоемкость воздуха, кДж/(кг*К);
 Δt – температурный напор, °С;
 L – объемный расход воздуха, м³/час.

Воздухообмен рассчитывается для каждой типовой квартиры [7]. Количество удаляемого воздуха для жилых комнат $L_{жк}$, м³/ч, определяется по формуле:

$$L_{жк} = 3 \cdot A_{п}$$

где $A_{п}$ – площадь пола жилых комнат, м².

Воздухообмен в кухнях и санузлах, м³/ч, принимается по следующим нормам [7]: 70 кухня негазифицированная – 60; кухня с 2-конфорочной газовой плитой – 60; то же с 3-конфорочной газовой плитой – 75; то же с 4-конфорочной газовой плитой – 90; ванная индивидуальная – 25; уборная индивидуальная – 25; совмещенный санузел – 50.

Результаты расчета тепловых потерь и годового потребления тепловой энергии на отопление сведем в таблицу 3.

Таблица 3

Параметр	1 вар	2 вар
	Неотапливаемый подвал	Подземная парковка
Тепловые потери, Вт:		
-стены	21 032	21 405
-окна	16 391	16 391
-пол	2 376	0
-потолок	3 961	3 961
-подвал	0	3 434
Итого трансмиссионные потери	43 760	45 191
На нагрев машин	0	4 688
Нагрев воздуха на вентиляцию	19 968	19 968
Итого мощность на отопление	63 728	69 846
Мощность средняя за отопительный период	31 439	34 457
Годовое потребление энергии, МДж/год	557	610

Заключение:

Для рассматриваемого здания при обустройстве подземной парковки нагрузка на систему отопления возрастает не значительно (9,6%), аналогично увеличивается и расчетное годовое потребление энергии на отопление. Однако, следует учесть, что в данной работе не была рассмотрена система вентиляции.

Библиографический список

1. Московские «дворы без машин» [Сетевой ресурс]. – URL: <https://www.cian.ru/stati-moskovskie-dvory-bez-mashin-218331/> (дата обращения 28.02.18).
2. Инновации Двор без машин [Сетевой ресурс]. – URL: <http://www.pioneer.ru/innovations/outdoors> (дата обращения 28.02.18).
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2). – М.: Минстрой России, 2015.
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012.
5. Малявина Е.Г. Теплопотери здания: Справочное пособие. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. – 144 с.
6. Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: Учебник. – М.: АСВ, 2015. – 204 с.
7. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – М.: Стандартинформ, 2017.
8. Самарин О.Д., Лушин К.И. Об энергетическом балансе жилых зданий // Новости теплоснабжения. 2007. №8, С.44-46.
9. Прохоров В.И., Латушкин А.П. Удельная тепловая характеристика здания для различных теплотребляющих систем жизнеобеспечения // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №11. С. 72-75.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРЯМОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ АССИМИЛЯЦИИ ТЕПЛОИЗЫТКОВ В ПОМЕЩЕНИИ

*Киричек Ю.А., Ландырев С.С., магистранты 2 курса ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Цель работы: оценка возможностей вентиляции ассимилировать теплоизбытки помещения. Актуальность работы определяется тем, что Е.Г.Малявиной и А.А.Фроловой рассмотрен годовой тепловой режим офисных зданий с различными тепловыделениями в статьях [1, 2], в которых естественное охлаждение помещений здания осуществлено с помощью сухого охладителя. Такой же способ охлаждения рассматривается в [3, 4]. О.Д. Самариным в статье [5] критикуется такой подход и предлагается естественное охлаждение с помощью вентиляционных систем. Однако, в статье [5] допущена ошибка, предполагающая, что в помещениях круглогодично имеют место теплотери, относящиеся к расчетным условиям холодного периода года, то есть при температуре наружного воздуха $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для выяснения действительных возможностей вентиляционного воздуха удалять теплоизбытки из помещения было рассмотрено здание, некоторые характеристики которого представлены в табл. 1. В здании в течение отопительного периода поддерживалась температура $22\text{ }^{\circ}\text{C}$. В теплый период обеспечивалась температура внутренней среды $24\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1

Технико-экономические показатели рассматриваемого здания

Функциональное назначение здания	Этажность	Общая площадь, м ²	Объем здания, м ³	Площадь наружных ограждений, м ²	Доля площади окон от фасада	Коэффициент компактности здания, м ⁻¹
общественное	2	824,4	3215,2	1045,56	0,16	0,325

В здании приняты ограждающие конструкции с сопротивлениями теплопередаче, отвечающими требованиям таблицы 3 СП 50.13330.2012 [6]: наружные стены – $2,57\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$; покрытия – $3,42\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$; окна – $0,54\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Так как в исследуемом здании имеются помещения с различным числом наружных ограждающих конструкций, а, следовательно, с различными теплотерями в одно и то же время, самостоятельно рассматривался годовой тепловой режим следующих помещений: рядового и углового на промежуточном этаже, рядового и углового на верхнем этаже.

Теплоизбытки в помещении, Вт, которые необходимо ассимилировать системой вентиляции, рассчитывалась из теплового баланса помещения по формуле (1):

$$\Delta Q = Q_{\text{теплопост}} + Q_{\text{инс}} - Q_{\text{тп}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{теплопост}}$ – теплопоступления от людей и оборудования, Вт; $Q_{\text{инс}}$ – теплопоступления от солнечной радиации, Вт; $Q_{\text{тп}}$ – теплопотери помещения через наружные ограждающие конструкции, Вт.

Теплопоступления от людей и оборудования были приняты в четырех вариантах: 10 Вт/м², 30 Вт/м², 50 Вт/м², 70 Вт/м². Теплопоступления от солнечной радиации $Q_{\text{инс}}$, Вт, рассчитаны по формуле (2):

$$Q_{\text{инс}} = Q^{\text{верт}} \cdot F_{\text{ок}} \cdot \beta_{\text{пер}} \cdot \beta_{\text{ст}} \cdot \beta_{\text{сз}}, \quad (2)$$

где $Q^{\text{верт}}$ – суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на горизонтальную поверхность, Вт/м², принятая по [7], и пересчитанная на вертикальную поверхность, Вт/м², по [8]; $F_{\text{ок}}$ – площадь окна, м²; $\beta_{\text{пер}}$ – коэффициент, учитывающий загрязнение атмосферы и пропускание солнечной теплоты через проем, затененный переплетами; $\beta_{\text{ст}}$ – коэффициент, учитывающий теплопропускание стекол при их загрязнении; $\beta_{\text{сз}}$ – коэффициент относительного проникания солнечной радиации через солнцезащитные устройства.

Теплопотери и теплопоступления, Вт, за счет теплопередачи в течение года для Москвы через наружные ограждающие конструкции рассчитывались по формуле (3):

$$Q_{\text{тп}} = k \cdot F \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}), \quad (3)$$

а максимально возможная ассимиляция теплоизбытков вентиляцией, Вт, при подаче приточного воздуха с рабочей разностью температур 5 °С рассчитана по формуле (4):

$$Q_{\text{ассим}} = 0,28 \cdot L \cdot c \cdot \rho \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{пр}}), \quad (4)$$

где: k – коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций, Вт/(м²·°С); $F_{\text{ок}}$ – площадь ограждающих конструкций, м²; $t_{\text{вн}}$ – температура воздуха в рабочей зоне помещения, °С; $t_{\text{нар}}$ – температура наружного воздуха, °С; L – расход приточного воздуха, принятый из расчета 60 м³/ч на человека, м³/ч; c – теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°С); ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Полученные теплоизбытки, подлежащие ассимиляции, для двух помещений (с самыми большими и самыми малыми теплопотерями) представлены в таблице 2.

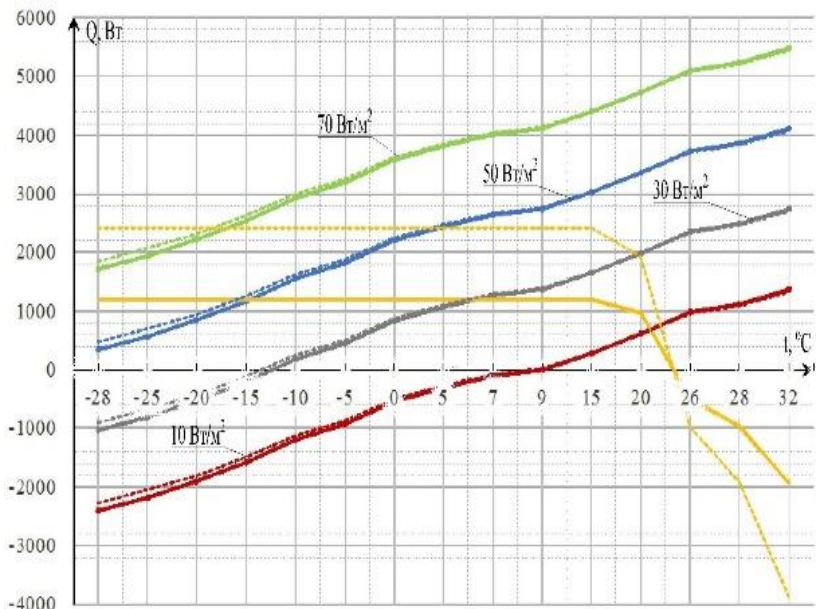
Максимально возможная ассимиляция теплоизбытков вентиляцией будет одинакова при температуре наружного воздуха 16 °С и ниже и равна $Q_{\text{ассим}} = 0,28 \cdot 720 \cdot 1,005 \cdot 1,2 \cdot (22-17) = 1206$ Вт. При температуре наружного воздуха выше 16 °С (считаем, что приточный воздух нагревается на 1 °С в вентиляторе) ассимилирующая способность приточного воздуха падает, так как уменьшается разность температуры.

Рассчитанные теплоизбытки и возможности приточного воздуха к их ассимиляции приведены на рис. 1.

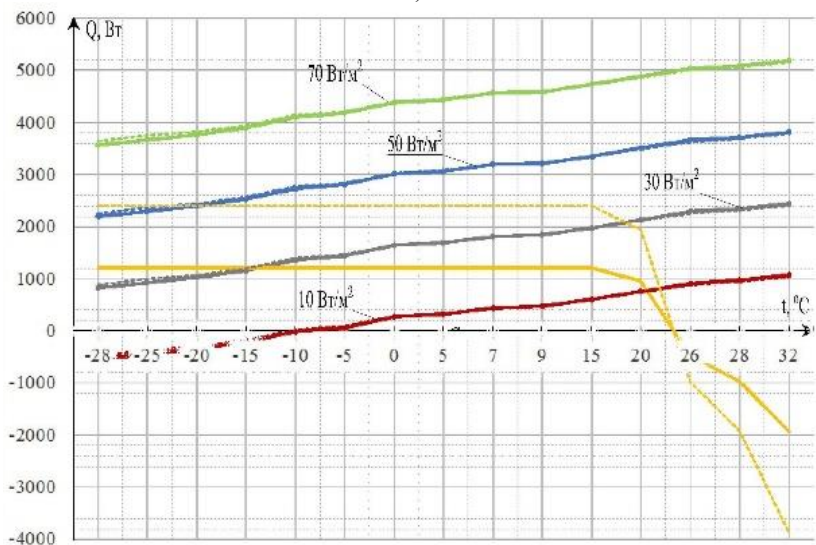
**Теплопотери (меньше 0) и теплоизбытки (больше 0)
для помещений верхнего этажа**

t _{нар} , °С	для восточной ориентации помеще- ния				для западной ориентации помеще- ния			
	10 Вт/м ²	30 Вт/м ²	50 Вт/м ²	70 Вт/м ²	10 Вт/м ²	30 Вт/м ²	50 Вт/м ²	70 Вт/м ²
Угловое помещение верхнего этажа								
-28	-2394,69	-1021,09	352,51	1726,11	-2269,82	-896,22	477,38	1850,98
-20	-1903,37	-529,77	843,83	2217,43	-1800,32	-426,72	946,88	2320,48
-10	-1197,85	175,75	1549,35	2922,95	-1120,08	253,52	1627,12	3000,72
0	-544,17	829,43	2203,03	3576,63	-504,91	868,69	2242,29	3615,89
9	-8,33	1365,27	2738,87	4112,47	12,63	1386,23	2759,83	4133,43
20	615,35	1988,95	3362,55	4736,15	598,80	1972,40	3346,00	4719,60
28	1117,46	2491,06	3864,66	5238,26	1086,75	2460,35	3833,95	5207,55
Рядовое помещение промежуточного этажа								
-28	-547,62	825,98	2199,58	3573,18	-486,87	886,73	2260,33	3633,93
-20	-351,83	1021,77	2395,37	3768,97	-302,64	1070,96	2444,56	3818,16
-10	-15,72	1357,88	2731,48	4105,08	21,01	1394,61	2768,21	4141,81
0	268,55	1642,15	3015,75	4389,35	279,59	1653,19	3026,79	4400,39
9	471,90	1845,50	3219,10	4592,70	476,20	1849,80	3223,40	4597,00
20	763,11	2136,71	3510,31	4883,91	741,44	2115,04	3488,64	4862,24
28	969,69	2343,29	3716,89	5090,49	944,11	2317,71	3691,31	5064,91

Из таблицы и рисунков следует, что ассимиляция теплоизбытков с помощью вентиляционного воздуха возможна при допустимой рабочей разности температур 5 °С только в варианте с малыми удельными теплопоступлениями 10 Вт/м² и менее, в остальных же случаях вентиляции будет недостаточно. Удвоенный расход приточного воздуха позволит ассимилировать теплоизбытки в помещении при удельных тепловыделениях 30 Вт/м². Для создания оптимальных условий микроклимата помещения с большими теплоизбытками потребуются значительное увеличение расхода вентиляционного воздуха или разности температур. Однако, если иметь в виду, что при температуре наружного воздуха выше 16 °С все равно для охлаждения помещения потребуются установка в помещении вентиляторных теплообменников (фанкойлов), следует рассмотреть альтернативный вариант снятия теплоизбытков с использованием для охлаждения воды, направляемой в фанкойлы, сухих охладителей, применяемых для охлаждения конденсаторов холодильной машины.



а)



б)

Рис. 1. Нагрузки на системы отопления (ниже нуля) и охлаждения (выше нуля) при различных удельных теплоступлениях в помещения: сплошные линии при окнах на восток, пунктирные – на запад. Максимально возможный поток охлаждения вентиляционным воздухом – оранжевые линии: нижняя – при минимальном расходе приточного воздуха, верхняя – при удвоенном. а) для углового помещения верхнего этажа; б) для рядового помещения промежуточного этажа

Библиографический список

1. Малявина Е.Г., Фролова А.А. Расчет энергетически целесообразной температуры наружного воздуха для перехода на свободное охлаждение кондиционируемых помещений офисов // Изв. вузов. Строительство. 2012. № 11-12. С. 71-78.
2. Малявина Е.Г., Фролова А.А. Экономическое сравнение вариантов перехода на свободное охлаждение кондиционируемых помещений // Изв. вузов. Строительство. 2013. № 4. С. 78-83.
3. Ронжин П, Казаков В. Особенности систем охлаждения на основе фрикулинга // ИКС. 2014. №4. С. 67-69.
4. Кокорин О.Я., Балмазов М.В. О возможностях применения режима «free cooling» в средней полосе России // Холодильная техника. 2012. №11. С. 10-14.
5. Самарин О.Д. О целесообразности применения свободного охлаждения в системах кондиционирования воздуха в холодный период года // Изв. вузов. Строительство. 2017. № 5. С. 71-77.
6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М., 2012. – 95 с.
7. Строительная климатология: Справочное пособие к СНиП 23-01-99* / Под ред. Савина В.К. – М.: НИИ строительной физики РААСН. 2006. – 258 с.
8. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Свод правил по проектированию и строительству. – М., 2004. – 140 с.
9. Прохоров В.И., Латушкин А.П. Удельная тепловая характеристика здания для различных теплотребляющих систем жизнеобеспечения // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №11. С. 72-75.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСОБРАЗНЫЙ ВЫБОР ТЕПЛОЗАЩИТЫ ЗДАНИЯ

*Кожневик Т.Д., студентка 1 курса магистратуры ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

В разных ситуациях принимаются три уровня нормируемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций: вариант 1 – базовые значения по таблице 3 [1]; вариант 2 – нормируемые значения по п. 5.2 [1], то есть с применением коэффициента по отношению к сопротивлению теплопередаче по варианту 1, равного 0,63 для наружной стены, 0,8 для покрытия и 0,95 для окна; вариант 3 – значения по санитарно-гигиеническим требованиям, то есть по формуле (5.4) [1], применяемой при реконструкции зданий, если по архитектурным или историческим причинам невозможно утепление их стен снаружи.

Традиционно [2] выбор толщины утеплителя делается на основании сравнения затрат на утепление здания с выгодой, получаемой от снижения потребности в тепловой энергии на отопление. В настоящей статье по примеру [3] расширен подход к обоснованию толщины утеплителя за счет учета стоимости системы отопления, затрат электроэнергии на привод циркуляционного насоса и стоимостей присоединения к тепловым и электрическим сетям. Кроме того, поставлена задача выяснить, как влияют климатические характеристики района строительства на экономически выгодный вариант теплозащиты здания. Экономическое сравнение вариантов различного утепления выполнено для здания, основные характеристики которого приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технико-экономические показатели рассматриваемого здания

Функциональное назначение здания	Этажность	Общая площадь, м ²	Объем здания, м ³	Площадь наружных ограждений м ²	Доля площади окон от фасада	Коэффициент компактности здания, м ⁻¹
Хирургический корпус	2	2655,4	8500	4 149	0,26	0,48

Здания расположены в различных городах, климатические параметры которых в соответствии с [4] представлены в табл. 2.

Расчетная температура внутреннего воздуха в здании принята 20 °С.

Расчетом получены значения сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций, указанные в табл. 3.

Климатическая характеристика районов строительства по [4]

Район строительства	Средняя температура наиболее холодной пятидневки, °С	Средняя температура отопительного периода, °С	Продолжительность отопительного периода, сут.	Градусосутки отопительного периода, °С·сут.
Сочи	-5	7,2	129	1651,2
Ростов-на-Дону	-19	0,7	182	3512,6
Москва	-25	-1,3	223	4749,9
Красноярск	-37	-5,7	250	6425
Воркута	-41	-7,8	328	9118,4

Таблица 3

Нормируемое сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{норм}}$, м²·°С/Вт, по рассматриваемым вариантам утепления здания

Район строительства	Наружная стена			Бесчердачное покрытие			Окно			Входная дверь		
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
Сочи	1,95	1,34	0,81	2,86	2,42	1,32	0,35	0,34	0,34	1,17	0,8	0,49
Ростов-на-Дону	2,71	1,81	1,17	4,15	3,29	1,54	0,46	0,35	0,34	1,63	1,09	0,7
Москва	3,22	2,09	1,34	4,78	3,93	1,76	0,53	0,37	0,35	1,93	1,25	0,8
Красноярск	3,75	2,47	1,81	5,62	4,57	2,2	0,64	0,46	0,35	2,25	1,48	1,09
Воркута	4,72	3,03	1,9	7,05	5,62	2,42	0,78	0,53	0,35	2,83	1,82	1,14

По данным табл. 3 найдены объемы плит из минеральной ваты при их теплопроводности 0,044 Вт/(м·°С) для теплозащиты зданий и энергетические показатели здания. Эти результаты приведены в табл. 4. Кроме показанных в табл. 4 характеристик систем отопления, в дальнейшем учитывалась также электрическая мощность циркуляционных насосов, но так как она во всех вариантах меньше 1 кВт, ее в таблицу не включили.

В качестве основного экономического показателя оценки стоимости варианта утепления здания приняты совокупные дисконтированные затраты (СДЗ) [5, 6, 7] при норме дисконта равной $p = 10\%$ на горизонте $T = 10$ лет, так как, если окупаемость вложенных средств не укладывается в 10 лет, то вариант нельзя считать выгодным. Считаем, что капитальные затраты, руб., при каждом варианте утепления здания состоят из стоимости утеплителя, его монтажа и крепежных деталей; стоимости системы отопления, а также стоимости присоединения систем отопления к теплосети, как источнику теплоты, и к электросети, как источнику электроэнергии для циркуляционного насоса. Эксплуатационные затраты, руб./год, складываются из стоимости теплоты на отопле-

ние и электроэнергии, потребленной циркуляционными насосами отопления, а также амортизационных отчислений на эксплуатацию оборудования.

Таблица 4

Объем утеплителя для теплозащиты и расходы энергии за отопительный период

Район строительства	Объем утеплителя, м ³			Тепловая мощность системы отопления, кВт			Расход теплоты за отопительный период, кВт·ч			Расход электроэнергии за отопительный период, кВт·ч		
	Вар.1	Вар.2	Вар.3	Вар.1	Вар.2	Вар.3	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар.1	Вар.2	Вар.3
Сочи	332	219	41	82	99	148	496776	601343	892447	44	54	80
Ростов-на-Дону	580	370	98	94	116	177	833188	1026726	1559675	51	63	95
Москва	735	479	139	94	116	179	1065358	1312500	2025559	51	63	97
Красноярск	930	604	237	102	125	180	1354357	1667479	2394170	55	68	97
Воркута	1340	811	264	89	111	179	1530515	1912306	3090374	48	60	97

Составляющие капитальных и эксплуатационных затрат рассматривались в определенных диапазонах, принятых такими же, как в [8]: теплозащита здания в диапазоне от 9 000 руб./м³ до 22 000 руб./м³; стоимость системы отопления в диапазоне от 15 000 руб./кВт до 100 000 руб./кВт тепловой мощности самой системы отопления; стоимость присоединения к тепловой сети от 550 руб./кВт до 50 000 руб./кВт мощности присоединяемой системы отопления; стоимость присоединения к электрическим сетям от 550 руб./кВт до 100 000 руб./кВт мощности присоединяемого циркуляционного насоса; стоимость тепловой энергии от 3,0 до 3,5 руб./кВт·ч потребленной тепловой энергии за отопительный сезон на отопление; стоимость электроэнергии от 5,68 до 6,5 руб./кВт·ч потребленной циркуляционным насосом энергии.

Целесообразный вариант утепления в каждом случае соответствовал минимальным совокупным дисконтированным затратам (СДЗ). Были выполнены расчеты при всех максимальных значениях затрат (в пределах, указанных выше диапазонов) и при всех минимальных значениях затрат. Во всех этих случаях целесообразным оказался базовый вариант 1 теплозащиты. При максимальных капитальных затратах и минимальных эксплуатационных привел к тому же результату, кроме города Красноярска, для которого в этом случае выгодно утепление по варианту 2. При минимальных капитальных затратах и максимальных эксплуатационных для городов Москвы и Воркуты выгодно утепление по варианту 1, для остальных городов по варианту 2. При средних значениях всех капитальных и эксплуатационных затратах во всех городах выгоден вариант теплозащиты 2.

Таким образом, наиболее целесообразный вариант утепления отапливаемого здания должен определяться не только числом градусо-суток

отопительного периода и удельными затратами теплоты на отопление и вентиляцию здания, как это требуется по [1], но и стоимостными показателями утепления здания, системы отопления, присоединения к энергообеспечивающим сетям и энергоносителей.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М., 2012. – 95 с.

2. Гагарин В.Г. Методы экономического анализа повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий. Часть 2 // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2009. №2. С. 14-23.

3. Малявина Е.Г., Фролова А.А. Энергетическая и экономическая оценка теплозащиты офисного здания // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. №8. С. 64-69.

4. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. – М., Минрегионразвития РФ. 2012. – 108 с.

5. Самарин О.Д. Вопросы экономики в обеспечении микроклимата зданий. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 128 с.

6. Ковалев И.Н. Рациональные решения при экономическом обосновании теплозащиты зданий // Энергосбережение. 2014. №8. С. 14-99.

7. Козлов В.В. Основы оптимизации теплозащиты ограждающих конструкций по окупаемости энергосберегающих мероприятий // Строительные материалы. 2013. №6. С. 10-13.

8. Малявина Е.Г., Фролова А.А. Анализ годового энергопотребления на отопление и охлаждение офисного здания // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2017. №1. С. 68-73.

9. Гагарин В.Г., Козлов В.В., Лушин К.И., Пастушков П.П. К вопросу о применении ветрогидрозащитных мембран в навесных фасадных системах с вентилируемой воздушной прослойкой // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. №3 С.120-122.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХОГО ОХЛАДИТЕЛЯ ДЛЯ АССИМИЛЯЦИИ ТЕПЛОИЗБЫТКОВ В ПОМЕЩЕНИИ

*Ландырев С.С., Киричек Ю.А., студенты 2 курса магистратуры ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Целью статьи является определение энергетических затрат на естественное охлаждение с помощью сухих охладителей и сравнение возможностей такого вида естественного охлаждения с возможностями ассимиляции теплоизбытков с помощью прямого использования вентиляции. Различные аспекты применения естественного охлаждения в зданиях с теплоизбытками с помощью сухого охладителя затрагиваются в [1 - 4].

В работе рассматривалось то же самое здание, что и в работе Ю.А. Киричека [5]. По данным [5] о теплопотерях и теплопоступлениях в отдельные помещения здания и о количестве помещений каждого вида определено годовое изменение холодильной нагрузки на системы охлаждения здания при различном уровне удельных теплопоступлений в помещения.

Затраты электроэнергии $Q_э$, кВт, на естественное охлаждение с помощью сухих охладителей рассчитывались по формуле (1):

$$Q_э = \frac{\Delta Q}{COP} \quad (1)$$

где: ΔQ – холодильная нагрузка, кВт; COP – коэффициент преобразования.

Коэффициент преобразования COP для режима свободного охлаждения с помощью сухого охладителя в подобных условиях ранее был определен в [1, 2]. В работе [1] доказано, что при температурах наружного воздуха t_n выше 9°C использование естественного охлаждения с сухим охладителем энергетически неоправданно.

Холодильная нагрузка ΔQ , кВт, для выбранного здания определена как сумма теплоизбытков ΔQ_i , подлежащих ассимиляции, по каждому помещению i в каждом варианте удельных теплопоступлений от людей и оборудования Q , Вт/м². Величины ΔQ_i , Вт, получены в работе [5]. Изменение величины холодильной нагрузки показано на рис. 1.

По формуле (1) рассчитана потребляемая электрическая энергия системой естественного охлаждения, кВтч, результаты расчета приведены на рис. 2.

В работе [5] показано, что системы приточной вентиляции, подающие приточный воздух с расходом минимальной нормы наружного, не могут справиться с ассимиляцией теплопоступлений в большинстве рассмотренных случаев. Также показано, что если удвоить расход приточного воздуха, то в самом проблемном рядовом помещении промежуточного этажа при удельных теплопоступлениях 30 Вт/м^2 использовать вентиляцию для снятия теплоизбытков можно будет весь холодный и переходный период года вплоть до температуры наружного воздуха $+16^\circ\text{C}$.

Сравним энергетические и экономические показатели варианта 1 при использовании вентиляции с удвоенным расходом наружного воздуха против расхода по минимальной норме для ассимиляции теплоизбытков и варианта 2 при применении для той же цели естественного охлаждения с использованием сухого охладителя, подобранного на охлаждение конденсатора холодильной машины в расчетных условиях теплого периода года. Для варианта 1 принимаем две одинаковые вентиляционные установки, чтобы в режиме охлаждения с помощью холодильной машины при температуре наружного выше $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$ была возможность использовать минимальный расход наружного воздуха. Считаем, что холодильная машина с системой охлаждения конденсаторов с помощью сухого охладителя, система охлаждения помещений с вентиляторными теплообменниками (фанкойлами) на объекте имеются для охлаждения помещений при температуре наружного воздуха выше $16\text{ }^{\circ}\text{C}$. Стоимость этого оборудования при экономическом сравнении вариантов не учитывается.

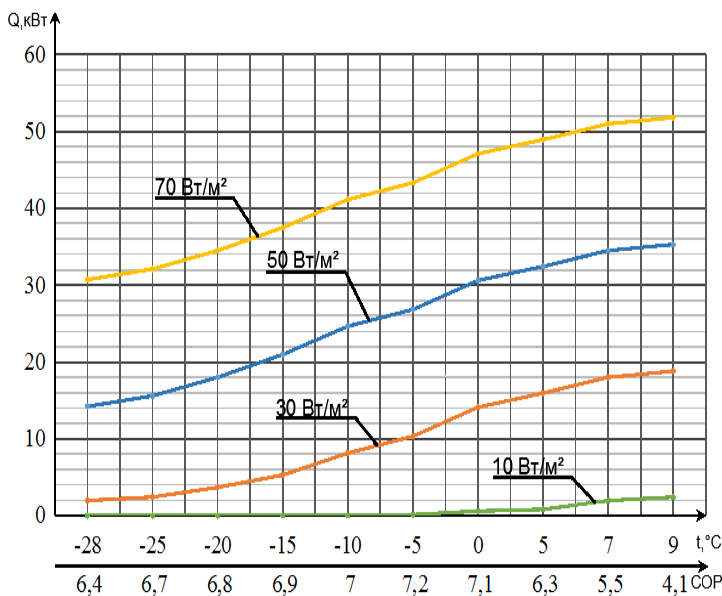


Рис. 1. Зависимость нагрузки на естественное охлаждение от температуры наружного воздуха при различных удельных теплоступлениях

Для оценки энергетических показателей вариантов использованы данные о холодильной нагрузке, приведенные на рис. 1 и продолжительности наблюдения температуры наружного воздуха в различных диапазонах по [6]. В варианте 1 следует учесть затраты электроэнергии на насосы и вентиляторы дополнительной вентиляционной системы и потребление теплоты в дополнительной системе вентиляции. Для варианта 2 определяются затраты электроэнергии на естественное охлаждение с помощью сухого охладителя.

дителя при температуре наружного воздуха ниже и равной 9 °С и искусственное (машинное) охлаждение при температуре наружного воздуха от 9 °С до 16 °С. Кроме того, в варианте 2 следует учесть электропотребление холодильной машины при наружной температуре от 9 °С до 16 °С. Энергозатраты по вариантам приведены в табл. 1.

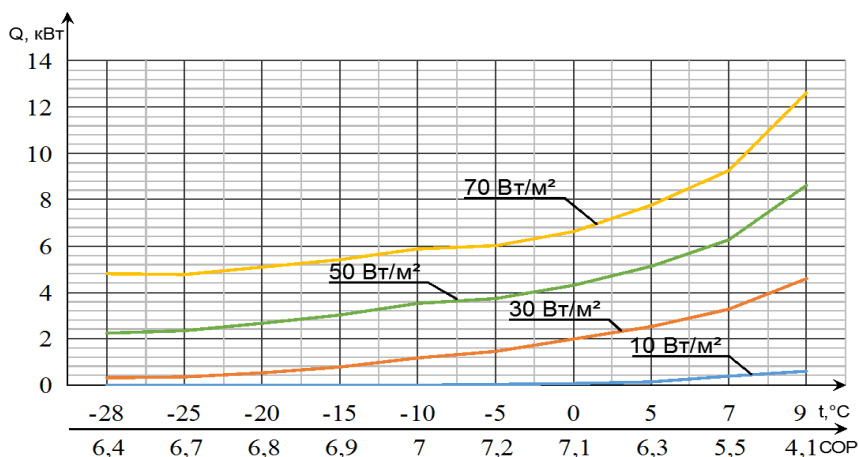


Рис. 2. Зависимость электропотребления системой естественного охлаждения от температуры наружного воздуха при различных удельных теплопоступлениях в помещении

Таблица 1

Энергопотребление работающим в режиме естественного охлаждения оборудованием, кВт·ч

Вариант 1			Вариант 2		
Электропотребление вентилятором дополнительной системы	Электропотребление насосом калорифера	Теплопотребление калорифером	Электропотребление насосом и вентиляторами сухого охладителя	Электропотребление холодильной машиной	Электропотребление насосом и фанкойлами
2,31	0,37	130,00	2,52	7,9	2,54

Для экономического сравнения в варианте 1 учтены капитальные затраты на вторую вентиляционную систему с электродвигателем, фильтрами, вентиляционной сетью, воздухораспределителями, воздушными и огнезадерживающими клапанами. В варианте 2 учтен расход электроэнергии на работу насосов и вентиляторов сухого охладителя сначала в режиме есте-

ственного охлаждения, а затем искусственного охлаждения, а также на работу холодильной машины, циркуляционных насосов, фанкойлов от температуры 9 °С до температуры +16 °С. В капитальных затратах варианта 2 учтен промежуточный теплообменник, разделяющий контуры сухого охладителя с незамерзающей жидкостью и фанкойлов с холодной водой. Сравнение выполняется методом совокупных дисконтированных затрат (СДЗ) по [7, 8]. Рассчитывается СДЗ по формуле (2):

$$\text{СДЗ} = K \left(1 + \frac{p}{100} \right)^T + \mathcal{E} \left[\left(1 + \frac{p}{100} \right)^T - 1 \right] \cdot \left(\frac{100}{p} \right), \quad (2)$$

где p – норма дисконта, %, равная среднерыночной банковской ставке по кредитам (для нашего случая примем равную 10%); K – капитальные затраты, руб., для соответствующего варианта; T – годы; \mathcal{E} – годовые эксплуатационные затраты по вариантам.

При учете данных об энергопотреблении [9], а также тарифы на электроэнергию и тепловую энергию и данные фирм-производителей вентиляционного и холодильного оборудования выполнена приближенная экономическая оценка вариантов, результаты которой приведены в табл. 2. Сравняются СДЗ на горизонте 10 лет.

Таблица 2

Экономическая оценка сравниваемых вариантов

Вариант 1			Вариант 2		
Капитальные затраты, тыс. руб.	Эксплуатационные затраты, тыс. руб./год	СДЗ, тыс. руб.	Капитальные затраты, тыс. руб.	Эксплуатационные затраты, тыс. руб./год	СДЗ, тыс. руб.
956,708	663,214	13057,184	135,000	797,540	12905,917

Из полученных данных видно, что вариант 2 с использованием свободного охлаждения несколько дороже по эксплуатационным затратам, но дешевле по капитальным и совокупно дисконтированным затратам. При этом такой вариант, позволяет более тонко подстроить работу системы кондиционирования под ассимиляцию теплоизбытков, в каждом отдельно взятом помещении. Вариант 1-й занимает большие площади, но также позволяет осуществить технологическое резервирование приточных установок, что требует СП 60.13330.16 для определенных типов помещений. Отсюда следует вывод, что 2-й вариант является более дешёвым, и более гибким в регулировании, что делает его более предпочтительным, но в ряде случаев, для некоторых типов помещений в соответствии с современными требованиями вариант 1 может оказаться более подходящим.

Библиографический список

1. Малявина Е.Г., Фролова А.А. Расчет энергетически целесообразной температуры наружного воздуха для перехода на свободное охлаждение кондиционируемых помещений офисов // Изв. вузов. Строительство. 2012. № 11-12. С. 71-78.
2. Малявина Е.Г., Фролова А.А. Экономическое сравнение вариантов перехода на свободное охлаждение кондиционируемых помещений // Изв. вузов. Строительство. 2013. № 4. С. 78-83.
3. Ронжин П., Казаков В. Прямо или косвенно? Особенности систем охлаждения на основе фрикулинга // ИКС. 2014. №4. С. 67-69.
4. Кокорин О.Я., Балмазов М.В. О возможностях применения режима «free cooling» в средней полосе России // Холодильная техника. 2012. №11. С. 10-14.
5. Киричек Ю.А. Возможности прямого использования вентиляции для ассимиляции теплоизбытков в помещении. Настоящий сборник. 2018.
6. Строительная климатология: Справочное пособие к СНиП 23-01-99* / Под ред. Савина В.К. – М.: НИИ строительной физики РААСН. 2006. – 258 с.
7. Самарин О.Д. Вопросы экономики в обеспечении микроклимата зданий. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 128 с.
8. Ковалев И.Н. Рациональные решения при экономическом обосновании теплозащиты зданий // Энергосбережение. 2014. №8. С. 14-19.
9. Лушин К.И. Анализ тенденций изменения эффективности использования источников тепловой энергии для теплоснабжения объектов ЖКХ в регионах Центрального Федерального Округа Российской Федерации // Естественные и технические науки. 2014. №9-10 (77). С. 394-396.

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ РАСЧЕТЕ ГАЗОПРОВОДОВ

*Лактюнькин А.В., магистрант 2 курса ИИЭСМ
Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.*

Организации, занимающиеся проектированием газораспределительных сетей, по-разному используют нормативные данные [1]. Применяют разные значения абсолютной шероховатости, условия гидравлической гладкости. Гидравлический расчет систем газораспределения проводится как на стадии проектирования, так и при реконструкции изношенных газопроводов. При этом необходимо учитывать особенности гидравлического расчета распределительных газовых сетей из стали и полиэтилена [2].

При проведении гидравлических расчетов применяют 2 основных метода гидравлического расчета [3, 5, 6]:

- удельных потерь давления на трение

$$\Delta p = R \cdot L + Z = R \cdot (L_{\text{геом}} + L_{\text{экр}}) = R \cdot L_{\text{пр}}$$

где R – удельные потери давления на трение, Па/м; L – геометрическая длина участка сети в метрах, Z – потери давления на местных сопротивлениях, Па;

- метод характеристик сопротивления

$$\Delta p = S \cdot G^2$$

где S – характеристика сопротивления, Па*с²/кг²; G – массовый расход среды на участке, кг/с.

Основными руководящими документами в газораспределении на сегодняшний день являются СП 62.13330.2011* «Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями № 1, 2)» и СП 42-101-2003 «Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб».

Согласно требованиям [2, п. 3.23]: «Расчет диаметра газопровода следует выполнять, как правило, на компьютере с оптимальным распределением расчетной потери давления между участками сети. При невозможности или нецелесообразности выполнения расчета на компьютере (отсутствие соответствующей программы, отдельные участки газопроводов и т.п.) гидравлический расчет допускается производить по приведенным ниже формулам или по номограммам, составленным по этим формулам».

Выполнение гидравлического расчета на компьютере при помощи специализированного программного обеспечения [7], как правило, является наиболее точным методом, а в случае выполнения трудоемкого расчета, еще и более быстрым. Но у данного метода есть и недостаток:

- дороговизна лицензионного программного обеспечения;

- при выполнении гидравлического расчета не крупного объекта, возможно, что затраты времени будут больше, чем при ручном счете.

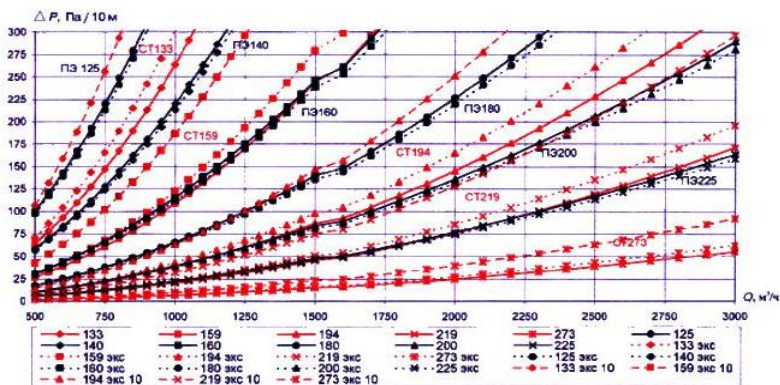


Рис. 1. Номограмма определения удельных потерь давление на трение

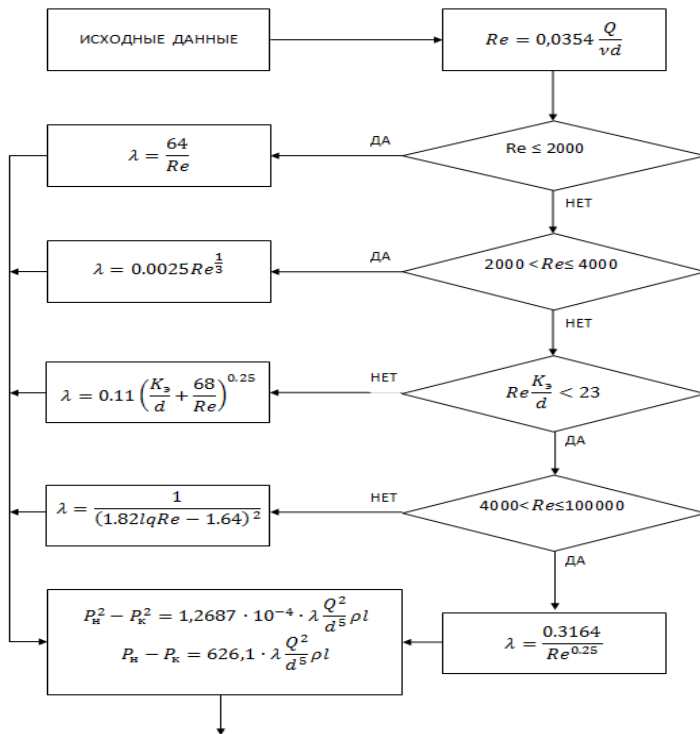


Рис. 2. Алгоритм гидравлического расчета газопроводов

При проведении гидравлических расчетов чаще всего применяют номограммы [4, с. 59-61], но недостатками этого метода являются:

- нагромождение кривых на номограмме (рис. 1);
- погрешности построения при определении потерь давления;
- невозможность определения давления для произвольного типоразмера трубопроводов (*принятые наружный диаметр и толщина стенки*);
- в случае, если номограмма построена в логарифмических координатах, то при простом интерполировании возникают ошибки в определении потерь давления. Учитывая вышеизложенное, часто более удобным в использовании является гидравлический расчет по приведенным в [2] формулам.

Опираясь на формулы, приведенные в [2], составим алгоритм, удобный в использовании для выполнения гидравлического расчета средствами Microsoft Excel (рис. 2).

Заключение:

1. Применение ЭВМ для расчета удельных потерь давления на трение удобнее, чем использование номограмм, в том числе и потому, что номограммы иногда составлены в логарифмических координатах и у большинства пользователей в современных условиях отсутствует навык работы с подобными системами координат, как правило, все сводится к простому интерполированию в интервале, что не верно.

2. Применение указанного алгоритма в совокупности с общедоступным Microsoft Excel в большинстве случаев дает приемлемые результаты.

Библиографический список

1. СП 62.13330.2011* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями N 1, 2).
2. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.
3. Жила В.А. Газоснабжение: Учебник. – М.: АСВ, 2014. – 368 с.
4. Жила В.А. Газовые сети и установки: Учебник. – М.: Академия, 2007. – 272 с.
5. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник. – М.: МЭИ, 2009. – 472 с.
6. Ключко А.К. Разработка концепции рационального проектирования газораспределительных сетей методом итерационного поиска: дис ... канд. техн. наук. – М., 2012. – 173 с.
7. Сайт НТП Трубопровод [Электронный ресурс]. – М.: НТП Трубопровод. – Режим доступа: <http://www.truboprovod.ru/cad/soft/hst.shtml> /, свободный.

ДВИЖЕНИЕ ПЫЛИ В ЖИЛОМ ПОМЕЩЕНИИ

*Морозов А.А., аспирант 1 курса ИИЭСМ
Научный руководитель – Рымаров А.Г., доц., к.т.н.*

Домашняя пыль представляет собой исключительно антропогенный субстрат, в состав которого, помимо частичек песка и почвы, входят текстильные волокна, волосы и эпидермис человека, шерсть и эпидермис домашних животных, пыльца растений, метаболиты различных организмов и т.д. Опасность представляют синантропные клещи. Продуцируемые ими аллергены являются важнейшим причинным фактором развития аллергических заболеваний: аллергического ринита, атопического дерматита и бронхиальной астмы [1]. Важной составляющей экологической характеристики жилищных условий является домашняя пыль, содержащая аллергены домашнего клеща [2]. В связи с этим ВОЗ определила аллергию к домашнему клещу как глобальную проблему для здоровья [3]. Размер аллергенов, продуцируемых клещами, составляет 10-40 мкм (средний 22 ± 6 мкм) [4]. Наивысшая экспозиция аллергенов клещей возникает во время уборки квартиры пылесосом, застилания постели, выбивания ковров и т.д., когда пыль вместе с содержащимися в ней аллергенами интенсивно перемешивается с воздухом помещения [5]. Также важным фактором отрицательного воздействия пыли на здоровье человека является пыльца, содержащаяся в ней. Размеры пыльцевых зерен колеблются примерно от 10 до 200 мкм; наиболее аллергенные виды пыльцы имеют размер от 20 до 30 мкм) [6]. Для создания эффективной системы очистки воздуха от указанных аллергенов домашней пыли необходимо проанализировать законы перемещения аэрозольных частиц в контексте рассматриваемых составляющих пыли.

Скорость осаждения частицы сферической формы в области действия закона Стокса определяется по формуле:

$$v = \frac{10^{-8} d^2 g \rho}{18\mu},$$

где v , см/с – скорость оседания частиц; $g = 981$ см/с² – ускорение силы тяжести; d , мкм – диаметр частиц; ρ , г/см³ – плотность частиц; μ , г/см·с – динамическая вязкость среды [7].

Диаметр частицы является известной величиной и равен 20-50 мкм для аллергенов клещей и 20-100 мкм для пыльцы. Динамическая вязкость также является известной величиной и равна $18,1 \cdot 10^{-6}$ кг/м·с или $18,1 \cdot 10^{-5}$ г/см·с при температуре 20 °С. Однако необходимо знать и плотность частиц.

Определим плотность пыльцы на основе сведений о массе и размере пыльцы дуба. Размер пыльцы дуба составляет 20 мкм. Вес составляет 8,2 нг. Плотность пыльцы составит 1957 кг/м³ или 1,96 г/см³.

Определим плотность фекальных шариков, содержащих аллерген на основе сведений об их массе и размере. При размере в 40 мкм вес составит 20 нг. Плотность составит 596 кг/м³ или 5.96 г/см³.

Определим скорость осаждения рассматриваемых частиц: для частицы пыльцы размером в 20 мкм она составит 2.35 см/с, а для аллергенного шарика клеща размером 10 мкм – 0.18 см/с. Построим графики зависимости скорости оседания частиц аллергенов в зависимости от диаметра частицы.

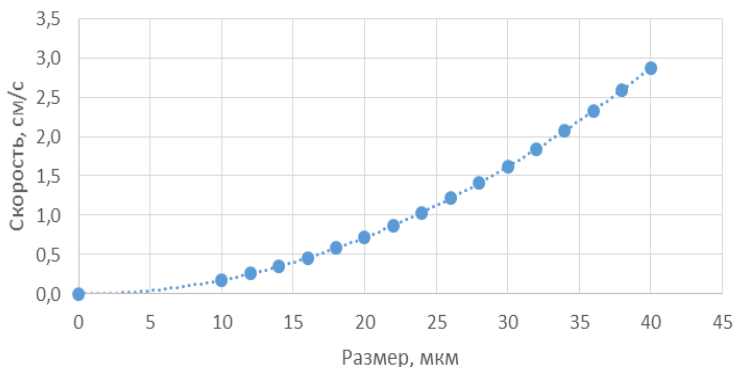


Рис. 1. График зависимости скорости осаждения аллергена клеща от его размера

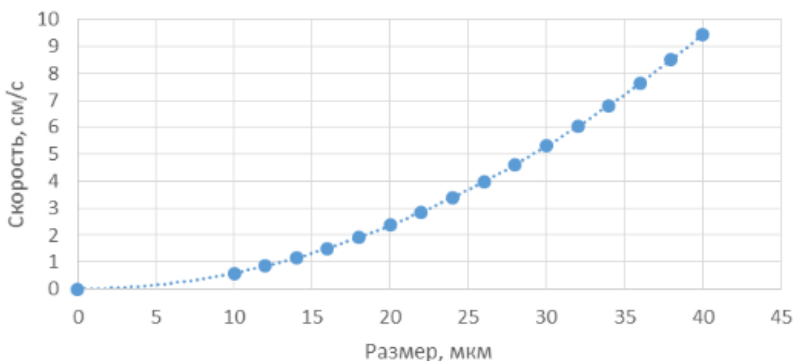


Рис. 2. График зависимости скорости осаждения пыльцы от размера её частицы

Как видно из представленных графиков, скорость осаждения частиц аллергена гораздо выше, чем у пыльцы.

Выведем упрощённую формулу для определения скорости оседания аллергенов домашней пыли:

- для аллергена пылевого клеща:

$$v = 0,0018d^2;$$

- для пыльцы:

$$v = 0,0059d^2,$$

где v – скорость оседания частиц аллергена, см/с; d – размер аллергена, мкм.

Таким образом, формулу можно представить в виде

$$v = k_p d^2,$$

где k_p – аэродинамическая характеристика частицы.

Однако, как показала практика далеко не всегда известная плотность элемента пыли. Модернизируем формулу Стокса в этих целях, получим:

$$v = \frac{10^{-17} gM}{9.41d\mu},$$

где M – масса частицы, нг; d – размер частицы, нг; μ – динамическая вязкость среды, г/см·с; g – ускорение свободного падения, см/с².

Для наглядности составим график времени оседания частицы клещевого аллергена на высоту 2 м в зависимости от его размера (рис. 3).

Однако воздух жилого помещения является подвижной средой, что необходимо учесть.

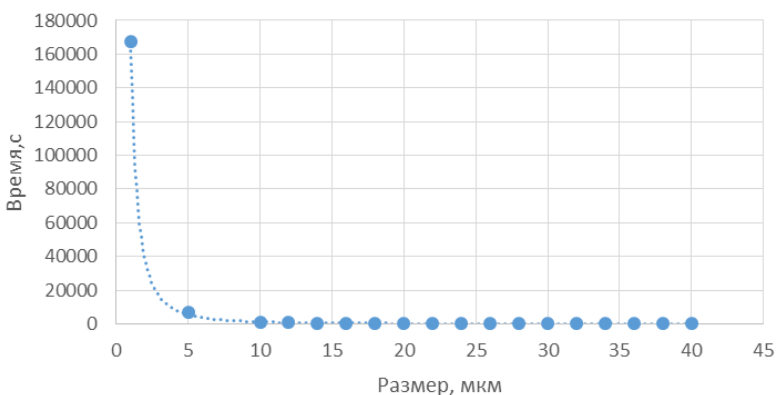


Рис. 3. Время оседания аллергена клеща на 2 м.

Воздушный режим помещения гражданского здания включает в себя:

- конвективные струи воздуха, восходящие от нагретых источников и нисходящие от холодных поверхностей. Конвективная воздушная струя – турбулентный вертикальный поток воздуха, возникающий в результате его теплообмена с неизотермической поверхностью. Конвективная воздушная струя в помещении возникает на поверхности нагретого оборудования (сушилки, печи, горячие ванны и прочего) и поверхности строительных ограждений в первом случае возникают восходящие компактные конвективные воздушные струи, а у поверхностей наружных ограждений в холодный период года – ниспадающие плоские;

- струи инфильтрующегося и эксфильтрующегося воздуха.

Инфильтрация и эксфильтрация наружного воздуха через ограждения также вызывает определенную подвижность воздуха в помещении;

- струи приточного и вытяжного воздуха системы вентиляции. Механическая вентиляция сама по себе влияет на воздушный режим помещений, но также стоит отметить присущие ей образования застойных зон, характеризующихся большой концентрацией пыли.

Анализ состояния и поведения воздушной среды, а также пылевого аэрозоля позволяет сделать вывод о том, что процесс снижения загрязнения воздуха, заключающийся в поддержании значений параметров его качества на уровне нормативных, может следовать лишь после реализации процесса пылевого загрязнения.

Построение физической модели движения пыли целесообразно проводить методом анализа параметров, характеризующих перечисленные объекты, которые в результате своего взаимодействия определяют состояние и особенности связей среды помещения [8].

Как показало исследование, скорость осаждения частиц аллергенов может достигать достаточно низких величин, что вызывает опасность пренебрежения обеспыливания воздуха в жилых помещениях. Однако для исследования пылеочистки воздуха необходимо учесть воздушный режим помещения.

Библиографический список

1. Желтикова Т.М. и др. // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2001. № 6. С. 94.
2. Желтикова Т.М., Белевский А.С., Ахапкина И.Г. Экология жилых помещений и профилактика аллергии к клещам домашней пыли // Практическая пульмонология. 2004. №2. С.34-36
3. Пухлик С. М. Этиология круглогодичного аллергического ринита / С. М. Пухлик // Российская ринология. 1999. № 1. С. 91.
4. Tovey E., Institute of Respiratory Medicine, Room 461 Blackburn Building (D06), University of Sydney, New South Wales, Australia, 2006.
5. Vike I. Passive smoking induces an allergy like cellular infiltrate in the nasal mucosa of non allergic children // 7 Int. Congr. of Pediatr. Otorhinolar. Helsinki. 1998. P. 246.
6. Желтикова Т.М. Это что-то новенькое! // Астма и аллергия. 2002. №1.
7. Головкин В.В., Истомин В.Л., Куценогий К.П. Определение массы индивидуальных пылевых зерен древесных растений и сорных трав, произрастающих в Западной Сибири // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2012. №3.
8. Май И.В., Макс А.А., Загороднов С. Ю., Чигвинцев В. М. Методические подходы к учёту скорости оседания различных пылевых фракций для задач оценки экспозиции населения мелкодисперсными частицами // Известия Самарского научного центра РАН. 2012.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ СБОРНЫХ КАНАЛОВ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

*Разаков М.А., студент 2 курса магистратуры ИИЭСМ,
Чернова Р.В., студентка 4 курса бакалавриата ИИЭСМ
Научный руководитель – Рымаров А.Г., доц., к.т.н.*

В странах Восточной Европы и бывшего СССР в жилых домах большое распространение получила система естественной вентиляции. А именно, удаление воздуха обеспечивается из-за разности плотностей наружного и вытяжного воздуха. Приток воздуха обеспечивается неплотностями оконных конструкций [1, 2]. На рис. 1 представлены принципиальные схемы естественной вентиляции.

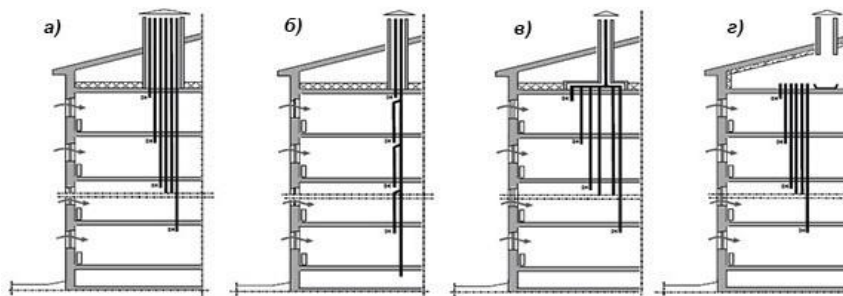


Рис. 1. Принципиальные схемы естественной вентиляции:

А – без сборных каналов; Б – с вертикальными сборными каналами; В – с горизонтальными сборными каналами на чердаке; Г – с теплым чердаком.

В остальных странах нашей планеты принята другая модель создания воздушного микроклимата помещения – использование механической приточно-вытяжной системы [3].

В данной работе продолжена попытка интегрировать современные достижения робототехники для обследования различных каналов системы естественной вентиляции [4, 5]. Для комплекса теплогазоснабжения и вентиляции данные аппараты совсем недавно уже нашли свое применение - их используют в газовом хозяйстве страны для исследования мест механических повреждений газопроводов [6]. Использование данных летательных аппаратов в системе естественной вентиляции позволит определить зоны конденсации в канале [7]. К сожалению, обычные аппараты не обладают нужной конфигурацией для сопротивления воздуху внутри шахты, т.к. скорости в ней могут достигать более 1,0 м/с [8, 9]. Поэтому коллектив авторов предлагает использование «усиленной» модели.

Режимы обследования характеристик канала Режим опускания

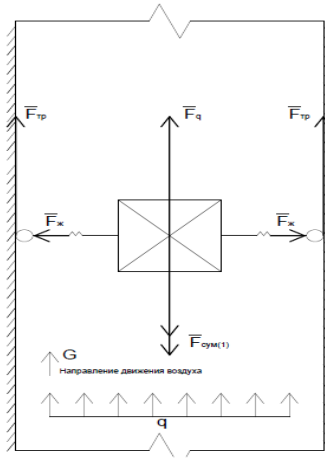


Рис.2: Принципиальная схема канала с помощью дрона (режим 1).

Векторное решение

$$\text{ox: } \sum F = 0 \longrightarrow 4 * F_{\text{ж}} = 0;$$

$$\text{oy: } \sum F = m \frac{dv}{dt} \longrightarrow F_{\text{ма}} + F_{\text{mg}} + F_{\text{q}} - 4 * F_{\text{тр}} = m \frac{dv}{dt};$$

Режим равновесия

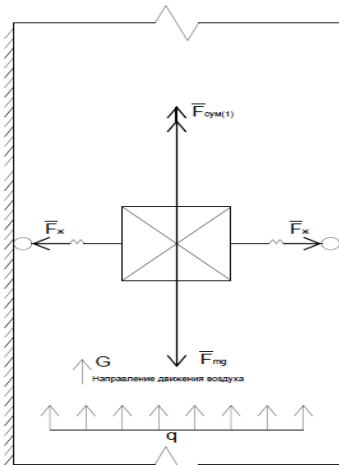


Рис.3: Принципиальная схема канала с помощью дрона (режим 2)

Векторное решение

$$\text{ox: } \sum F = 0 \longrightarrow 4 * F_{\text{ж}} = 0;$$

$$\text{oy: } \sum F = m \frac{dv}{dt} \longrightarrow F_{\text{ma}} - F_{\text{mg}} + F_{\text{q}} = m \frac{dv}{dt};$$

Режим подъема

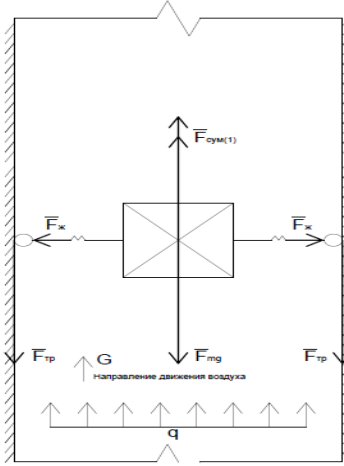


Рис.4: Принципиальная схема канала с помощью дрона (режим 3)

Векторное решение

$$\text{ox: } \sum F = 0 \longrightarrow 4 * F_{\text{ж}} = 0;$$

$$\text{oy: } \sum F = m \frac{dv}{dt} \longrightarrow F_{\text{ma}} - F_{\text{mg}} + F_{\text{q}} - 4 * F_{\text{тp}} = m \frac{dv}{dt};$$

Вывод: В данной работе представлена модель расчета нагрузок на аппарат.

Библиографический список

1. Тертичник Е.И., Агаханова К.М. Расчет величин фактических потоков воздуха в вытяжной гравитационной системе с вертикальным сборным каналом // В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании, сборник материалов международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». 2017. С. 784-788.
2. Рымаров А.Г., Кравчук В.Ю., Брюханов О.Н. Системы естественной вентиляции жилых зданий, оборудованных окнами с малой воздухопроницаемостью (Класс «Г» и выше) // Научное обозрение. 2016. № 10. С. 23-26.

3. Малявина Е.Г., Крючкова О.Ю. Сравнение показателей центральных систем кондиционирования воздуха, поддерживающих в помещениях оптимальные и допустимые параметры // Научное обозрение. 2014. №7-1. С. 86-92.
4. Горелова А.В., Кривобоков Е.А. Устройство и применение квадрокоптеров // В сборнике: Университетская наука. ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». 2017. С. 52-56.
5. Зилькарнаев В.У., Камалова В.Р. Практическое применение беспилотных летательных аппаратов в современном мире // Инновации в науке. 2016. № 56-2. С. 23-27.
6. Данилова А.А., Миденко М.А., Косогоров А.А., Тарасенко В.И. Использование беспилотников в газовом хозяйстве // В сборнике: Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении, сборник материалов международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». 2016. С. 102-105.
7. Самарин О.Д. Проверка отсутствия замерзания конденсата в вентиляционных каналах в конструкциях наружных стен // Жилищное строительство. 2017. №4. С.25-27.
8. Рымаров А.Г., Савичев В.В. Особенности определения требуемого воздухообмена в помещениях жилых зданий. // Жилищное строительство. 2014. №12. С.23-25.
9. Тертичник Е.И., Агаханова К.М. Обзор методов расчета воздухообмена в жилых зданиях // В сборнике: Строительство – формирование среды жизнедеятельности, сборник материалов XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». 2016. С.945-948.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА И РАЗМЕРОВ ОКНА НА РАДИАЦИОННУЮ ОБСТАНОВКУ В ПОМЕЩЕНИИ

*Рыбаков А.С., студент 2 курса магистратуры ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Цель работы: поиск сочетаний параметров окна и помещений, при которых выполняются требования к тепловой оболочке зданий пункт 5 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [1], но не выполняются нормы ГОСТ 30494-2011. «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» [2]. Так как современные архитектурные тенденции направлены на увеличение размеров светопрозрачных ограждений [3], особенно в современных административных зданиях, то исследование выполнено для помещения офиса.

Согласно ГОСТ 30494-2011 [2] локальная асимметрия радиационной температуры для помещения определяется с помощью шарового термометра. Оценка величины локальной асимметрии радиационной температуры по отношению к шаровому термометру выполнялась расчетным путем с помощью составленной программы расчета полной системы лучисто-конвективного теплообмена помещения при стационарном режиме.

Программа [4, 5, 6] для РС решает систему уравнений тепловых балансов воздуха и внутренних поверхностей всех ограждающих конструкций помещения. Неизвестными являются температура воздуха и температура каждой поверхности, которые обращены в сторону помещения. В тепловом балансе каждой внутренней поверхности учтены лучистый теплообмен с каждой из остальных поверхностей помещений, а также доля лучистой составляющей теплоотдачи отопительного прибора в помещении, определяемая коэффициентом облученности поверхности с отопительного прибора. При этом выполняется закон замкнутости тепловых потоков: сумма коэффициентов облученности с каждой поверхности на все остальные равна 1.

Были приняты значения температуры помещения, равной 20 °С и температуры наружного воздуха -25 °С [7]. Согласно ГОСТ 30494-2011 определение радиационной температуры относительно перемещающейся полусферы диаметром 150 мм необходимо выполнять на высоте 0,1; 0,6 и 1,7 м от поверхности пола помещения (пребывание людей в преимущественно в сидячем положении). Перемещение полусферы в пространстве помещения осуществлялось с шагом 0,5 м от окна вдоль наружной стены и тем же шагом от наружной стены в сторону помещения. Затем определяются коэффициенты облученности от полусферы на каждую ограждающую конструкцию помещения, и по уже найденной температуре поверхности ограждающей конструкции рассчитывается радиационная температура относительно полусферы. Значения локальной асимметрии радиационной температуры в месте нахождения полусферы определяются как разность результатов вычислений противоположных сторон.

Исходные данные для расчетного помещения: ширина помещения 4 м; глубина помещений 6 м; высота помещения 2,8 м; ширина окна 3 м; высота окна 2,1 м; расстояние от пола до окна 0,6 м; расстояние от стены до окна 0,5 м; подвижность воздуха в помещении 0,1 м/с; средняя температура внутреннего воздуха 20 °С.

Сопrotивление теплопередаче наружных ограждений приняты как нормируемые по СП 50.13330.2012: для наружных стен 2,50 м²С/Вт; для покрытия 2,82 м²С/Вт; для окна 0,42 м²С/Вт [8,9].

Результаты расчета: На рисунке 1 представлены планы с нанесенными значениями радиационной температуры в направлении окна и в направлении тыльной стены.

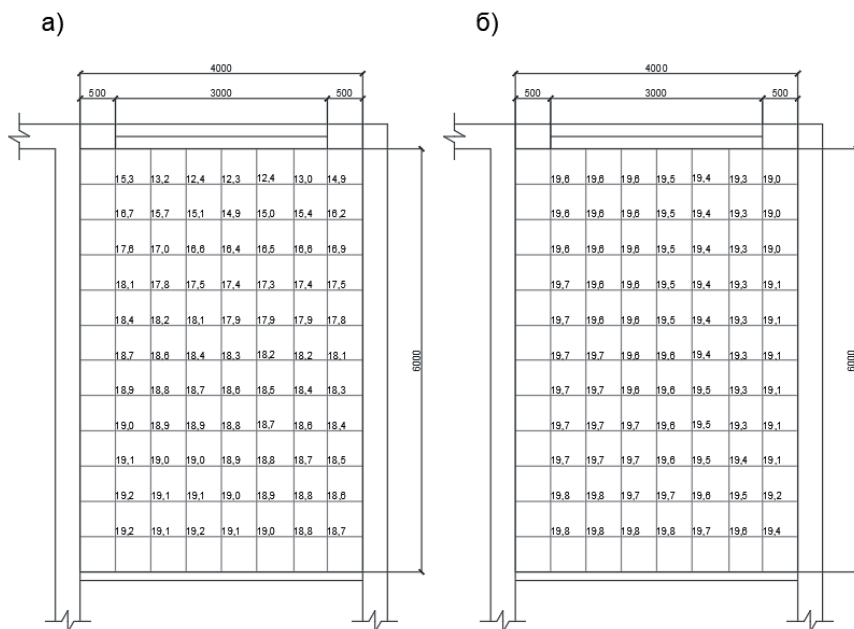


Рис. 1. Значения радиационной температуры, °С, измеряемой со стороны окна (а) и со стороны тыльной стены (б)

На рис. 2 представлен план со значениями локальных асимметрий радиационных температур. Как видно из рис. 2, значения локальных асимметрий радиационных температур превышают нормируемые значения не только на границах рабочей зоны, но и в ее пределах. Так, при допустимых параметрах нормы не соблюдаются на расстоянии более 1 метра на окна, тогда как при оптимальных параметрах это расстояние увеличивается до 1,5 м и более.

Заключение. Как видно из результатов расчета для вполне стандартного помещения, не смотря на выполнение норм СП 50.13330.2012, нормы

ГОСТ 30494-2011 не соблюдаются, что, по сути, ведет к сокращению площади рабочей зоны. Для устранения возникновения такой проблемы необходимо сокращать площадь остекления в помещении и (или) подбирать заполнение световых проемов с более высоким сопротивлением теплопередаче, чем близкое к требуемому по СП 50.13330.2012.

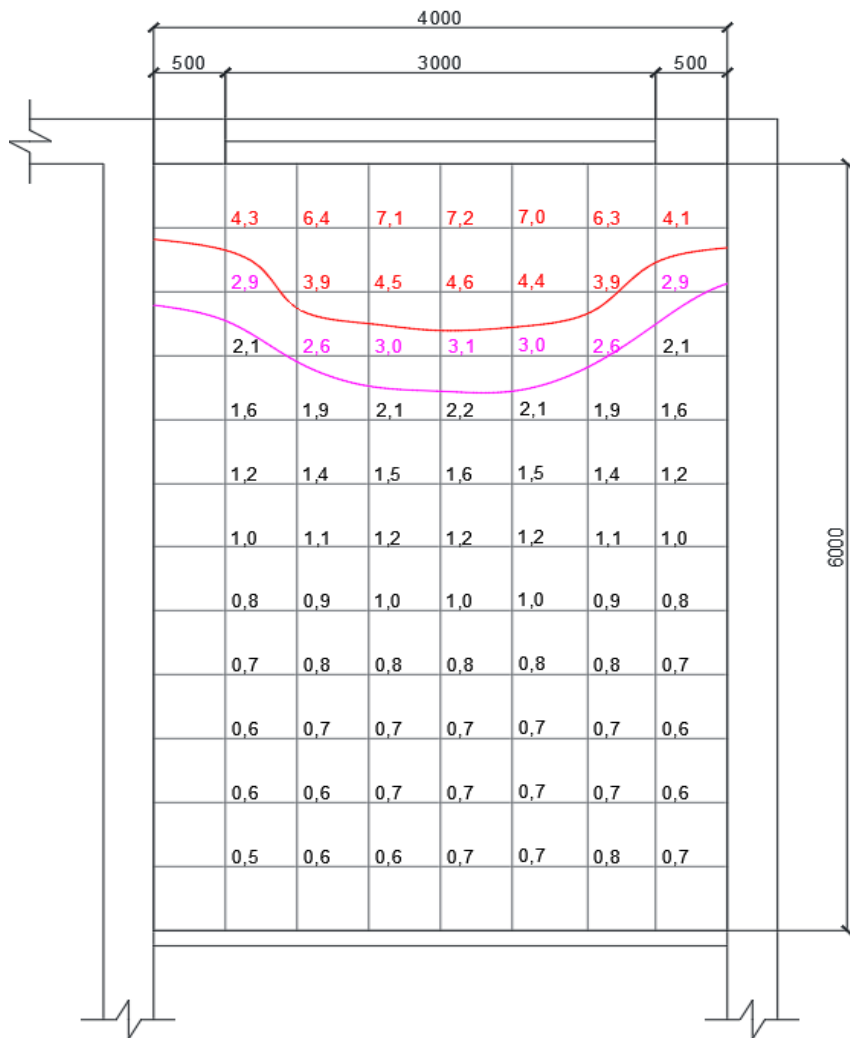


Рис. 2. Значения локальной асимметрии радиационной температуры и границы зоны допустимой локальной асимметрии – красная линия и оптимальной асимметрии – малиновая линия

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М., 2012. – 95 с.
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М., 2013. – 12 с.
3. Соловьев А.К. Основы архитектуры и строительных конструкций. – М.: Юрайт, 2014. – 458 с.
4. Малявина Е.Г. Локальная асимметрия радиационной температуры помещения // В сб. Качество внутреннего воздуха и окружающей среды (Indoor and environment quality): материалы XI Международной научной конференции 23 марта - 15 апреля 2013г., г. Ханой. С. 157 – 161.
5. Малявина Е.Г., Барсукова М.А. Разработка методики расчета локальной асимметрии радиационной температуры // Научное обозрение. 2015. №8. С. 38-41.
6. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов. – 3-е изд. – С-Пб.: изд-во «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», 2006. – 400 с.
7. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. (с Изменениями N 2). – М., Минрегионразвития РФ. 2012. – 108 с.
8. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Свод правил по проектированию и строительству. – М., 2004. – 140 с.
9. Самарин О.Д., Лушин К.и. Зависимость температуры в зоне примыкания заполнения светопроема к оконному откосу от положения оконного блока // Жилищное строительство. 2017. №3. С.30-33.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ КРЫШНЫХ УСТАНОВОК В ТОРГОВЫХ ЗАЛАХ

Смирнов А.А., студент 2 курса магистратуры ИИЭСМ
Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.

При проектировании современных инженерных систем в торговых и промышленных комплексах важно учитывать возможность размещения инженерного оборудования в здании с минимальной занимаемой площадью, безопасную работу оборудования и удобное обслуживание, не требующее вмешательства в торговые и производственные процессы.

В большинстве своем, торговые и промышленные объекты структурно представляют собой здание с большой площадью и характерно высокими потолками. Данная особенность накладывает определенные требования при проектировании и реализации инженерных систем.



Рис. 1. Крышная приточно-вытяжная установка КОНДОР.

Для оптимального размещения вентиляционных систем в промышленных и торговых комплексах открытого типа с большой площадью, применяются крышные децентрализованные приточно-вытяжные установки КОНДОР (рис. 1), что позволяет обеспечить:

- зональность подачи воздуха и поддержание разных климатических параметров в разных зонах;
- отсутствие приточно-вытяжных воздуховодов, упрощает и снижает стоимость проектно-монтажных работ, позволяет экономить полезное пространство внутри помещения;
- конструкция установки КОНДОР позволяет значительно сократить время монтажа (всего три основных элемента: цоколь монтажный, внутренний блок и наружный блок) без дополнительных затрат;

– при отключении, для технического обслуживания, установки, не требуется остановка работы всей системы вентиляции, достаточно отключить лишь один обслуживаемый агрегат;

– установка КОНДОР поставляются со встроенной автоматикой, что позволяет в кратчайшие сроки произвести ввод здания в эксплуатацию и гарантировать правильную работу.

Установки КОНДОР разработаны для реализации децентрализованной общеобменной вентиляции и кондиционирования с очисткой, подачей свежего воздуха и удалением отработанного воздуха.

Основными функциями приточно-вытяжной установки являются:

- подача свежего воздуха;
- фильтрация;
- теплоутилизация;
- рециркуляция;
- нагрев воздуха;
- охлаждение воздуха;
- воздухораспределение;
- удаление отработанного воздуха.

Данная крышная установка используется в помещениях с высотой потолка от 4 до 22 м, площадь рабочей зоны 470-750 м². Принятая технология обработки воздуха совместно с системой автономного управления позволяет поддерживать точно заданные параметры, это упрощает проектирование, повышает энергоэффективность и экономичность. Крышные агрегаты позволяют осуществлять точное регулирование температурного режима помещения и обрабатываемого воздуха, включая осушку.



Рис. 2. Крышная приточно-вытяжная установка КОНДОР.

Установка КОНДОР состоит из двух основных независимых блоков, не требующих присоединения воздуховодов: наружный и внутренний блоки (рис. 2).

- основными элементами установки являются:
- фильтры на притоке и вытяжке
- воздушный клапан на притоке и вытяжке
- теплоутилизатор пластинчатый с воздушным клапаном байпас
- вентиляторы на притоке и вытяжке
- секция нагрева
- секция охлаждения
- секция воздухораспределения

Технические характеристики крышных приточно-вытяжных установок приведены в таблице 1.

Таблица 1

Типоразмер		6	8	
Воздухопроизводительность минимальная	м ³ /ч	6000	8000	
Холодопроизводительность	кВт	70-115	100-165	
Теплопроизводительность	кВт	25-74	40-108	
Обрабатываемая площадь	м ²	470	750	
Вентилятор	электропитание		3-50Гц 380В	
	потребляемый ток	А	2х3,9	2х8,4
	потребляемая мощность	кВт	2х2,06	2х3,8
Класс фильтра (приток/вытяжка)		M5/G4	M5/G4	

Воздухораспределитель (рис. 3) обеспечивает эффективное распределение приточного воздуха за счет изменения угла поворота лопаток. Данная секция обеспечивает стабильные аэродинамические характеристики воздушной струи в широком диапазоне расхода воздуха. Воздушная струя является управляемой, обеспечивая подачу воздуха вертикально или горизонтально, в зависимости от режима работы (нагрев или охлаждение). Если рассматривать режим нагрева, то приточный воздух подается вертикально, так как он имеет более высокую температуру и меньший удельный вес по сравнению с воздухом в помещении. Если рассматриваем режим охлаждения, то приточный воздух подается горизонтально, так как он характеризуется более низкой температурой и высоким удельным весом. Воздух, распределяемый горизонтально, опускается вниз, в рабочую зону, тем самым охлаждая помещение.

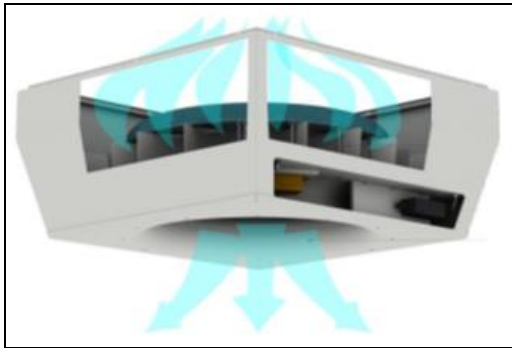


Рис. 3. Воздухораспределитель

В заключение отметим, что применение в торговых залах (комплексах) крышных децентрализованных агрегатов КОНДОР (в отличие от обычных централизованных приточно-вытяжных установок) значительно упростит монтаж, обслуживание и ввод в эксплуатацию вентиляционных систем, а также позволит (что является не менее важным!) экономить и более рационально использовать полезное пространство внутри помещений.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ (в ред. Федер. закона от 03.07.2016 г. № 269-ФЗ) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Сайт компании ТриДВент [Электронный ресурс]. – М.: ООО ТриДВент, – Режим доступа: <http://3dvent.ru/>, свободный.
3. Пигарев В.Е., Архипов П.Е. Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха. – М.: Маршрут, 2003. – 424с.
4. Ананьев В., Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. – М., 2008.
5. Молчанов Б.С., Проектирование промышленной вентиляции. – М., 1970.
6. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

СЕКЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ
И РАЗВИТИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ХОЗЯЙСТВА

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

*Абдулбаки В., Поликанов В.В., студенты 3 курса бакалавриата 23 группы
ИИЭСМ*

Научный руководитель – Берлинова М.Н., доц., к.т.н.

Как показывает мировой опыт строительства, при проектировании конструкций покрытия зданий с большими пролетами, одной из эффективных форм пространственных конструкций являются оболочки зонтичного типа [1]. Эффективность этих конструкций возрастает с увеличением пролета. Велики и композиционные возможности таких конструкций. Они позволяют перекрывать здания универсального назначения, создавать прекрасные образцы архитектурного творчества в условиях городской застройки. Такие конструкции известны с древних времен. Их применяли в Сирии, Иране, Древнем Риме. Основным материалом при этом был камень. Первые металлические конструкции такого типа появились в конце 19 века. С появлением железобетона появились различные пространственные формы купольных покрытий. Купола - распорные системы, имеющие в своем составе, как правило, три основных конструктивных элемента: нижний опорный контур, оболочку и верхний опорный контур.

В инженерной практике специалисту приходится рассчитывать широкий класс конструкций, когда расчет облегчается использованием уже известных типовых конструкций с допустимой нагрузкой и не требующих сложных выкладок. Но встречаются и такие ситуации, когда необходимо запроектировать уникальную конструкцию, предназначенную для какой-то определенной ситуации. Особенно часто такая необходимость возникает при проектировании промышленных и гражданских объектов из монолитных железобетонных и металлических конструкций. Это могут быть покрытия под технологическое оборудование, покрытия с нестандартным опиранием и формой. В таких ситуациях полного расчета конструкции не избежать [2-4]. С развитием вычислительной техники появилась альтернатива ручному счету – машинные методы расчета со следующими преимуществами: большая универсальность, большая точность, быстрота расчета, простота и удобство использования. Но инженер должен всегда владеть ручным счетом, хотя бы для того, чтобы всегда можно было бы проверить результаты, полученные другими методами.

Исследования эксплуатационной надежности проведены для зонтичного купола с учетом температурных воздействий в ПК Лири. Теоретической основой ПК Лири является метод конечных элементов, реализованный в форме перемещений. Выбор именно этой формы объясняется простотой ее алгоритмизации и физической интерпретации, наличием единых методов построения матриц жесткости и векторов нагрузок для различных ти-

пов конечных элементов, возможностью учета произвольных граничных условий и сложной геометрии рассчитываемой конструкции.

Основными достоинствами МКЭ являются: ясный физический смысл на всех этапах расчета, что позволяет легко проконтролировать результаты; легкость расчета комбинированных конструкций, т.е. конструкций, включающих в себя элементы различной размерности (например, оболочка + стержень); ввиду большой популярности МКЭ существует множество его реализаций.

Метод предельного равновесия, который основан на знании схем разрушения конструкций, полученных опытным путем, не только рассматривает равновесие конструкции в момент потери ею несущей способности и перехода в изменяемую систему, вычисляет значения меридиональных, кольцевых усилий, моментов, но и определяет значение разрушающей нагрузки.

В районах с сухим жарким климатом конструкции систематически подвергаются воздействию повышенных температур.

Действие температуры существенно меняет характер работы сооружения. Под влиянием повышенных температур в сооружении возникает неоднородность бетона, обусловленная изменением его свойств. Температурные градиенты приводят к возникновению температурных моментов, которые вызывают в конструкциях напряженное состояние близкое к плоскому, и, как правило, систему трещин на внешней растянутой грани.

Появление трещин в плосконапряженных элементах можно оценивать как анизотропию свойств железобетона. Температурные воздействия влияют также на развитие реологических процессов в бетоне и арматуре.

При расчете зонтичного купола оценка температурного воздействия по всем элементам без учета податливости соединений элементов, а также возможных поворотов опор, может привести к чрезмерно завышенным усилиям, особенно в защемлённых стойках. Если стержень подвержен действию перепада температуры, то более нагретые волокна его сечения сжаты, а менее нагретые – растянуты.

Частный случай, когда температура на верхних (ТВ) и нижних (ТН) волокнах симметричного сечения одинакова по величине и по знаку, то есть $T_B = T_H$, вызывает только напряжения растяжения или сжатия, что аналогично равномерному расширению волокон вдоль оси стержня.

Другой частный случай, когда температура на верхних и нижних волокнах симметричного сечения одинакова и противоположна по знаку, т.е. $T_B = -T_H$, вызывает только изгибные напряжения.

В общем случае температура в какой-либо точке на расстоянии Z от срединной плоскости сечения высотой H будет:

$$T = (T_B + T_H) / 2 + (T_H - T_B) Z/H \quad (1)$$

Для крайних волокон ($Z = H/2$) симметричного относительно оси Y_1 сечения:

$$T = (TB + TH) / 2 + (TH - TB) / 2 \quad 2)$$

Первое слагаемое определяет часть температурного воздействия, вызывающего равномерный нагрев сечения. Второе слагаемое определяет изгибные усилия, вызванные температурным перепадом.

В качестве первого приближения нужно задать на конструкцию начальную температуру T_n любой величины, выполнить расчет конструкции на эту температуру, получить величину продольного усилия N в напрягаемом элементе, а затем окончательно назначить величину температурного воздействия:

$$TT_n \quad (3)$$

Аналогично решается задача для случая, когда предварительному напряжению подвержено одновременно несколько стержней.

Расчет на заданные температурные воздействия дает усилия и окончательно решается задача по схеме (рис. 1), куда добавляются и все другие необходимые загрузки.

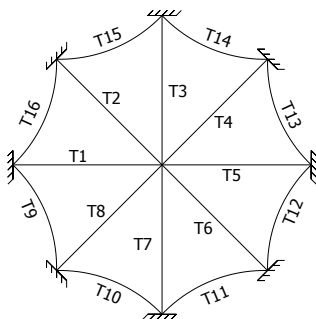


Рис. 1. Расчетная схема на заданные температурные воздействия.

Усилия в стержнях, напрягаемых температурными воздействиями, противоположны по знаку усилиям от предварительного напряжения, поэтому расчет на заданные температурные воздействия рекомендуется выделять в отдельное нагружение. Для остальных элементов конструкции знаки усилий не изменяются.

Если необходимо произвести выбор расчетных сочетаний усилий, рекомендуется:

- нагружение температурными воздействиями объявить постоянными;
- выделить предварительно напрягаемые элементы в отдельный список для выбора коэффициентов расчетных сочетаний;
- по этому списку для нагружения температурным воздействием задать коэффициенты со знаком минус.

В примере рассматривается расчет железобетонного зонтичного купола с учетом температурных воздействий радиусом $R = 25$ м, высотой $H = 3$ м, толщина оболочки – $d = 6$ см.

Проводится компоновка расчетной схемы; назначение локальных осей узлов; задание жесткостей и задание граничных условий. Все эти этапы обязательны. После этого нагрузка на оболочку задается двумя этапами.

Первое нагружение – нагрузки от собственного веса купола, второе – нагружение температурным воздействием. Результаты этого расчета приведены в табл. 1

Таблица 1

Сводная таблица напряжений

№ сечения	1	2	3	4	5	6	7
N_x , т/м ²	-34	-29	-24	-18	-13	-8	-2,8
N_y , т/м ²	-29	-24	-20	-15	-9,8	-4,9	-0,3
T_{xy} , т/м ²	-18	-15	-12	-9,1	-6,1	-3,0	-0,2
M_x , т.м/м	-0,007	-0,006	-0,004	-0,003	-0,002	-0,001	$-6,7 \cdot 10^{-5}$
M_y , т.м/м	-0,009	-0,007	-0,006	-0,004	-0,003	-0,001	$-8,6 \cdot 10^{-5}$
M_{xy} , т.м/м	-0,005	-0,004	-0,003	-0,002	-0,002	$-7,9 \cdot 10^{-4}$	$-4,7 \cdot 10^{-5}$
№ сечения	8	9	10	11	12	13	14
N_x , т/м ²	2,8	8	13	18	24	29	34
N_y , т/м ²	0,3	4,9	9,8	15	20	24	29
T_{xy} , т/м ²	0,18	3,0	6,1	9,1	12	15	18
M_x , т.м/м	$6,7 \cdot 10^{-5}$	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,007
M_y , т.м/м	$8,6 \cdot 10^{-5}$	0,001	0,003	0,004	0,006	0,007	0,009
M_{xy} , т.м/м	$4,7 \cdot 10^{-5}$	$7,9 \cdot 10^{-4}$	-0,002	0,002	0,003	0,004	0,005

Расчет на температурные воздействия показал, что в случае, когда температура на верхних (ТВ) и нижних (ТН) волокнах симметричного сечения одинакова по величине и по знаку, возникают напряжения растяжения или сжатия, а когда они противоположны по знаку, т.е. $T_B = -T_N$, вызывает только изгибные напряжения.

Библиографический список

1. СП 52-117-2008*. Свод правил по проектированию и строительству. Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий.
2. Зверьяев Е.М., Берлинова М.Н., Ким А.Л. Оценка критерия прочности бетона на примере аналогии теорий цилиндрических оболочек и балок // Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 358-360.
3. Зверьяев Е.М., Макаров Г.И. Оценка погрешности уравнений теории пологих оболочек // Строительная механика и расчет сооружений. 2013. № 4 (249). С. 38-42.
4. Zveryaev E.M., Berlinov M.V., Berlinova M.N. The integral method of definition of basic tension condition of anisotropic shell // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Т.11. № 8. С. 5811-5816.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ КРАСОК ДЛЯ УТЕПЛЕНИЯ ФАСАДОВ И ДЛЯ АНТИОБЛЕДЕНЕНИЯ КАРНИЗОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРЫШ

*Бачевская А.А., студент 2 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Сокова С.Д., доц., к.т.н.*

Максимальное снижение теплопотерь ограждающих конструкций зданий можно добиться применением нанотехнологий и материалов с низким коэффициентом теплопроводности.

В данной работе была рассмотрена инновационная утепляющая краска Теплос-Топ, наносимая на наружную поверхность фасада, а также применение краски на карнизах металлических крыш для предотвращения образования наледи.

Теплос-Топ – водоразбавляемая утепляющая краска, которая позволяет снизить потери тепла на 30%. Теплос-Топ наносится на предварительно загрунтованную металлическую, бетонную, кирпичную, деревянную, стеклянную, пластиковую, резиновую, гипсокартонную или другие поверхности. Поверхность необходимо обезжирить, удалить ржавчину и грязь. Продолжительность межслойной сушки при других температурах определяется по степени отверждения покрытия: при прикосновении на нем не должен оставаться след. Нанесение краски должно осуществляться при температуре окружающего воздуха не ниже 10 °С и относительной влажности воздуха не выше 80%. Выдержка готового покрытия перед сдачей в эксплуатацию составляет: при температуре воздуха выше 15 С – не менее 5 суток; при температуре воздуха ниже 15 °С – до 15 суток [1].

Для сравнения окрасочного метода с традиционными (навесным и штукатурным способом) способами утепления фасадов выбраны локальные приоритеты альтернатив по критериям: срок службы, физические свойства, толщина утеплителя. Расчет установленных критериев, выстроенных в иерархическую форму, на предмет определения степеней влияния каждого из них на общую цель исследования проводился на основании математических моделей. Расчет показал, что тонкослойная утепляющая краска с высоким сопротивлением паропроницанию не уступает традиционным способам утепления [2].

Для выявления отличительных особенностей составлена таблица сравнения с утепляющей пеной (табл. 1).

Борьбу с обледенением крыш люди пытаются решить уже давно. Издавна, в условиях изменчивого северного климата с обледенением, строили дома с крутыми скатными крышами. Если угол более 40–60°, то при снегопаде снежный покров на них обычно не образуется и вероятность появления сосулек на краю карнизного свеса очень мала [1].

Тепло на место таяния снега поступает по трем причинам: при повышении температуры наружного воздуха; от солнечных лучей при отрица-

тельных температурах; и от теплопоступлений через чердачное перекрытие и от инженерного оборудования, расположенного на чердаке.

Таблица 1

Сравнительная характеристика утепляющих пен и красок

Наименование для сравнения	Утепляющая пена	Теплос-Топ
Толщина тепловой изоляции, мм	50-70	0,5-1,2
Гарантийный срок, лет	5	10
Капитальный ремонт	По факту	Не требуется
Безопасность	нетоксичен	нетоксичен
Физические свойства	При нарушении защитного слоя теряет свои свойства под воздействием ультрафиолета и атмосферных осадков	Водонепроницаем, не теряет свойств теплозащиты, коррозионностоек
Архитектура	Изменяет внешний вид фасада	Сохраняет все существующие архитектурные формы
Способы применения	Только снаружи здания и только для стен	Как снаружи, так и внутри здания

Источниками теплоты являются: атмосферное тепло, солнечная радиация, собственное тепловыделение кровли.

Талая вода, возникающая на скатах кровли, не может сразу попасть в водосточный желоб и стечь. Намокая, снег увеличивает объемную массу, а в процессе таяния изменяется его теплопроводность. В зависимости от объемной массы, изменяющейся от 100 до 700 кг/м³, теплопроводность снега колеблется от 0,0293 до 0,712 Вт/м °К.

Вода на морозе притягивается к любым металлическим поверхностям, в т.ч. и к водосточным трубам.

Для борьбы с сосульками в настоящее время применяются разные методы, основными из которых являются: очистка кровель от снега и наледи, чаще с помощью подручных средств, лопат и ледорубов; применение электронагревательных кабелей, прокладываемых в водосточные желоба; противообледенительная обработка, основанная на использовании химических реагентов; электроимпульсный метод с использованием ручных электроударных инструментов; предотвращающий образование наледи метод теплового удара, основанный на подаче тепла к кровельному покрытию; использование лазера для срезки сосулек [4].

В настоящее время приняты три основные направления по предотвращению образования сосулек: не допускать талую воду на холодный край

крыши; уменьшить массу скапливающегося снега на кровельных свесах и уменьшить скорость таяния снега на основной плоскости кровли.

Исследование в целях безопасности для предотвращения падения снега и наледи с окончания карнизного свеса и выступающих частей фасада различных вариантов оклеек карнизов материалами с шероховатой поверхностью, которая не даст снегу и льду самопроизвольно падать вниз.

Ряд исследователей предлагают для антиобледенения специальные составы для свесов крыш. Эти покрытия, например, кремнийорганические, защищают кровлю от воздействия солнечной радиации и снижают сцепление льда, пыли и маслянистых веществ с материалом кровли. Поверхность любого тела при взаимодействии с водой смачивается. Если краевой угол смачивания более 90° , то покрытие является гидрофобным и вода скатывается с поверхности. Наиболее ярким примером такого смачивания является лист лотоса. Листья лотоса и его цветы не намокают (всегда остаются сухими), т.к. поверхность их состоит из микровыступов высотой около 10 мкм (10^{-6} м), а сами микровыступы покрыты микроволоконцами, содержащими слой воскообразных веществ (кутикулы). В настоящее время созданы технологии, приближающиеся к подобному эффекту: вода отталкивается от поверхности подложек с вертикально нанесенными на них углеродными нанотрубками. Поверхности по типу лотоса имеют краевой угол смачивания до 150° . Для их широкого применения сдерживающим фактором является высокая стоимость. Для гидрофобизации поверхности карнизов на сегодняшний день наиболее применимы силикон-гибридные полимеры, полученные методом гидросилилирования (молекулярной сшивки) и имеющие в своей структуре органические и кремнийорганические макромолекулы, связанные друг с другом химическими связями (Si-C), устойчивыми к неблагоприятным внешним факторам: гидролитическому воздействию воды, УФ-излучению и др. [1].

В наших исследованиях коэффициент теплопроводности был взят на основании расчетов производителей краски и равен $0,03\text{ Вт/(мК)}$ [2]. Полученные данные показали, что необходимо нанести 5 мм краски для увеличения шероховатости карнизных свесов и против образования наледи [3].

Автор применил на практике этот состав на одноэтажном подмосковном здании, образование сосулек не наблюдалось.

Проведя все исследования, можно с уверенностью прийти к выводам, что данная инновационная система имеет перспективные направления применения в наших климатических условиях. Необходимо выделить ключевые положительные стороны данного метода:

- обладает уникальными теплоизоляционными свойствами;
- снижает теплообмен (отсутствие перегретых участков, вертикальной тяги);
- снижает и устраняет конденсацию влаги без риска образования ржавчины;
- термостойкость до $+160\text{ C}$;

- может наносится на работающие объекты без остановки производенного цикла при температуре +5 С до +90 С.

Библиографический список

1. ТУ 2316-001-3294041-2005 Технологическая инструкция по нанесению краски ТЕПЛОС-ТОП
2. Сокова С.Д., Рослая Г.И. Технология и организация работ по ремонту конструкций зданий. – М., МГСУ, 2008. – 125 с.
3. Дружинин П.В., Юрчик Е.Ю. Механизм образования наледей и сосулек на крышах домов // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2012. Т.1. №19. С. 66-71.
4. Сокова С.Д. Технология ремонтно-строительных работ: Учебное пособие. – М., МГСУ, 2010. – 154 с.
5. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания».
6. СНиП 23 02 2005«Тепловая защита зданий».
7. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

ПЕРСПЕКТИВА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ

Бутузов А.Н., Харламов А.В., студенты 3 курса бакалавриата 22 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Плешивцев А.А., доц., к.т.н.

Здания повышенной этажности, высотки – более уместны в крупных городах, где преимущественно распространены плотная городская застройка и высокие цены на земельные участки, что ограничивает горизонтальное строительство зданий и сооружений. Однако, чем выше здание, тем больше серьезных задач оно вызывает: помимо сложностей проектной надежности присутствуют такие злободневные проблемы, которые затрагивают жителей не только домов, находящихся вблизи этой новой застройки, но и всего района. Основной проблемой при высотном строительстве является увеличение плотности населения на 1 км², что не может не сказаться отрицательно на мобильности жителей данного населенного пункта. Если проблему, например, парковок можно решить путем предусмотренного пространства или подземного паркинга, то загруженность основных магистралей, нехватку учебных заведений, здравоохранительных учреждений и других общественных сооружений устранить крайне затруднительно. В то время, как высотное строительство может доставить некоторые неудобства в развитии городе, где, в конце концов, эти проблемы будут решены, в малых городах оно будет оставаться проблемой на долгие годы. Таким образом перспектива горизонтального развития малых городов ЖКК выглядит привлекательно.

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны горизонтального типа застройки, на примере территорий «Новой Москвы», схема которой представлена на рис. 1.

На рис. 1 видно, что присоединенные к Москве территории занимают большую площадь (около 1 480 км²), которая абсолютно не соответствует нынешним критериям современного мегаполиса, а именно:

1. Плохая мобильность населения – слаборазвитые автомобильные магистрали, шоссе, проспекты, которые не справляются с загруженностью из-за большого потока транспорта; а также железнодорожные сообщения, которые не были предусмотрены на такие большие пространства.

2. Отсутствие достаточного количества детских садов, школ, поликлиник, физкультурно-оздоровительных комплексов, а также других общественных, учебных и социальных сооружений, необходимых для нормального и комфортного функционирования.

3. Большие нагрузки на городские системы электроснабжения и теплоснабжения.

4. В совокупности вышеперечисленных пунктов – низкий уровень населения и отсутствие перспективы проживания.

димыми элементами инфраструктуры, такими как магазины, ТЦ, детские сады, школы, поликлиники, салоны красоты, парки, скверы, театры, музеи, банки, дороги, транспорт и прочие социальные объекты, то такой тип развития города будет заметно перспективнее точечного высотного строительства.

Радиус обслуживания населения учреждениями, организациями и предприятиями, размещенными в жилой застройке, следует принимать не более указанного в таблице 1.

Таблица 1

Радиус обслуживания населения социальными объектами

Учреждения, организации и предприятия обслуживания	Радиус обслуживания, м
Дошкольные образовательные организации:	
- в городах	300
- в сельских поселениях и районах малоэтажной застройки городов	500
Помещения для физкультурно-оздоровительных занятий	500
Физкультурно-спортивные центры жилых районов	1500
Поликлиники и их филиалы в городах	1000
Раздаточные пункты молочной кухни	500
То же, при одно- и двухэтажной застройке	800
Аптеки в городах	500
То же, при одно- и двухэтажной застройке	800
Предприятия торговли, общественного питания и бытового обслуживания местного значения;	
- в городах при застройке:	
многоэтажной	500
одно-, двухэтажной	800
- в сельских поселениях	2000
Отделения связи и банки	500

Избавившись от важнейшего недостатка при малоэтажном строительстве (отсутствие инфраструктуры), значительно повысится уровень жизни местных жителей; сократятся миграционные потоки в более крупные города, что в свою очередь уменьшит в них проблему перенаселения; и возрастет процент трудовой занятости населения.

Таким образом, взвесив плюсы и минусы горизонтальной застройки пространства малых городов, становится объективно понятно, что такой тип развития имеет высокие перспективы в будущем.

Библиографический список

1. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*.
2. СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75.
3. СП 160.1325800.2014 Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования.
4. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменением N 1).
5. СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*.
6. СП 153.13130.2013 Инфраструктура железнодорожного транспорта. Требования пожарной безопасности (с Изменением N 1).
7. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования (с Изменением N 1).
8. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* (с Изменением N 1).
9. СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80* (с Изменением N 1).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВЛИЯЮЩИХ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*Великонская М.К., студентка 2 курса магистратуры 5 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Берлинов М.В., проф., д.т.н.*

Одно из важных требований в строительстве зданий и сооружений это сохранение качественной эксплуатации на весь жизненный цикл объекта. Долговечность – это свойство зданий и сооружений, а также несущих и ограждающих конструкций выполнять заданные функции в период эксплуатации.

На стадии проектирования для защиты конструкций от разрушений и коррозионных повреждений применяют два вида защиты.

К первичной защите относят выбор материала конструкций, для того, чтобы обеспечить наибольшую надёжность при эксплуатации, а к вторичной защите относят нанесения защитного покрытия, которое исключает или уменьшает коррозионные разрушения.

По нормативам различных развитых стран срок службы железобетонных конструкций контролируются такими стандартами как:

- максимально допустимое водоцементное отношение;
- класс и прочность бетона;
- толщина защитного слоя бетона.

Выбор материала и защитное покрытие положительно влияет на повышение долговечности конструкции, но правильный выбор формы конструкции с точки зрения коррозионной стойкости, может значительно продлить срок службы конструкции. Размеры и форма конструкции должны обеспечить хороший водоотвод, отсутствие мест накопления застоев жидкостей, отсутствие трещин, через которые могут проникать жидкости.

Значительное влияние на коррозионные процессы также оказывает положение конструкции в пространстве, например, на различных участках поверхности конструкции может преобладать значительная степень увлажнения или высыхания, которая будет отрицательно влиять на работу конструкции. Поэтому при положении конструкций необходимо учитывать рельеф местности, грунтовых условий, расположение смежных объектов влияющих на параметры агрессивных сред.

Наиболее остро попеременные нагрузки воспринимает конструкция в стыках, в местах сопряжения конструкций, обрыва арматуры, в проёмах и других опасных местах. Для того чтобы избавиться от данного отрицательного фактора, необходимо располагать места ожидаемых концентраций напряжения в менее загруженные зоны конструкции, плавно изменять поперечное сечение конструкции для того, чтобы сгладить перепады

напряжений, устанавливать демпферные устройства для равномерного распределения внутренних усилий. А для предотвращения раннего образования трещин усиливают поперечное сечение, путём устаревания косвенных сеток армирования [1].

Все эти способы благотворительно влияют на долговечность конструкции, но они эффективны только на стадии проектирования объекта.

На стадии эксплуатации на долговечность конструкции помимо старения конструкции, влияют случайные факторы, которые можно только спрогнозировать.

Одним из видов случайных факторов, влияющих на эксплуатацию можно отнести инженерно-геологических явлений [3, 4, 6].

Ежедневно на земле происходит множество геологических процессов и явлений, которые влияют на земной рельеф, земную кору и в целом на структуру нашей планеты.

Геологические процессы бывают природные, антропогенные, а также иметь комбинированный характер. Примером комбинированного характера можно отнести устройство геотермальных скважин, которые могут обеспечить горячее водоснабжение и отопление на многие годы, в результате которых увеличилось количество землетрясений на территории США за последние двадцать лет.

Эндогенные геологические процессы, обусловленные силами внутренней динамики Земли, к таким процессам можно отнести тектонические движения земной коры, тектонические нарушения и землетрясения.

Тектонические нарушения отрицательно влияют на строительство и эксплуатацию, в результате таких нарушений возникают неодинаковые свойства грунтов, раздробленность и трещиноватость грунтов, что затрудняет процесс строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Землетрясение ежедневно происходят на Земле, иногда они незаметны, а иногда приводят к катастрофам. Оценка силы землетрясения выражается в баллах от 0 до 12. В районах с бальностью от 7 до 9 баллов строительство ведётся с учётом специальных мероприятий, которые регламентируются с помощью СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах». В районах с бальностью выше 9 баллов строительство не рекомендуется.

Землетрясения с бальностью выше 9-ти баллов могут привести к стихийным бедствиям. В 1995 году в нашей стране был полностью разрушен посёлок городского типа Нефтегорск, находящийся на территории Сахалинской области, но, тем не менее, основная беда этой территории в том, что построенные в 60-тые годы панельные дома были не подготовлены к таким стихийным бедствиям.

Различные ежедневные «микроземлетрясения» не опасны, но они могут иметь накопительный характер и впоследствии привести к таким явлениям, как обвалы и оползни.



Рис. 1. Землетрясение в посёлке Нефтегорск

Обвалы – это обрушения крупных масс грунтов с крутых склонов, которые сопровождаются опрокидыванием массива и его дроблением.

Оползнями называется смещение грунтов по склону под действием силы тяжести и при участии поверхностных и подземных вод, схема оползня представлена на рис. 2.

Эти явления могут привести к разрушению зданий и сооружений, железных и автомобильных дорог и значительно усложнить работу сооружений.

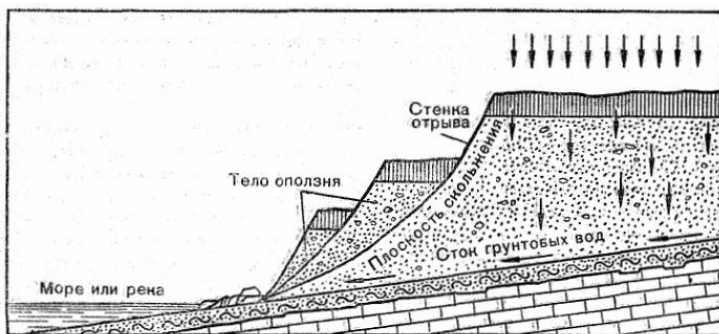


Рис. 2. Схема оползня

При проектировании зданий и сооружений уровень грунтовых вод является одним из важных факторов выбора фундамента и его заложения. Деятельность подземных вод также может отрицательно влиять на здания и сооружения, в результате которых может возникать карст, подтопление и набухание грунтов, суффозия, пьувуны и другие отрицательные факторы.

Карстом называется выщелачивание растворимых горных пород подземными водами с образованием пустот, схема карстовых пород представлена на рис. 3.

В зависимости от типа пород, в которых развивается карст, он разделяется на три типа:

- карбонатный (в известняках, доломитах, мелу);
- сульфатный (в гипсах и ангидридах);
- соляной (в каменной соли).

Возникновение карста может привести к провалам и деформациям сооружений и зданий, а также к возможным утечкам из водохранилищ через закарстованные породы. В прошлом веке в Испании была построена плотина высотой 72 м на закарстованных известняках. После окончания строительства оказалось, что водохранилище заполнить нельзя, так как вода стала уходить по закарстованным породам.



Рис. 3. Развитие карстовых грунтов

Россия является одной из ведущих стран по добыче полезных ископаемых. Но добыча нефти, газа и других полезных ископаемых могут приводить к смещению поверхности земли ниже уровня моря, заболачиванию, подтоплению, деформациям зданий и сооружений, землетрясениям и оседанию земной поверхности [2].

Прогнозированием инженерно-геологических явлений занимаются во всех странах, но абсолютной точности в этом направлении достичь невозможно. Основные методики прогнозирования основываются на экспертном мнении и на вероятностном методе. В нашей стране правила прогнозирования для различных организаций регламентируется ГОСТ Р 22.1.06-99 «Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов» [5].

Поэтому для решения проблемы влияния инженерно-геологических процессов одним из решений является создание современной нормативно-технической базы, где по каждому району были бы собраны характеристики, которые могут влиять на строительство и эксплуатацию зданий и со-

оружений. К основным параметрам данной нормативной базе можно отнести:

- характеристики, относящиеся к сейсмическому режиму, вулканофизической и сейсмической активности данной местности;
- характеристики, относящиеся к таким явлениям, как оползень, обвал (площадь поражённой территории, объём сместившейся массы, режим быстроменяющихся факторов, оценка сейсмогенного, геодинамического и техногенного воздействия и т.д.);
- параметры, характеризующие карстовые породы и лессовые грунты (площадь поражённой территории, общее оседание территории, интегральные величины трещиноватость, увлажнённости, контрастности и т.д.);
- основные характеристики грунтов, подземных и поверхностных вод (плотность, сцепления, удельный вес, влажность и т.д.);
- климатические условия данной местности;
- различные сведения о производственном и непроизводственном фонде региона, об опыте строительства и эксплуатации прошлых лет;
- характеристики основного рода деятельности региона.

Создание единой базы сможет более точно построить модель прогнозирования долговечности железобетонных конструкций, а также выбрать наиболее эффективные методы ремонта и наблюдения за эксплуатируемым объектом в процессе его жизни.

Библиографический список

1. Пухонто В.И. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений. – М., Изд-во АСВ, 2004. – 424 с.
2. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. – М., Высш. школа, 1982. – 511 с.
3. Режим доступа: <http://www.catalogmineralov.ru/deposit/russia/> – Дата обращения: 04.03.2018.
4. Режим доступа: <https://www.booksite.ru/localtxt/kat/ast/rofy/> – Дата обращения: 04.03.2018.
5. ГОСТ Р 22.1.06-99 Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов – М., 1999. – 10 с.
6. Заречных И.Ю., Невзоров А.Л. Механика грунтов в схемах и таблицах: Учебное пособие. – М., 2007. – 136 с.

СОВРЕМЕННОЕ КОТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

*Вихорева А.И., студентка 2 курса бакалавриата 22 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Остякова А.В., доц., к.т.н.*

В наше время в каждом доме проведена система отопления, позволяющая нам комфортно пребывать в теплом помещении в холодное время года. Помимо радиаторов, стоящих в наших квартирах, отопление зданий – это сложная система, включающая в себя большое количество процессов и их регулирование. Важным составляющим такой системы является котельная.

Котельная установка – это сооружение или отдельное помещение, в котором производится нагрев жидкости или теплоносителя, участвующего в производстве, для отопления или выпуска продукции. Теплоноситель из котельной может поступать в пункты назначения по теплотрассе и трубопроводам [1].

Котельные установки малой и средней мощности широко применяются для различных технологических процессов, теплоснабжения, систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений, объектов промышленного и сельскохозяйственного строительства, предприятий общественного питания, технологических потребителей теплоты в банях, прачечных, на строительных площадках.

В качестве топлива для котельных установок используются угли, торф, древесные отходы, газ и мазут. Газ и мазут – эффективные источники тепловой энергии. При их применении упрощаются конструкция и компоновка котельных установок, повышается экономичность, сокращаются затраты на эксплуатацию.

Котельное оборудование применяется для нагрева теплоносителя (чаще всего – воды), с помощью которого осуществляется передача тепла различным группам потребителей. Бытовое котельное оборудование используется для отопления сравнительно небольших помещений (квартир, магазинов, офисов), а промышленное – для крупных объектов (торговых центров, производственных цехов, жилых кварталов и т.п.).

Котельное оборудование – это разнообразные котлы, горелки, теплообменники, а также блок-модули и дымовые трубы.

Котельное оборудование

Котлы, являющиеся одним из самых важных видов котельного оборудования, бывают двух типов:

1. одноконтурные – рассчитаны лишь на подогрев теплоносителя;
2. двухконтурные – способны также обслуживать систему горячего водоснабжения.

Котлы также разбиваются на группы в зависимости от используемого топлива:

1. твердотопливные водогрейные котлы – являются наиболее распространенным видом котельного оборудования;

2. водогрейные котлы на газе (газовые котлы) – дают сравнительно низкую себестоимость тепла, а экологическая чистота газовых котельных, позволяет размещать их даже в жилых кварталах. Вместе с тем газовое котельное оборудование имеет более высокую стоимость по сравнению с твердотопливным;

3. дизельные котлы – другой вид котельного оборудования, предназначенного для выработки тепла. Подобные системы в качестве топлива используют мазут, для них необходимо применять дизельные горелки. Экологическая чистота дизельных котельных гораздо ниже, чем у газовых, себестоимость тепла тоже довольно низка. Чаще всего котельные с таким оборудованием размещаются на окраинах населенных пунктов;

4. электрические котлы – самый экологически чистый способ получения тепла осуществляется с применением именно этого котельного оборудования. Это котельное оборудование не зависит от магистралей подачи топлива, требуется лишь электричество, но и себестоимость вырабатываемого тепла выше, чем, допустим, у газовых котельных и угольных котельных [2].

Котельная установка состоит из котельного агрегата и вспомогательного оборудования (рис. 1).



Рис. 1. Устройство котельной установки [3].

Основное котельное оборудование это – котёл, топочное устройство, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель, каркас с лестницами и помостами для обслуживания, обмуровка, тепловая изоляция, обшивка, арматура, гарнитура и газоходы.

Вспомогательное котельное оборудование – это дутьевые вентиляторы, дымососы, питательные, подпиточные и циркуляционные насосы, водоподготовительные и пылеприготовительные установки, системы топливopередачи, золоулавливания и шлакозолоудаления, газоходы котельной и дымовые трубы. При сжигании жидкого топлива к вспомогательному оборудованию относится мазутное хозяйство, при сжигании газообразного топлива - газорегуляторный пункт или газорегуляторная установка [4].

Основное и вспомогательное котельное оборудование

Паровой котел – устройство, состоящее из топки, испарительных поверхностей для испарения пара, потребляемого вне этого устройства, с давлением выше атмосферного за счёт теплоты, выделяющейся при сжигании топлива.

Водогрейный котел – теплообменное устройство, в котором за счёт источника энергии (топлива) нагревается вода, находящаяся под давлением выше атмосферного и используемая в качестве теплоносителя вне самого устройства.

Топочное устройство котла предназначено для сжигания топлива и превращения его химической энергии в теплоту. Обмуровка котла – это система огнеупорных и теплоизоляционных ограждений или конструкций котла, предназначенных для уменьшения тепловых потерь и обеспечения газовой плотности.

Каркас котла – несущая металлическая конструкция, воспринимающая вес котла с учётом временных и особых нагрузок и обеспечивающую требуемое взаимное расположение элементов котла.

Пароперегреватель – устройство для повышения температуры пара выше температуры насыщения, соответствующей давлению в котле. Он представляет собой систему змеевиков, соединённых на входе насыщенного пара с барабаном котла и на выходе – с камерой перегретого пара.

Водяной экономайзер – устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива и предназначенное для подогрева или частичного испарения поступающей в котёл воды.

Воздухоподогреватель – устройство для подогрева воздуха продуктами сгорания топлива перед подачей его в топку котла.

Арматура котла – специальные устройства, предназначенные для регулирования расхода транспортируемого вещества, отключения и включения потоков газа, пара и воды. По направлению арматуру подразделяют на запорную, регулирующую, предохранительную, контрольную и специальную. Запорная арматура (вентили, задвижки и краны) предназначена для периодического включения или отключения отдельных участков трубопро-

водов. Регулирующая арматура (регулирующие вентили и клапаны) служит для изменения или поддержания в трубопроводах давления и расхода транспортируемого вещества. Предохранительную арматуру (грузовые, пружинные и обратные клапаны) применяют для автоматического открытия прохода, если давление превысит допустимое значение, а также для предотвращения обратного движения жидкости или газа. Контрольную арматуру (контрольные краны, указатели уровня, трехходовые краны для манометров) используют для проверки наличия вещества в трубопроводе и определения его уровня. Специальная арматура (конденсатоотводчики и влагонасосы) служит для удаления конденсата, отделения масла и других продуктов от газа.

Гарнитура котла – устройства для обслуживания газоходов и топки котла: лазы, гляделки, затворы шлаковых и золовых бункеров, газовые и воздушные клапаны и заслонки, взрывные клапаны, а также обдувочные аппараты. Лазы предназначены для осмотра и ремонта поверхностей нагрева, гляделки – для визуального осмотра топки и газоходов с наружной стороны котла, затворы шлаковых и золовых бункеров – для периодического удаления золы и шлака из бункеров, газовые и воздушные клапаны и заслонки – для отключения газоходов, регулирования тяги и дутья. Взрывные клапаны выпускают дымовые газы при повышении давления в топке или газоходе котла, предохраняя их от разрушения. Обдувочные аппараты применяют для удаления с поверхностей нагрева золы и шлака (струей пара или сжатого воздуха).

Питательные и подпиточное котельное оборудование – насосы, баки, трубопроводы предназначены для подачи воды в котел или тепловую сеть (систему отопления).

Тягодутьевые устройства – предназначены для подвода в топку котла воздуха, необходимого для сгорания топлива, и отвода из котла продуктов сгорания. Состоят они из дутьевых вентиляторов, воздухопроводов, газопроводов, дымососов и дымовой трубы, при помощи которых обеспечиваются подача необходимого количества воздуха в топку, движение продуктов сгорания по газоходам и удаление их в атмосферу.

Водоподготовительное оборудование котельной служит для подогрева и умягчения питательной воды и состоит из аппаратов и приспособлений, обеспечивающих очистку от механических примесей и растворенных в ней накипеобразующих солей, а также для удаления из неё газов.

Топливоподготовительное оборудование котельной, работающей на пылевидном топливе, предназначено для измельчения топлива до пылевидного состояния; в его состав входят дробилки, сушилки, мельницы, питатели, вентиляторы, грейферы, транспортеры и пылегазопроводы.

Топливоподготовительное оборудование мазутной котельной – включает в себя мазутные насосы, фильтры грубой и тонкой очистки, подогреватели мазута.

Оборудование золошлакоудаления котельной предназначено для удаления золы и шлака и состоит из гидравлических систем и механических приспособлений: транспортеров, вагонеток, бункеров и др.

Золоулавливающее котельное оборудование, циклоны, золоуловители предназначены для очистки дымовых газов от золовых частиц.

Топливный склад предназначен для хранения топлива; его оборудуют механизмами для разгрузки и подачи топлива в котельную или в топливо-подготовительное оборудование.

К устройствам теплового контроля и автоматического управления относятся контрольно-измерительные приборы и автоматы, обеспечивающие бесперебойную и согласованную работу отдельных устройств котельной установки для выработки необходимого количества пара заданных параметром (температуры, давления).

Горелка – устройство для смешения воздуха (кислорода) с топливом с целью подачи смеси к выходному отверстию и сжигания её здесь с образованием устойчивого фронта горения (факела). Газовые горелки, горелки топочного мазута – мазутные форсунки, газообразного топлива и топочного мазута - комбинированные газомазутные горелки. При сжигании пылевидного топлива применяют пылеугольные горелки, газообразного топлива.

Автоматизация котельного оборудования

Для регулирования и оптимизации функционирования котловых агрегатов технические средства стали применяться еще на начальных этапах автоматизации промышленности и производства. Сегодняшний уровень развития этого направления позволяет значительно повысить рентабельность и надежность котельного оборудования, обеспечить безопасность и интеллектуализацию труда обслуживающего персонала.

Современные системы автоматизации котельных способны гарантировать безаварийную и эффективную эксплуатацию оборудования без непосредственного вмешательства оператора. Функции человека сводятся к онлайн-мониторингу работоспособности и параметров всего комплекса устройств. Автоматизация котельных решает следующие задачи:

- Автоматический запуск и останов котлоагрегатов.
- Регулирование мощности котлов (управление каскадом) согласно заданным первичным настройкам.
- Управление подпитывающими насосами, осуществление контроля уровней теплоносителя в рабочем и потребительском контурах.
- Аварийная остановка и включение сигнализирующих устройств, в случае выхода рабочих значений системы за установленные пределы.

Автоматизация котельных осложняется тем, что в паровых агрегатах очень велики скорости протекания технологических процессов. К основным регулируемым величинам относят:

- расход и давление теплоносителя (воды или пара);
- разряжение в топке;

- уровень в питательном резервуаре;
- в последние годы повышенные экологические требования предъявляются к качеству приготавливаемой топливной смеси и, как следствие, к температуре и составу продуктов дымоудаления [5].

Степень автоматизации задается при проектировании котельной или при капитальном ремонте/замене оборудования. Может лежать в диапазоне от ручного регулирования по показаниям контрольно-измерительных приборов до полностью автоматического управления по погодозависимым алгоритмам.

Уровень автоматизации в первую очередь определяется назначением, мощностью и функциональными особенностями эксплуатации оборудования. Современная автоматизация работы котельной подразумевает комплексный подход – подсистемы контроля и регулирования отдельных технологических процессов объединяются в единую сеть с функционально-групповым управлением (рис. 2).

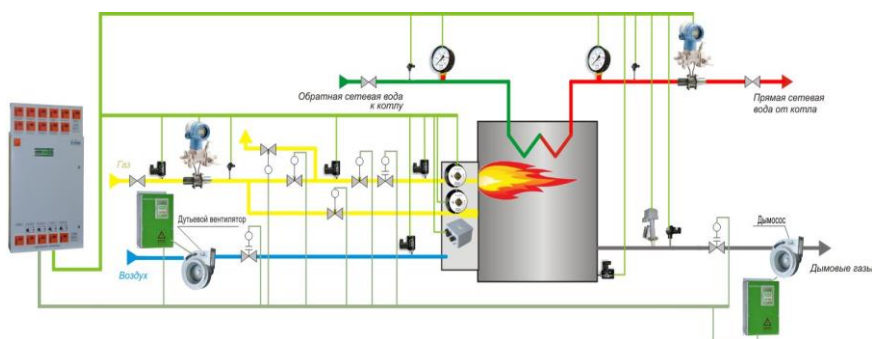


Рис. 2. Автоматизация работы котельной [6]

Автоматизация котельных выстраивается по двухуровневой схеме управления. К нижнему (полевому) уровню относятся приборы локальной автоматики на базе программируемых микроконтроллеров, реализующие техническую защиту и блокировку, регулировку и изменение параметров, первичные преобразователи физических величин. Сюда же причисляют и оборудование, предназначенное для преобразования, кодирования и передачи информационных данных.

Верхний уровень может быть представлен в виде графического терминала встроенного в шкаф управления или автоматизированного рабочего места оператора на базе персонального компьютера. Здесь отображается вся информация, поступающая от микроконтроллеров нижнего уровня и датчиков системы, и производится ввод оперативных команд, регулировок и уставок. Кроме диспетчеризации процесса решаются задачи оптимизации режимов, диагностики технического состояния, анализа экономических показателей, архивирования и хранения данных. При необходимости инфор-

мация передается в общую систему управления предприятием (MRP/ERP) или населенным пунктом [7].

К средствам автоматизации относят:

- оборудование управления розжигом и наличия пламени, запускающее и контролирующее процесс горения топлива в топочной камере котлоагрегата;
- специализированные сенсоры (тягонапоромеры, датчики температуры, давления, газоанализаторы и т. д.);
- исполнительные устройства (электромагнитные клапаны, реле, сервоприводы, частотные преобразователи);
- панели управления котлами и общекотельным оборудованием (пульты, сенсорные мнемосхемы);
- шкафы коммутации, линии связи и энергообеспечения.

Любая схема автоматизации котельной включает в себя подсистемы контроля, регулирования и защиты. Регулирование осуществляется путем поддержания оптимального режима горения заданием разряжения в топке, расхода первичного воздуха и параметров теплоносителя (температуры, давления, расхода). Подсистема контроля выводит фактические данные о функционировании оборудования на человеко-машинный интерфейс. Приборы защиты гарантируют предотвращение аварийных ситуаций при нарушении нормальных условий эксплуатации, подачу светового, звукового сигнала или останов котлоагрегатов с фиксацией причины на графическом табло, мнемосхеме или щите [4].

Библиографический список

1. Сокова С.Д., Дементьева М.Е. Ремонт инженерного оборудования зданий: Уч. пособие. – М.: МГСУ, 2010. – 350 с.
2. Сайт Котлы КВ оборудование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kotel-m.ru/boiler-equipment.html>, свободный.
3. Сайт оборудования для отопления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://poluchi-teplo.ru/kotel'naya/oborudovanie-kotel'noy.html>, свободный.
4. СП 89.13330.2016 Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76.
5. Адамчикова А.И., Китайцева Е.Х. Автоматизация технологического проектирования: Уч. пособие. – М.: МГСУ, 2009. – 132 с.
6. Сайт газовое и промышленное оборудование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://avtoblesk.biz/ustanovki/ustanovka-ekonomayzera-v-kotel'noy.php>, свободный.
7. ГОСТ Р 56777-2015 Котельные установки. Метод расчета энергопотребления и эффективности.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО ДЕЛОВОГО ЦЕНТРА МОСКВА-СИТИ

*Гусарь О.А., Балакирева В.В., студенты 3 курса бакалавриата 23 группы
ИИЭСМ*

Научный руководитель – Давидюк А.А., доц., к.т.н.

С наступлением 21 века многократно увеличился спрос на строительство высотных зданий с несущим каркасом из монолитного высокопрочного бетона. Для восприятия высоких значений внутренних усилий в несущих конструкциях от нагрузок, связанных с высокой этажностью зданий, возведение несущих монолитных железобетонных конструкций производится с применением высокопрочных бетонов классом В80 и В90.

На основании литературного обзора по работам таких деятелей науки как Каприелов С.С. и Шейнфельд А.В. и анализа различных методов определения прочности бетона, применимых к несущим конструкциям высотных зданий из высокопрочного бетона в процессе эксплуатации, стало ясно, что такие особенности бетона, как высокий модуль упругости и хрупкость, обусловленные повышенной экзотермией и трещинообразованием, не позволяют надежно контролировать их качество и надежность путем использования отдельных методов испытаний. Так как опыт контроля качества применяемого высокопрочного бетона составляет менее десяти лет, а в условиях эксплуатации объектов еще меньше, то существует проблема отсутствия длительного опыта контроля качества высокопрочного бетона на стадии эксплуатации.

Бетоны массового применения классом прочности до В60 и высокопрочные бетоны и конструкции из них обладают рядом существенных различий, которые следует учитывать при контроле качества. Например, высокий модуль упругости и хрупкость делает высокопрочные бетоны чувствительными к выполнению испытаний прямыми методами контроля прочности бетона. В реальных условиях степень уплотнения бетонной смеси ниже, чем в контрольных образцах, что обусловлено повышенным содержанием арматуры и характером армирования конструкций, которые затрудняют укладку бетонных смесей.

При строительстве Москва-Сити бетон укладывали с низким содержанием воды, но с высоким количеством пластификаторов, чтобы можно было провибрировать смесь. В связи с этим фактическая прочность бетона в конструкциях может быть ниже прочности контрольных образцов, а прочность, определенная в поверхностных зонах конструкций, ниже прочности в глубинных зонах.

Известны случаи занижения прочности высокопрочного бетона до двух раз при контроле качества неразрушающими методами (отрыв со скалыванием), специалистами некоторых строительных лабораторий, рабо-

тавших по стандартным методикам и с применением традиционного оборудования типа «Оникс» или «ПОС».

Наиболее масштабным и значимым объектом, где высокопрочный бетон получил широкое применение, является Московский международный деловой центр «Москва-Сити» (ММДЦ «Москва-Сити»), строительство которого было начато 1998 г., завершение планируется на 2020 г. Основные здания комплекса были построены 2004–2017 гг. Система контроля качества высокопрочных бетонов обрабатывалась с 2005 г. в процессе возведения монолитных конструкций на строительстве высотных сооружений ММДЦ. Было выявлено, что высокопрочные бетоны обладают повышенным трещинообразованием за счет усадочных трещин. Это также ограничивает применение методов контроля и определения прочности бетона, поскольку затруднительно выбрать участок без трещин необходимого размера для конкретного метода измерений. Также особенности высокопрочного бетона приводят к тому, что фактическая прочность бетона может быть ниже прочности контрольных образцов, изготовленных в процессе возведения конструкций, а прочность, определенная неразрушающими методами в поверхностных зонах конструкций, может быть ниже прочности в глубинных зонах [1].

Особенности высокопрочного бетона несущих конструкций в условиях реальной эксплуатации высотных зданий постоянно исследуются учеными и специалистами всего мира, вносятся дополнения и корректировки в нормативные и методические документы.

В процессе эксплуатации зданий проявляется отличительный характер поведения высокопрочных бетонов, который связан не только с особенностями их состава, но и качеством проведения строительных работ и условиями эксплуатации. Дополнительные требования по контролю прочности высокопрочного бетона описаны в [7].

Правила контроля и оценки качества», но с учетом особенностей контроля прочности при эксплуатации, а также практикой технического обследования зданий с применением высокопрочного бетона, оптимизировать методику проведения испытаний по контролю прочности высокопрочного бетона при эксплуатации.

Рассмотрим контроль качества высокопрочного бетона конструкций в период эксплуатации здания при возрасте бетона более года. При градуировке приборов неразрушающего контроля в случае оценки прочности эксплуатируемых бетонных и железобетонных конструкций следует учитывать влияние влажности и возраста бетона, степень агрессивности среды. Градуировку приборов неразрушающего контроля целесообразно проводить по образцам, отобранным из конструкций в реперных точках с максимальными, промежуточными и минимальными показателями прочности бетона по результатам предварительной оценки.

Методы контроля и оценки прочности бетона [3] и [5], были сформированы в период доминирования в строительстве сборного железобетона, и, в основном, сводились к функциям внутризаводского контроля качества

железобетонных изделий. При переходе к массовому монолитному домостроению возникли дополнительные сложности в адаптации методов и средств неразрушающего контроля прочности бетона [4]. При обследовании эксплуатируемых железобетонных конструкций задача определения прочности еще более усложняется. Во-первых, физико-механические и структурные характеристики исследуемых бетонов могут быть неизвестны, следовательно, невозможно градуировать приборы неразрушающего контроля. Во-вторых, трудно оценить влияние условий испытаний на показания приборов неразрушающего контроля. В-третьих, на результаты неразрушающего контроля прочности влияет изменение структурных характеристик бетона в процессе его длительной эксплуатации [2].

В настоящее время неразрушающий контроль принято выполнять с использованием метода местных разрушений, к которым относятся отрыв со скалыванием и скалывание ребра. Однако, поскольку эти методы фиксируют усилие разрушения поверхностного слоя конструкции, то фактически определяют предел прочности бетона на растяжение, а связь между пределом прочности на сжатие и растяжение весьма спорная, их нельзя признать достаточно надежными. Очевидно, что если обратиться к методу определения прочности бетона [5], то помимо традиционных физико-механических свойств бетона, таких как предел прочности при сжатии и растяжении, плотность и модуль упругости, можно получить информацию о виде, фракционном составе и раздвижке зерен крупного заполнителя, поровой структуре, наличии низкомолекулярных включений и новообразований, связанных со спецификой действия эксплуатационной среды. Поскольку неразрушающие методы контроля основаны на зависимостях прочности бетона от плотности и твердости, а также от скорости ультразвукового импульса, то очевидно, что при изменении условий испытания могут изменяться и эти зависимости.

Таким образом, для получения достоверных результатов контроля и определения прочности высокопрочного бетона необходимо комплексное использование разрушающих и неразрушающих методов. Принцип заключается в следующем: с каждой контролируемой конструкции собираются данные испытаний бетона на прочность косвенными неразрушающими методами, которые сопоставляются путем построения градуировочных зависимостей с результатами прямых испытаний кернов, отобранных из конструкций, или контрольных образцов, сформованных при входном контроле качества бетона при условии сохранения таковых данных, или методом отрыва со скалыванием.

Определение прочности тяжелых бетонов проектных классов В60 и выше или при средней прочности бетона при сжатии в монолитных конструкциях необходимо проводить с учетом положений [7], согласно которым оценку возможности применения установленных градуировочных зависимостей проводят по двум показателям: коэффициенту корреляции и погрешности определения прочности бетона.

Допускается использование установленных градуировочных зависимостей для определения прочности бетона в конструкциях при значении

коэффициента корреляции не менее 0,7 и величине погрешности определения прочности бетона не более 15% [1]. Коэффициент корреляции и погрешность определения прочности бетона установленной градуировочной зависимостью определяют в соответствии с [8].

При определении прочности бетонов по кернам, отобраным из конструкций, рекомендуется применять керны диаметром не менее 70 мм со шлифованными опорными поверхностями и масштабным коэффициентом $\alpha = 1$, так как использование кернов меньшего диаметра и с меньшим значением масштабного фактора приводит к большим погрешностям полученных результатов [7].

Очевидно, что высокопрочные бетоны и конструкции из них обладают рядом специфических особенностей, это высокий модуль упругости и хрупкость, повышенное содержание арматуры и характер армирования конструкций, а также что контроль и определение прочности необходимо производить путем комплексного использования разрушающих и неразрушающих методов. Если размер трещин больше 0,3 мм, но меньше 1 мм, то их необходимо заделывать ремонтными составами с повышенной гидрофобностью, для того чтобы избежать корродирования арматуры в несущих конструкциях, а если трещины имеют размер меньше чем 0,3 мм, то заделка ремонтными составами не обязательна.

Библиографический список

1. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Киселева Ю.А. Особенности системы контроля качества высокопрочных бетонов // Строительные материалы. 2012. № 2. С. 63-67.
2. Несветаев Г.В., Коллеганов А.В., Коллеганов Н.А. Особенности неразрушающего контроля прочности бетона эксплуатируемых железобетонных конструкций // Интернет-журнал Науковедение. 2017. Т. 9. № 2. Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/14TVN217.pdf>.
3. ГОСТ 18105–2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. – М.: Стандартинформ, 2011. – 17 с.
4. Коревицкая М.Г. Безопасность зданий и сооружений из монолитного железобетона // Строительная инженерия. 2005. № 1. С. 63-65.
5. ГОСТ 22690–2015. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. – М.: Стандартинформ, 2016. – 23 с.
6. Несветаев Г.В., Коллеганов А.В., Ивлев Л.Н. Перспективы использования метода ультразвукового прозвучивания при обследовании и проектировании усиления железобетонных конструкций // Безопасность труда в промышленности. 2008. № 2. С. 62-66.
7. ГОСТ 31914–2012. Бетоны высокопрочные тяжелые и мелкозернистые для монолитных конструкций. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.
8. ГОСТ 18105–2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. – М.: Стандартинформ, 2012. – 20 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДЪЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

*Евсеева К.А., студентка 1 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Касьянов В.Ф., проф., д.т.н.*

При реконструкции высотного здания нельзя обойтись без использования грузопассажирских подъемников. С их помощью возможна безопасная и быстрая доставка людей, а также необходимых материалов на нужную высоту. При этом очень важно выбрать надежный и качественный подъемник. Именно такими характеристиками обладает продукция компании Alimak [5].

Подъемники и платформы от Alimak Нек применяются в самых разных отраслях на всех континентах. Основана фирма Alimak в Швеции. В 2012 году в Санкт-Петербурге была основана компания ООО «АЛИМАК», когда Группа Alimas объединила усилия с группой профессионалов из России [6].

Строительные подъемники серии Alimak предназначены для вертикального перемещения людей, строительных материалов и изделий во время выполнения отделочных работ при реконструкции зданий.

Стандартные подъемники имеют грузоподъемность от 400 до 3200 кг на кабину разных размеров длиной до 4 м при высоте подъема 250 м и выше. С помощью системы частотного регулирования, могут достигать скорости подъема порядка 100 м/мин. Модульная конструкция обеспечивает высокую гибкость в действии и взаимозаменяемость узлов.

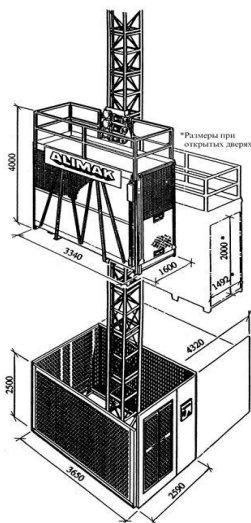


Рис. 1. Грузопассажирский подъемник ALIMAK SCANDO 10/32 TD, 20/32 TD

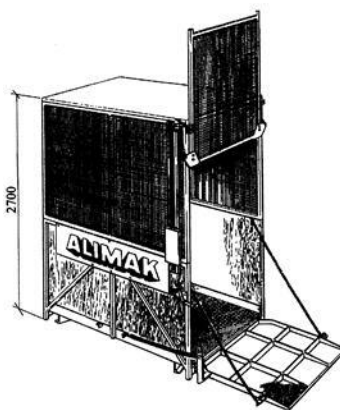


Рис. 2. Грузопассажирский подъемник ALIMAK SCANDO PM 1050

Одномачтовый подъемник Scando (рис. 1-4) можно легко превратить в двухкабинную систему, добавив кабину, ограждения и вторую зубчатую рейку. Грузоподъемность при этом удваивается при минимальных затратах времени. Точно так же двухкабинную схему можно расчленить на два однокабинных подъемника, добавив вторую мачту, настенные опоры и небольшое число принадлежностей.

Дополнительно к торцевым дверям крупные кабины могут быть оборудованы широкими входными воротами на длинной стороне для загрузки и выгрузки грузов на поддонах вилочным погрузчиком. Пространственная кабина позволяет перевозить длинные и громоздкие материалы.

Подъемники оснащены прибором безопасности Alimak, который срабатывает при превышении подъемником номинальной скорости, кабина плавно останавливается, а питание приводных электродвигателей отключается [4].

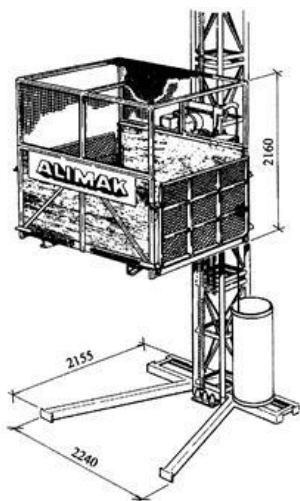


Рис. 3. Грузопассажирский подъемник ALIMAK SCANDO PM 1150

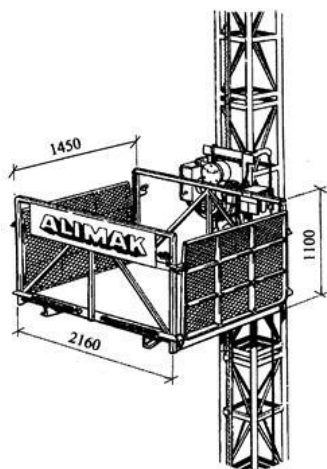


Рис. 4. Грузопассажирский подъемник ALIMAK SCANDO M 1200

Таблица 1

Технические характеристики грузопассажирских (мачтовых, реечных) подъемников Alimak Scando

Марка подъемника	Грузоподъемность, кг	Мощность, кВт	Длина платформы, м	Максимальная высота подъема, м
10/32 TD	1000	15	3,2	150
20/32 TD	2000	22,5	3,2	150
PM 1050	1050	7,5	2	28
PM 1150	1150	7,5	2	28
M 1200	1200	7,5	2	28

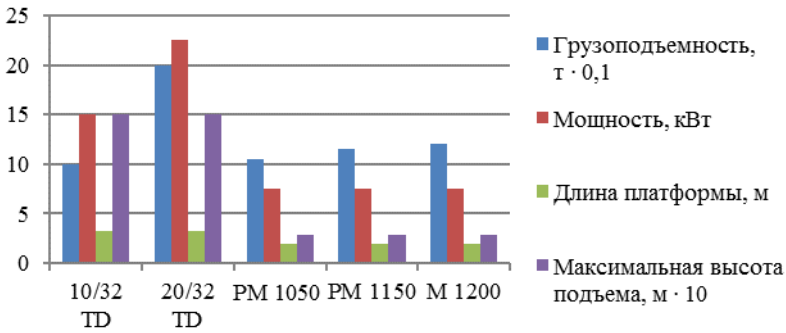


Рис.5. Сравнительная диаграмма технических характеристик грузопассажирских подъемников Alimak Scando

В модульных грузопассажирских подъемниках Alimak CH использована новая легковесная мачта (рис. 6). Грузоподъемность подъемников – 1000 – 2000 кг на кабину (табл. 2). Одно- и двухкабинные схемы. Компактная конструкция с отличными ходовыми качествами [4].

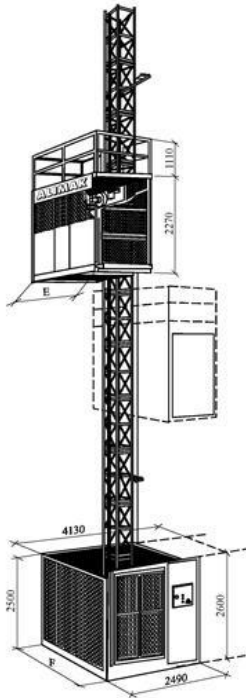
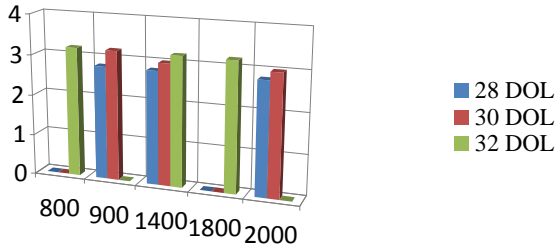


Рис. 6. Общий вид грузопассажирских подъемников марки ALIMAK CH /30-32 DOL и CH /28-32 DOL

Технические характеристики грузопассажирских подъемников Alimak CH

Марка подъемника	Грузоподъемность, кг	Кол-во электродвигателей x мощность, шт., кВт	Длина платформы, м	Макс-ная высота подъема, м
30 / 32 DOL	700	1 x 11	3 - 3,2	120
	800	1 x 11		120
	900	1 x 11		120
	1100	1 x 11		120
	1300	2 x 7,5		120
	1400	2 x 7,5		120
	1800	2 x 7,5		60
	1900	2 x 7,5		60
28/30/32DOL	2000	2 x 7,5	60	
	800	1 x 11	- / - / 3,2	120
	900	1 x 11	2,8 / 3,2 / -	
	1400	1 x 11	2,8 / 3 / 3,2	
	1800	2 x 7,5	- / - / 3,2	
2000	2 x 7,5	2,8 / 3 / -		

Длина платформы, м



Грузоподъемность, кг

Рис. 7. Сравнительная диаграмма технических характеристик грузопассажирских подъемников Alimak CH 28/30/32 DOL

Мощность, кВт

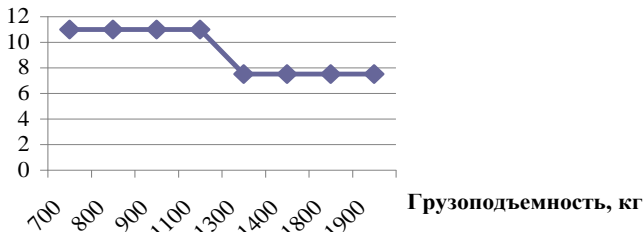


Рис. 8. График зависимости мощности от грузоподъемности грузопассажирских подъемников Alimak Scando 30/32 DOL и 28/30/32 DOL

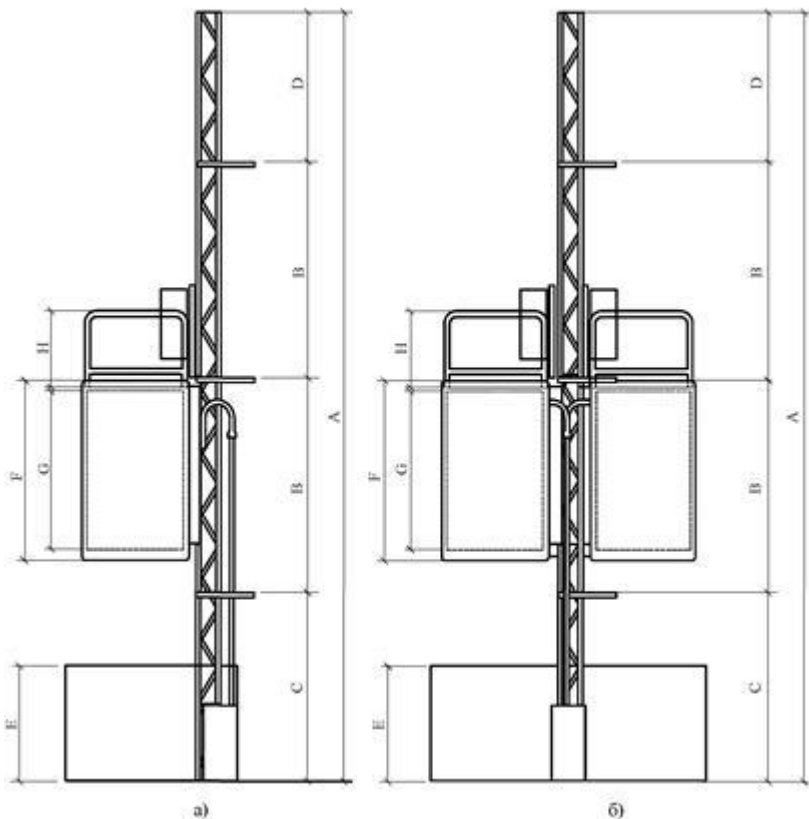


Рис. 9. Общий вид грузопассажирских подъемников НЕК и главные размеры
 а) одинарного PLM; б) двоянного PLM

Таблица 3

Сравнительные технические характеристики грузопассажирских подъемников Нек PLM

Тип подъемника	Груз пассажиров, кг	Число пассажиров	Максимальная высота мачты, м	Длина кабины, м
PLM 1072	1000	12	200	1,5
PLM 1073	1000	12		
PLM 1572	1500	18		
PLM 1573	1500	18		
PLM 2073	2000	25		
PLM 2074	2000	25		
PLM 1076	2000	24		
PLM 2076	4000	50		
PLM 2078	4000	50		

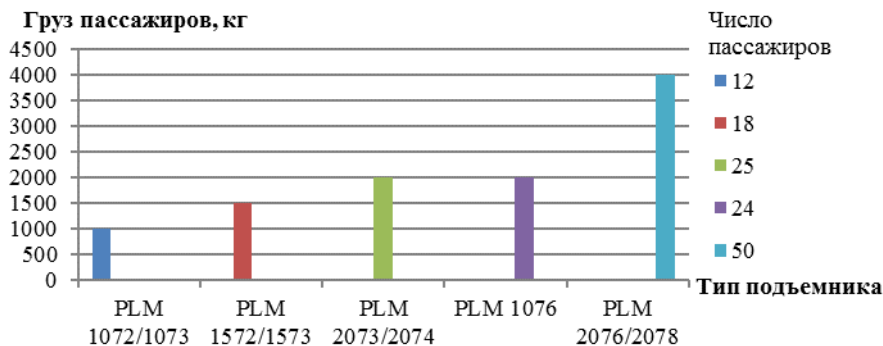


Рис. 10. Диаграмма, показывающая максимальную вместимость на платформе подъемника

Мачтовые платформы SCANCLIMBER – идеальное решение для выполнения работ по реконструкции, монтажу и кладке кирпичей на фасадах высоких зданий.

Мачтовые модульные платформы SCANCLIMBER могут иметь 1 (рис. 11) или 2 мачты (рис. 12). Мачта состоит из многих секций длиной 1250 мм, которые легко прикрепляются друг к другу с помощью болтов на требуемой высоте. Сама платформа собирается из модулей. Платформа поднимается и опускается по вертикальной зубчатой рейке при помощи ведущего колеса, которое работает через коробку передач с электромоторным приводом.

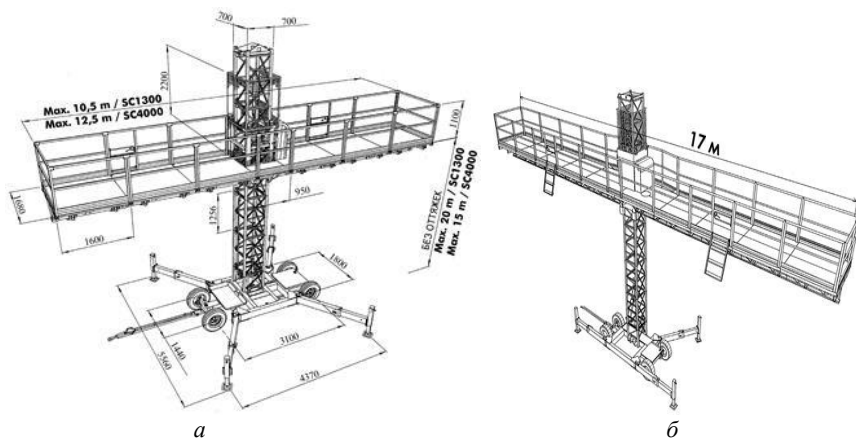


Рис. 11. Общий вид одномачтовых строительных платформ SCANCLIMBER
а – SC1300 и SC4000, б – SC5000

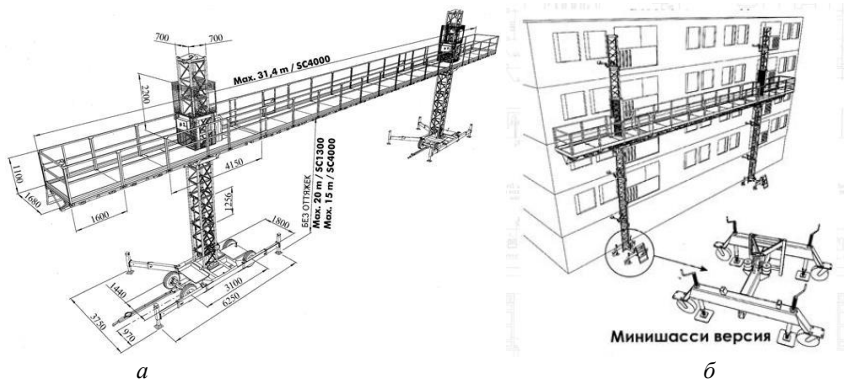


Рис. 12. Общий вид двухмачтовых строительных платформ SCANCLIMBER
а – SC1300 и SC4000, б – SC5000

Платформа может быть свободностоящей до высоты 20 м. Максимальная высота платформы с креплением к стене при помощи анкеровки составляет 100 м. Высота больше 100 м является возможной при помощи спецмероприятий. Мачта может быть смонтирована на минишасси для узких мест или шасси могут быть снабжены колесами или [4].

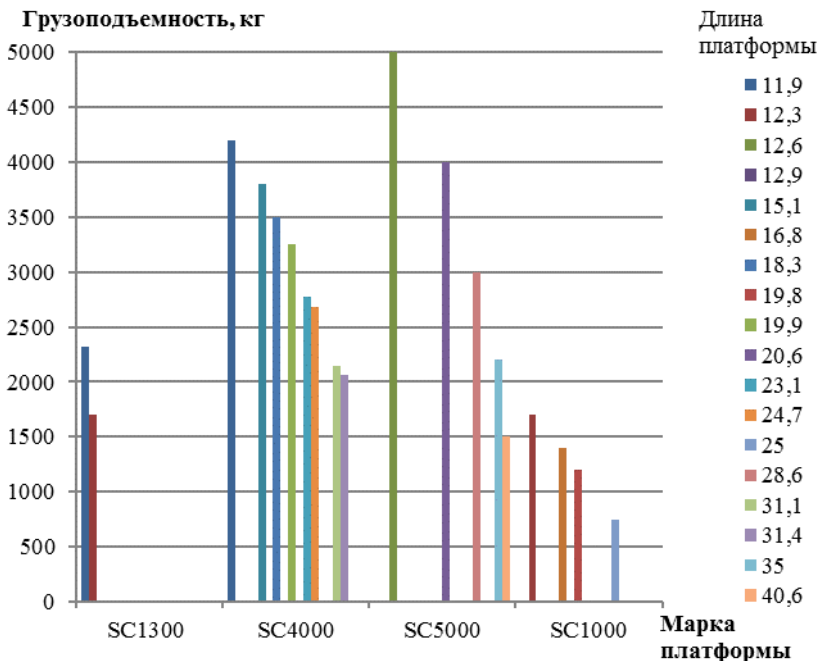


Рис. 14. Диаграмма технических характеристик двухмачтовых платформ SCANCLIMBER SC1300 SC4000, SC5000, SC1000

**Сравнительные технические характеристики строительных платформ
Scanclimber**

Марка платформы	Грузоподъемность, кг	Длина платформы, м	Максимальная высота подъема, м
Одномачтовые			
SC1300	1300	4,2	20
	1000	7,4	
	700	10,5	
SC4000	2000	4,2	15
	1700	7,4	
	1400	10,5	
	1200	12,5	
SC5000	2700	4,1	100
	2300	7,3	
	1900	10,5	
	1500	13,7	
	1000	16,9	
SC1000	1300	4,1	150
	800	7,1	
	500	10,1	
Двухмачтовые			
SC1300	2320	11,9	15
	1700	18,3	
SC4000	4200	11,9	15
	3800	15,1	
	3500	18,3	
	3250	19,9	
	2775	23,1	
	2680	24,7	
	2140	31,1	
	2065	31,4	
SC5000	5000	12,6	100
	4000	20,6	
	3000	28,6	
	2200	35,0	
	1500	40,6	
SC1000	1700	12,3	120
	1400	16,8	
	1200	19,8	
	750	25,0	

Строительные подъемники и платформы взаимозаменяемы только частично. Таким образом, нельзя выбрать какой-то один подъемник (платформу), удовлетворяющий всем условиям работ. Для каждой задачи необходимо выбрать наиболее подходящий тип оборудования.

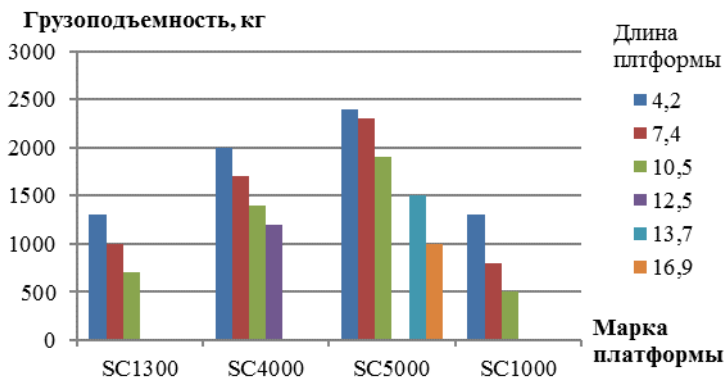


Рис. 15. Диаграмма технических характеристик одномачтовых платформ SCANCLIMBER SC1300, SC4000, SC5000, SC1000

Библиографический список

1. Сайт базы фасадов зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bazafasada.ru/fasad-zdaniy/fasadnye-podemniki-i-stroitelnye-lyulki-sborka-montazh-i-analiz-modelej.html>, свободный.
2. Сайт грузовых подъемников, конвейеров и транспортерных линий [Электронный ресурс]. – М.: Строй Монтаж Индустрия, – Режим доступа: <http://www.cmind.ru/gruzovie-podemniki/machtovie/stroitelnie/ctroitel-nii-podemnik-alimak-scando-450>, свободный.
3. Сайт Alimak Hek Srl [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aziendainfiera.it/ru/azienda/alimakhek>, свободный.
4. Сайт строительных мачтовых подъемников и платформ [Электронный ресурс]. Каталог-справочник. Часть 2. «Подъемники и платформы зарубежного производства» – М.: ОАО ПКТИпромстрой, – 2006 г. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293826/4293826184.htm#i1713101>, свободный.
5. Сайт строительных машин [Электронный ресурс]. – М.: ООО «Строительные машины», – Режим доступа: <https://stroymachin.ru/products/7/>, свободный.
6. Сайт Alimak group [Электронный ресурс]. – С.-П.: ООО «Алимак», – Режим доступа: <http://www.alimac.ru/>, свободный.
7. Сайт Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sv.wikipedia.org/wiki/Alimak_Hek, свободный.

ПРОЕКТ АВТОНОМНОГО ЭКОПОСЕЛЕНИЯ. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

*Ермолаева А.А., студентка 2 курса бакалавриата 22 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Остякова А.В., доц., к.т.н.*

Перспективным является строительство жилья, основанное на концепциях энергоположительных домов, локального высокоурожайного производства органических продуктов питания, комплексного использования возобновляемых источников энергии, переработки воды и отходов, расширения прав и возможностей муниципалитетов (местных властей, общин). Как раз эти пять столпов новой концепции экопоселений, или автономных городских эко-сообществ, представляет проект ReGen Villages. В работе рассматриваются особенности этого проекта.

К 2050 году численность населения Земли достигнет 10 миллиардов человек. Такое количество людей будет остро нуждаться в регенеративном жилье. В странах Европы нехватка площадей земли также актуальна. Драгоценные вода, здоровые источники пищи и недостаток пахотных земель находятся на первом плане и уже являются актуальной глобальной проблемой, которую необходимо решать. Новый голландский проект ReGen Villages основан именно на принципах экономии площади земли, регенеративности и энергоэффективности, такое небольшое поселение призвано быть абсолютно автономным. В Альмере, в центральной части Нидерландов, в настоящее время полным ходом идет строительство так называемого пилотного экогорода [1, 6] (рис. 1, 2), который будет абсолютно независим от центральных энергосетей, иметь законченный цикл производства пищи и переработки отходов. Планируется, что поселение из 100 пассивных домов сможет принять жильцов уже летом 2018 года [2].



Рис. 1. Технологические элементы автономного экопоселения [1].

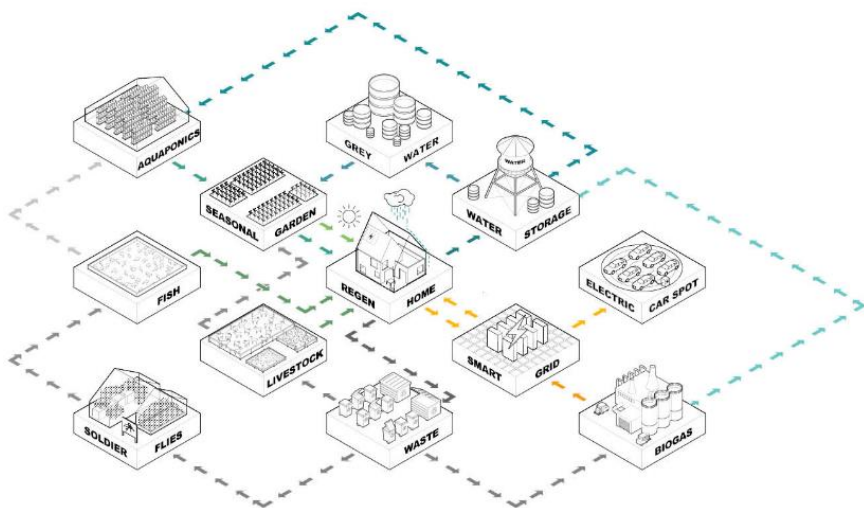


Рис. 2. Схема коммуникации между технологическими элементами [1].

Автономные поселки за рубежом все встречаются все чаще: например, поселение религиозных приверженцев – амишей [3], распространенных в США (особенно штаты Огайо, Пенсильвания, Индиана и Нью-Йорк). В этих случаях образ жизни предполагает минимальное использование современных технологий: быт религиозных приверженцев имеет больше общего с 19-м веком, чем с 21-м. Голландская же «коммуна» одним из приоритетов ставит комфорт и доступ к современным технологиям [4] (рис. 3).



Рис. 3. Демонстрационный фрагмент [4].

Так, каждое здание в ReGen Villages будет накрыто еще и стеклянным каркасом, большего размера, чем здание (рис. 4). Это улучшит теплоизоляцию домов, снизит расходы на отопление зимой и сделает возможным круглогодичное выращивание овощей и фруктов на домашних огородах. Сами жилые дома в поселении размещаются кругом, в центре которого находятся теплицы, станция зарядки электромобилей, небольшая ферма, пруд с рыбой, парковки, открытые огороды и общественные зоны.



Рис. 4. Вид фрагмента экопоселения в Голландии, здания со стеклянным каркасом [4].

Проект реализует компания ReGen совместно с архитектурным бюро EFFEKT [1], [5]. Его основная цель – интеграция производства пищи с современными высокотехнологичными поселениями людей. Основания сделать это компания ReGen объясняет статистикой: сейчас для сельского хозяйства используются 42 % земель планеты. Это главная причина уменьшения количества лесов и обмеления рек и прудов. При этом производители и потребители пищи часто находятся на большом расстоянии: овощ в среднем преодолевает 2400 километров прежде, чем оказаться в руках человека, который его съест. Из-за этих логистических проблем продукты распределяются неравномерно: треть производимой пищи, в конце концов, выбрасывается, в то время, когда каждый седьмой человек на планете голодает [6].

В предложенной ReGen модели экопоселения упор делается на *гидропонику*: вместо высадки растений в открытый грунт и привычного полива, их помещают в специальные контейнеры, где корни постоянно питает обогащенная питательными веществами вода. Это также позволяет высаживать растения на многоярусных стеллажах – создавать так называемые вертикальные фермы (рис. 5). Таким образом площади, необходимой для выращивания того же объема плодов, нужно в 50 раз меньше, чем в традиционном сельском хозяйстве. Воды используется на 90 % меньше, а растут

растения в десять раз быстрее. А учитывая то, что теплица будет в центре поселения, транспортные расходы приближаются к нулю.



Рис. 5. Вертикальные многоярусные стеллажи и гидропоникой [4], [7].

В ReGen также подсчитали площадь земли, которой будет достаточно, чтобы обеспечить питание и проживание семьи из двух взрослых и одного ребенка. При традиционном фермерстве на это уходит порядка 8100 м². В этом показателе – и площадь жилья, и сады, и огороды, и площадь фермы для животных, которых в течение года съедят эти люди, и площадь емкостей для хранения воды. В модели нового поселка на такую же семью тратится 639 м². Распределение территории представлено на рис. 6 [1].



Рис. 6. Распределение территории в модели экопоселения [1].

Дом – 120 м², теплицы – 40 м², комплекс с гидропоникой – 300 м², традиционный сезонный огород – 100 м², ферма – 25 м², солнечные панели – 34 м², хранилище пресной воды – 20 м².

В целом же для поселения на 75-100 жителей нужно 15450 м². Эта земля распределится следующим образом (рис. 7).



Рис. 7. Подсчет площади территорий [1, 6].

К названным в предыдущей схеме объектам добавились дом для общины, общественные территории (игровые площадки, парки, скамейки, столики), инфраструктурные объекты и место для зарядки электромобилей.



Рис. 8. Улучшение качества жизни [5, 6].

В случае успеха пилотной экодеревни ReGen Villages аналогичные поселки построят в Северной Европе и на Ближнем Востоке – там, где природные условия особенно суровые. Если это удастся в Скандинавских странах или, например, в ОАЭ – значит, можно будет создавать такие поселения по всей планете.

Данный доклад направлен на то, чтобы привлечь внимание современного общества к инновациям, в том числе и в строительных технологиях. Необходимо следить за новейшими идеями и проектами в сфере экологического строительства, ведь некоторые проекты жилых зданий, поселений могли бы существенно облегчить жизнь и быт его потенциальных жильцов. Например, проекты автономных экопоселений можно было бы осуществить на малозаселенной территории России – Дальнем Востоке.

Библиографический список

1. Сайт архитектурного сотрудничества Дании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.effekt.dk/regenvillages/>.
2. Сайт ReGen Villages [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://regenvillages.com/#>.
3. Сайт Amish America [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://amishamerica.com/>.
4. Сайт платформы для бизнеса Vimeo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vimeo.com/221587405>.
5. Сайт «Земной кооператив «Спаси Землю» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://savetheearth.coop/membership/join/>.
6. Сайт новостей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.theatlantic.com/sponsored/vmware-2017/taking-smart-to-the-country/1790/>.
7. Сайт новостей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/company/dronk/blog/276962/>.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

*Котова Л.О., студентка 1 курса магистратуры 7 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Король Е.А., проф., д.т.н.*

Введение

Капитальный ремонт является важнейшей составляющей по поддержанию нормативного уровня надежности и безопасности зданий и сооружений, их эксплуатационных характеристик, восстановления строительных конструкций зданий. Актуальность темы исследования связана с тем, что в настоящее время появилась потребность в инновационных материалах, которые не только удовлетворяют заданным требованиям, но также обладают новыми инновационными характеристиками, повышают производительность труда и сокращают время производства работ по капитальному ремонту.

Предметом исследования являются технологии капитального ремонта многоквартирных жилых домов. Целью исследования является выявление конкурентных преимуществ инновационных технологий методами обобщения, экспертных оценок и сравнения [1-10].

Результаты исследования

Чтобы приступить к анализу перспективных материалов, необходимо выделить их основные качества и дать краткое определение. Для проведения многокритериального анализа были отобраны следующие материалы:

- Пеностеклянная плита – негорючий, экологически чистый, негигроскопичный, не подвержен гниению, повреждению грызунами и паразитами. За счет ячеистой структуры обеспечивается низкая теплопроводность, низкая плотность и легкость утеплителя, отличается высокой прочностью на сжатие [4].

- Система очистки воздуха на основе фотокатализа – универсальная система очистки воздуха, которая может применяться как в многоквартирных жилых домах, так и для очистки воздуха общественных зданий. Фотокаталитический очиститель не держит в себе собранные из воздуха источники загрязнения, а тут же ее уничтожает их в процессе фотокатализа [10].

Для оценки перспективных материалов с точки зрения наиболее результативных при проведении капитального ремонта экспертным опросом были выбраны следующие критерии:

K1 – Устойчивость к воздействию окружающей среды;

K2 – Долговечность материала;

K3 – Экологическая безопасность материала;

K4 – Простота монтажа;

K5 – Возможность применения к объектам различного назначения;

K6 – Стоимость;

K7 – Высокие технологические свойства.

Перечень материалов, участвующих в анализе:

М1 – Пеностеклянная плита;

М2 – Плиты минераловатные теплоизоляционные на битумном связующем, полужесткие [5];

М3 – Системы очистки воздуха на основе фотокатализа;

М4 – Естественная приточно-вытяжная вентиляция с обычным фильтром [6].

Таблица 1

Ранжирование критериев для материалов

Оценочные критерии для материалов		М1	М2	М3	М4
		Ранги			
К1	Долговечность материала	6	4	5	3
К2	Экологическая безопасность материала	5	5	6	2
К3	Простота монтажа	4	2	3	7
К4	Возможность применения к объектам различного назначения	2	6	4	6
К5	Монтаж допустим при различных климатических условиях	3	3	2	5
К6	Стоимость	1	7	1	4
К7	Высокие технологические свойства	7	1	7	1

Одним из наиболее распространенных методов определения весов критериев и оценок результатов является использование матриц парных сравнений [7, 8]. Результаты сравниваются между собой по степени их значимости и представляются в виде вектора приоритетов, который рассматривается как набор коэффициентов «важности» каждого результата. На первом этапе создается шкала приоритетов относительной важности каждого материала. Предпочтительная комбинация мероприятий формируется экспертно и отражается одним сравнительным числом, которое заносится в матрицу. Значения показателя важности мероприятия определяются по формуле (1).

$$K_{Mn} = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)} 100 \quad (1),$$

где n – количество мероприятий; i – ранг мероприятия.

$$K_{1-M1} = \frac{2(7-6+1)}{7(7+1)} 100 = 7.143$$

$$K_{2-M1} = \frac{2(7-5+1)}{7(7+1)} 100 = 10.714$$

$$K_{3-M1} = \frac{2(7-4+1)}{7(7+1)} 100 = 14.286$$

$$K_{4-M1} = \frac{2(7-2+1)}{7(7+1)} 100 = 21.429$$

$$K_{5-M1} = \frac{2(7-3+1)}{7(7+1)} 100 = 17.857$$

$$K_{6-M1} = \frac{2(7-1+1)}{7(7+1)} 100 = 25.000$$

$$K_{7-M1} = \frac{2(7-7+1)}{7(7+1)}100 = 3.571$$

Далее создаем матрицу парных сравнений для рассматриваемого материала М1.

Таблица 2

Матрица парных сравнений критериев по материалу М1

1,00	0,67	0,50	0,33	0,40	0,29	2,00
1,50	1,00	0,75	0,50	0,60	0,43	3,00
2,00	1,33	1,00	0,67	0,80	0,57	4,00
3,00	2,00	1,50	1,00	1,20	0,86	6,00
2,50	1,67	1,25	0,83	1,00	0,71	5,00
3,50	2,33	1,75	1,17	1,40	1,00	7,00
0,50	0,33	0,25	0,17	0,20	0,14	1,00

Определим векторы приоритетов. Для этого сначала умножим $n = 7$ элементов каждой строки и извлечем корень n -ой (7-ой) степени:

$$N_i = (\Omega_{1,1} \times \Omega_{1,2} \times \Omega_{1,3} \times \Omega_{1,4} \times \Omega_{1,5} \times \Omega_{1,6} \times \Omega_{1,7})^{\frac{1}{7}} \quad (2)$$

$$N_{1-M1} = (1 \times 0.67 \times 0.50 \times 0.33 \times 0.40 \times 0.29 \times 2.00)^{\frac{1}{7}} = 0.74$$

$$N_{2-M1} = (1.50 \times 1.00 \times 0.75 \times 0.50 \times 0.60 \times 0.43 \times 3.00)^{\frac{1}{7}} = 1.11$$

$$N_{3-M1} = (2.00 \times 1.33 \times 1.00 \times 0.67 \times 0.80 \times 0.57 \times 4.00)^{\frac{1}{7}} = 1.48$$

$$N_{4-M1} = (3.00 \times 2.00 \times 1.50 \times 1.00 \times 1.20 \times 0.86 \times 6.00)^{\frac{1}{7}} = 2.22$$

$$N_{5-M1} = (2.50 \times 1.67 \times 1.25 \times 0.83 \times 1.00 \times 0.71 \times 5.00)^{\frac{1}{7}} = 1.85$$

$$N_{6-M1} = (3.50 \times 2.33 \times 1.75 \times 1.17 \times 1.40 \times 1.00 \times 7.00)^{\frac{1}{7}} = 2.59$$

$$N_{7-M1} = (0.50 \times 0.33 \times 0.25 \times 0.17 \times 0.20 \times 0.14 \times 1.00)^{\frac{1}{7}} = 0.37$$

Затем нормализуем полученные числа:

$$\alpha_{1-M1} = \frac{0.74}{10.37} = 0.071 \quad \alpha_{2-M1} = \frac{1.11}{10.37} = 0.107$$

$$\alpha_{3-M1} = \frac{1.48}{10.37} = 0.143 \quad \alpha_{4-M1} = \frac{2.22}{10.37} = 0.214$$

$$\alpha_{5-M1} = \frac{1.85}{10.37} = 0.179$$

$$\alpha_{6-M1} = \frac{2.59}{10.37} = 0.250$$

$$\alpha_{7-M1} = \frac{0.37}{10.37} = 0.036$$

Аналогично выполняем ранжирование критериев для всех последующих материалов. Результаты анализа графически показаны на рис. 1.

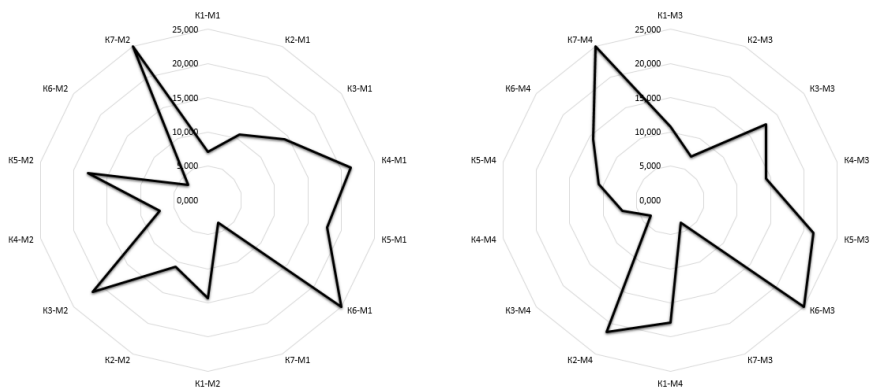


Рис. 1. Показатели важности оценочных критериев для материалов «М1 – Пеностеклянная плита»; «М2 – Плиты минераловатные теплоизоляционные на битумном связующем, полужесткие»; «М3 – Системы очистки воздуха на основе фотокатализа»; «М4 – Естественная приточно-вытяжная вентиляция с обычным фильтром»

Выводы

Исследования, основанные на результатах экспертных оценок [7, 8], позволили выявить наиболее значимые критерии для каждого материала. На основании полученных графиков (рис. 1), можно сделать вывод, что перспективные (инновационные) материалы (пеностеклянная плита, система очистки воздуха на основе фотокатализа) наиболее долговечны, высокотехнологичны, экологически безопасны и просты в монтаже, чем применяемые в настоящее время при капитальном ремонте многоквартирных жилых домов материалы.

Библиографический список

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ (с изменениями на 31 декабря 2017 года).
2. Жилищный кодекс РФ, актуальная редакция от 28.12.2016 (с изменениями, вступившими в силу с 01.07.2017).
3. СТО НОСТРОЙ 2.33.120-2013 Организация строительного производства. Капитальный ремонт многоквартирных домов без отселения жильцов (утв. протоколом НОСТРОЙ от 15.11.2013 N 48).

4. ГОСТ 33949-2016 «Изделия из пеностекла теплоизоляционные для зданий и сооружений».
5. ГОСТ 10140-2003 «Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем».
6. ГОСТ 32548-2013 «Вентиляция зданий воздухораспределительные устройства».
7. Король О.А., Кузнецов Г.С. Многокритериальный анализ мероприятий при проведении капитального ремонта многоквартирных жилых домов // Недвижимость: экономика, управление. 2017. №1. С. 57-61.
8. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. – М.: URSS.2016. – 360 с.
9. Грабовый П.Г., Гусакова Е.А., Крыгина А.М. Перспективы развития организации инновационно-технологического строительства жилья на региональном уровне // Недвижимость: экономика, управление. 2013. № 2. 14-19 с.
10. Макашкин Л. Л., Андреев Д. В., Грибовский А. Г., Злобин Е. Г., Пармон В. Н. Фотокаталитический микрореактор // Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской Академии наук. 2010.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЁТА НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И ПЕРЕУСТРОЙСТВЕ ЗДАНИЙ

*Кузина Е.С., студентка 2 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Римшин В.И., проф., д.т.н.*

Целесообразность проведения реконструкции и переустройства зданий и сооружений обусловлена многими факторами, к числу которых относятся: архитектурно-историческая значимость объекта, градостроительные проблемы, архитектурно-планировочные и организационно-технологические решения, экологические, социальные и экономические вопросы, удаленность от городских транспортных средств и коммуникаций, наличие инфраструктуры. Каждый объект реконструкции индивидуален, имеет отличающиеся от других зданий эксплуатационные показатели, а также физический и моральный износ [1-2]. Поэтому, прежде чем начинать реконструкцию или переустройство объекта, следует провести тщательную организационно-техническую подготовку на основе данных технической диагностики и обследования фактического состояния конструкций здания с применением современных методик расчёта конструкций на основе компьютерного моделирования [3-4]. В данной статье подробно рассмотрен процесс обследования железобетонной несущей конструкции перекрытия офисного здания на предмет возможности его реконструкции и переустройства, а также приведён расчёт конструкции на основе компьютерного моделирования в программе ЛИРА-САПР.

Перед проведением испытаний определяют положение арматуры для исключения влияния металлических элементов в теле бетона на показания приборов. Армирование несущих конструкций определялось неразрушающим, электромагнитным методом прибором HILTI Ferroskan PS 200S, а также при помощи контрольных вскрытий, для определения класса арматуры (типа профиля) и калибровки прибора [5]. По данным составляют ведомость, в которой фактическое армирование сопоставляется с проектными данными [8]. Для уточнения класса арматуры и диаметра арматурных стержней, выполнены контрольные вскрытия в осях ББ/12 и С/12. По результатам вскрытий установлено, что класс арматуры А400 соответствует проекту, диаметр арматурных стержней по направлению X в верхней приопорной зоне – 28 мм, что соответствует проекту для дополнительной арматуры. Прочность железобетонной плиты перекрытия была определена с помощью метода неразрушающего контроля (ультразвуковой метод) прибором поверхностного прозвучивания «УК-1401». По результатам измерения ультразвуковым методом было выявлено, что прочность бетона плиты перекрытия на проверенных участках изменяется в пределах от 32.1 до 41.5МПа, что соответствует классу бетона по прочности на сжатие В30 (прочность бетона перекрытия по проекту принята В35), прочность бетона колонн на проверенных участках, изменяется в пределах от 34.2 до

40.0МПа, что соответствует классу бетона по прочности на сжатие В30 (прочность бетона перекрытия по проекту принята В45) [6-7]. По результатам визуального обследования плиты перекрытия на отметке -0.420 м (низ плиты) и на отметке -0.120 м (верх плиты) установлено, что на отметке -0.120 м отсутствуют распределенные нагрузки, за исключением собственного веса плиты и веса перегородок; на отметке -0.420 м к плите перекрытия крепятся каналы дымоудаления, вентиляции, трубопроводы сплинкерной системы пожаротушения, канализации и другие инженерные коммуникации, а также секционные ворота; по верхней поверхности плиты у колонны в осях ВВ/12 имеется одиночная трещина, раскрытием 0.2-0.3 мм, протяженностью около 600мм, параллельно грани колонны; нижняя поверхность плиты перекрытия на отметке -0.420 м отделана фактурной штукатуркой. Повреждения в виде трещин в штукатурном слое по нижней поверхности перекрытия в осях С-ВВ/11-13 отсутствуют. Следует отметить, что на участках вне зоны обследования, в частности в середине пролета 10-11 имеются трещины в штукатурном фактурном слое. По результатам геодезической съемки плиты перекрытия на отметке -0.420 м (низ плиты) и на отметке -0.120 м (верх плиты) установлено, что максимальный вертикальный прогиб по нижней поверхности плиты в пролете составляет 46мм (относительно отметки в приопорной зоне в осях С/13-14); максимальный вертикальный прогиб по верхней поверхности плиты в пролете составляет 82 мм (относительно отметки в приопорной зоне в осях ВВ/11). Далее по результатам обследования и полученных данных при измерениях был выполнен расчёт. Исходными данными для поверочного расчёта плиты перекрытия являются проектная документация, результаты обследования строительных конструкций, архитектурный план с привязкой и весом элементов. Особенностью моделирования является статический расчет, выполненный в программном комплексе ЛИРА-САПР 2015. В результате предварительной оценки и верификации вариантов расчетных схем в качестве базовой расчетной модели принята конечно-элементная модель, состоящая из стержневых элементов и пластин. Расчет проведен в линейной и нелинейной постановках.

Таблица 1

Сбор нагрузок в зоне расчёта

№	Наименование нагрузки	Нормативные значения, т/м ²	Кэф-т надёжности по нагрузке γ_f	Расчётные нагрузки, т/м ²
1	Собств. вес (g)			
1.1	Собств. вес ж/б плиты ($\delta = 300$ мм; $\gamma = 2,5$ т/м ³)	0,75	1,1	0,825
	Итого собственный вес (g)	0,75	1,1	0,825
2	Постоянная (q)			
2.1	Конструкция пола	0,200	1,1	0,220

	со стяжкой			
--	------------	--	--	--

Продолжение таблицы 1 1

3.1	Нагрузка от помещений	0,900	1,1	0,990
4.1	Подвесная	0,060	1,2	0,072
Итого постоянная (q)		1.910	1,10	2,107
Итого полная (g+q+v _{sh})	–	1,91	1,10	2,11
Итого полная продолжит. действ. (g+q+v _i)	–	1,91	1,10	2,11

Таблица 2

Нагрузка от перегородок

№	Наименование нагрузки	Нормат. значения, (т/м)	Коэф-т надежности по нагрузке γ_f	Расчетные значения, (т/м)
1	Перегородки из пеноблока t=200 мм	0,50	1,00	0,60

Нагрузка от перегородок приложена линейно в расчетной схеме. На рис. 1 представлена схема расположения рассматриваемого помещения.

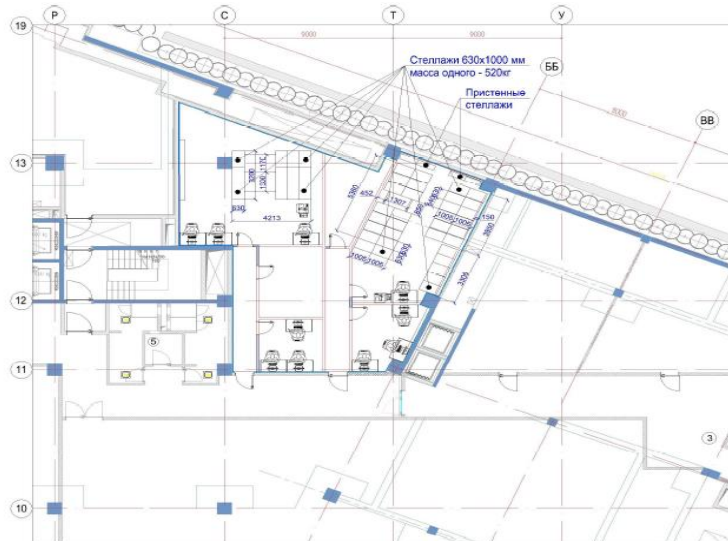


Рис 1. Схема расположения рассматриваемого помещения.

На рис. 2 представлены схемы нижнего и верхнего армирования вдоль цифровых и буквенных осей (по X и по Y) соответственно.

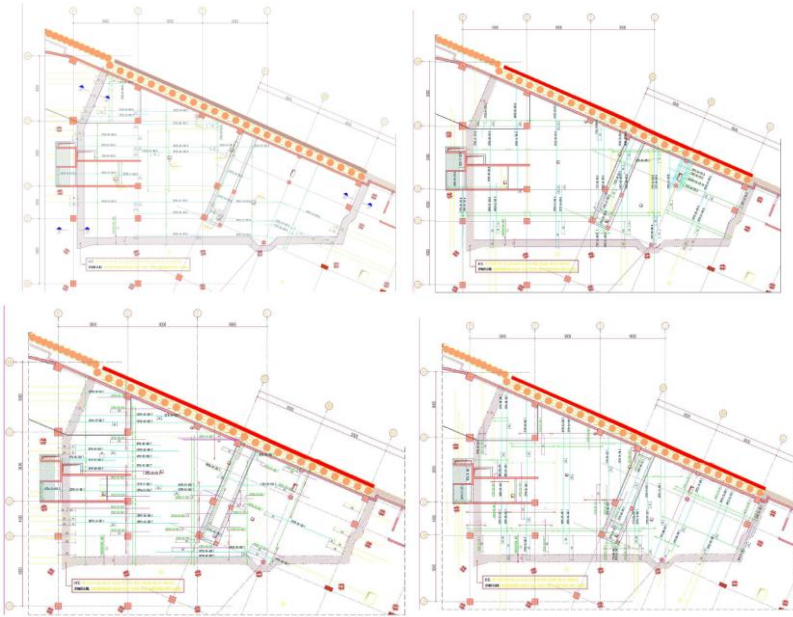


Рис. 2. Схема нижнего верхнего армирования вдоль цифровых и буквенных осей (по X и по Y).

На рис. 3 представлена схема поперечного армирования. Арматура класса А400.

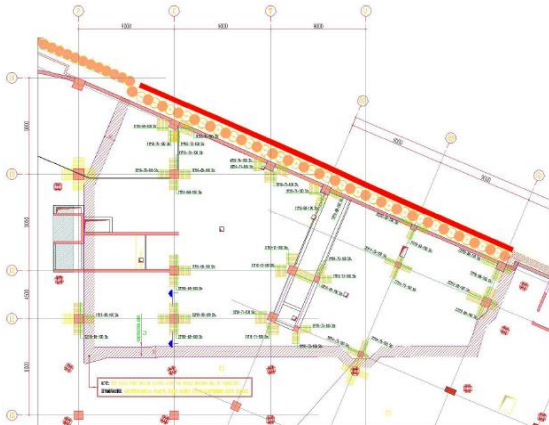


Рис. 3. Схема поперечного армирования.

Толщина плиты 300 мм, в осях Р-С/13-14 толщина 350 мм без балок и капителей. Размер сечения колонн 800x800. Общий вид расчётной схемы представлен на рис. 4.

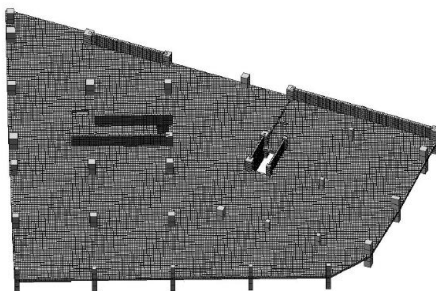


Рис. 4. Расчетная схема. Общий вид.

Результаты расчёта площади поперечного сечения нижней арматуры вдоль цифровых и буквенных осей (по X и по Y) на 1 п.м. плиты перекрытия на отметке -0.120 представлена на рис. 5.

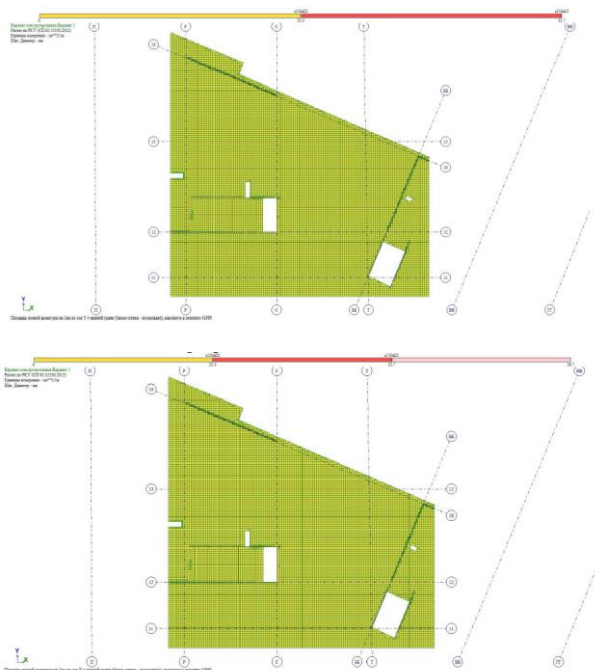


Рис. 5. Площадь поперечного сечения нижней арматуры вдоль цифровых и буквенных осей (по X и по Y).

Площадь поперечного сечения нижней арматуры по X и по Y на 1 п. м. железобетонной плиты перекрытия, согласно данным рабочей документации, составляет $32,70 \text{ см}^2$. Максимальная требуемая площадь по X – $14,2 \text{ см}^2$, а по Y – $13,80 \text{ см}^2$. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что несущей способности плиты перекрытия по направлению X и Y достаточно.

Результат расчёта поперечного сечения верхней арматуры вдоль цифровых и буквенных осей (по X и по Y) на 1 погонный метр плиты перекрытия на отметке -0.120 представлен на рис. 6.

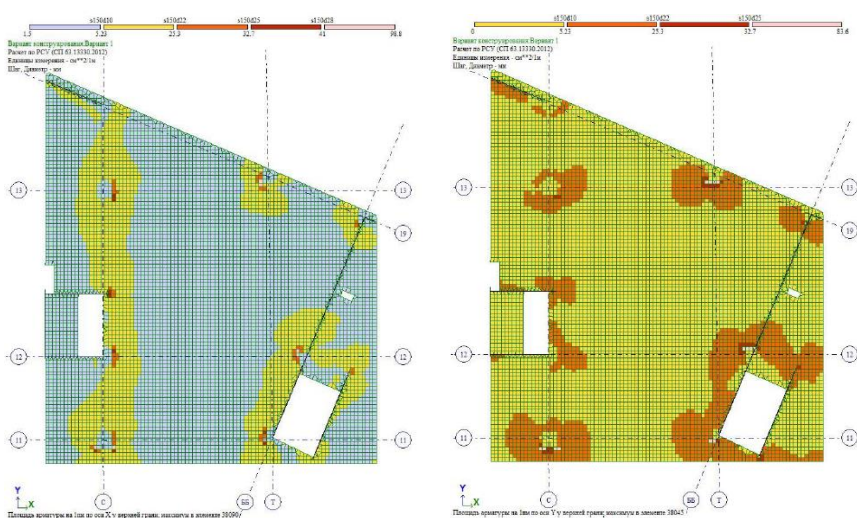


Рис. 6. Площадь поперечного сечения верхней арматуры вдоль буквенных и цифровых осей (по X и по Y)

Площадь поперечного сечения верхней арматуры по X на 1 погонный метр железобетонной плиты перекрытия, согласно данным рабочей документации составляет $32,7 \text{ см}^2$. Требуемая площадь – $47,00 \text{ см}^2$. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что несущей способности плиты перекрытия по направлению X недостаточно. Фрагмент зоны с недостатком армирования представлен на рис. 7.

Площадь поперечного сечения верхней арматуры по Y на 1 погонный метр железобетонной плиты перекрытия в выделенной зоне, согласно данным рабочей документации, составляет $35,85 \text{ см}^2$. Фактическая площадь поперечного сечения верхней арматуры по Y на 1 погонный метр железобетонной плиты перекрытия в выделенной зоне, согласно данным обследования составляет $24,50 \text{ см}^2$. Требуемая площадь – $36,00 \text{ см}^2$. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что несущей способности плиты

перекрытия по направлению Y недостаточно. На рис. 8 представлены вертикальные перемещения (прогиб) плиты перекрытия на отметке -0.120 от нормативных длительных нагрузок, полученные в результате нелинейного расчета. Максимальный прогиб при полной нагрузке составляет 30 мм при пролете 10 м, что меньше предельного, равного 40 мм.

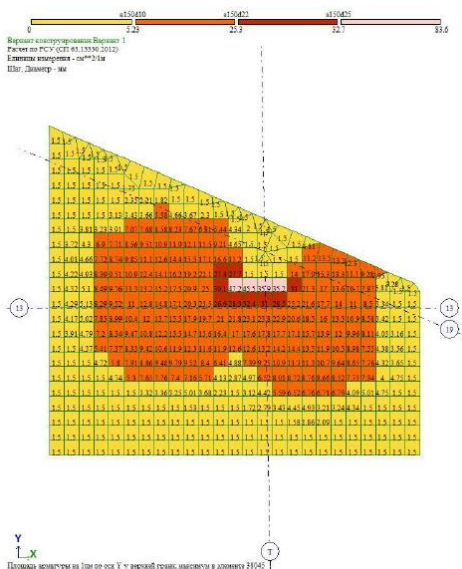


Рис. 7. Фрагмент зоны с недостатком армирования.

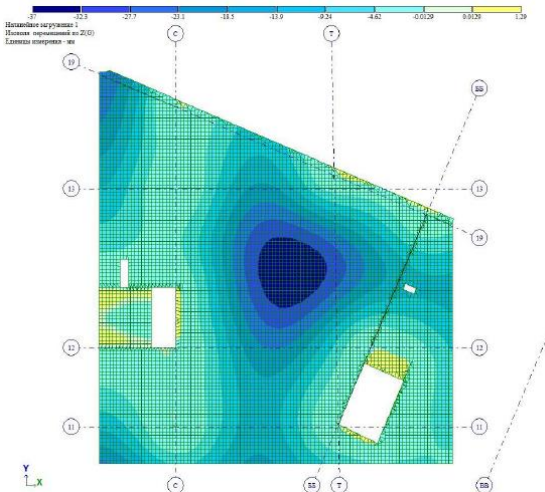


Рис. 8. Вертикальные перемещения (прогиб) плиты на отм. -0.120

Прочность плиты перекрытия не обеспечена на продавливание в плите перекрытия в зоне колонн в осях Т/13 и С/11 и по нормальным сечениям в зоне опирания плиты перекрытия на колонну в осях Т/13, С/12, Т/11, С/12-13, Т/11, ББ/12. Проведение работ по реконструкции и приспособлению требует мер обеспечения прочности несущих конструкций. Жесткость конструкций обеспечена. Для узлов в осях С/12, Т/11, С/12-13 возможно два способа обеспечения несущей способности. Первый способ - снизить нагрузки, путем выполнения замены бетонной стяжки на легкие регулируемые полы (весом до 50кг/м²) в осях 11-13 / С-У, а также ограничить временную нагрузку в указанных осях до 200 кг/м² (200 кг/м² – нормативная временная нагрузка на перекрытие в административных помещениях согласно [9], выполнить усиление, например, с применением композитных материалов. Для узлов колонны в осях С/11, Т/13, ББ/12 регулировка нагрузок вплоть до уменьшения веса и временной нагрузки на 50% не приводит узлы в безопасное состояние, необходимо выполнить усиление. В ходе выполнения расчетов выявлено, что у некоторых узлов колонн, находящихся за пределами зоны влияния (например, Р/10, Р/11, С/10 на отм. - 0,120) усилия от проектных нагрузок значительно превышают усилия, которые вызывают перенапряжения в узлах в исследуемой зоне, при том что никаких дополнительных усилений на продавливание (армирование, капители) проектом для этих узлов не предусмотрено. В связи с этим рекомендуется произвести выборочные обследования и поверочные расчеты в других зонах рассматриваемого здания для установления достаточности принятых решений для обеспечения механической безопасности здания или мероприятий по её обеспечению.

Библиографический список

1. Бакиров Р.О.; Бондаренко В.М.; Назаренко В.Г.; Римшин В.И. Железобетонные и каменные конструкции. – 5-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2010. – 887 с.
2. Бондаренко В.М., Римшин В.И. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство» направления подготовки дипломированных специалистов «Строительство». – 2-е изд., доп. – М., 2007.
3. Калинин В.М., Сокова С.Д. Оценка технического состояния зданий. – М.: Инфра-М, 2006. – 268 с.
4. Король Е.А., Берлинова М.Н. Оценка прочности многослойных плит покрытий и перекрытий общественных зданий // В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании сборник материалов международной научной конференции. ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ». 2017. С. 839-842.
5. Кузина Е.С. Методы определения армирования несущих железобетонных конструкций как один из этапов эксплуатации и капитального ремонта зданий и сооружений // В сборнике: ДНИ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУКИ сборник докладов научно-технической

конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов ИИЭСМ. НИУ МГСУ. 2017. С. 282-285.

6. Кустикова Ю.О., Римшин В.И., Шубин Л.И. Практические рекомендации и технико-экономическое обоснование применения композитной арматуры в железобетонных конструкциях зданий и сооружений // Жилищное строительство. 2014. № 7. С. 14-18.

7. Шилин А.А. Ремонт железобетонных конструкций Учебное пособие для вузов. – М.: Горная книга, 2010. – 519 с.

8. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих конструкций зданий и сооружений М.: ГОССТРОЙ РОССИИ, 2003.

9. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» – М.: Минрегион России, 2011.

ФОРМИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ РЕНОВАЦИИ В Г. МОСКВЕ

*Михайлова А.А., студентка 1 курса магистратуры 7 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Король Е.А., проф., д.т.н.*

С развитием строительной индустрии, в 30-е годы прошлого столетия и затем в послевоенные годы, в стране встал вопрос о массовом жилищном строительстве, который предполагал за короткие сроки обеспечить жильем население. По всей стране были возведены тысячи крупнопанельных домов, основным материалом конструкций которых являлся железобетон. На сегодняшний день по всей стране такие многоквартирные жилые здания признаются аварийными и непригодными для проживания. Данные жилые дома имеют деформации фундаментов, стен, несущих конструкций, которые свидетельствуют об исчерпании несущей способности и опасности обрушения, и подлежат сносу. На состояние 2016 года около 11,5 миллионов квадратных метров площади жилых помещений признано аварийным.

Власти Москвы утвердили программу реновации, в которую вошли около пяти тысяч многоквартирных домов. В первую волну сноса и переселения могут попасть в районе 10% от общего количества хрущевок, утвержденных к расселению. Согласно расчетам экспертов, в результате сноса одной пятиэтажки образуется около 9,5 тысячи тонн строительных отходов. Его, в соответствии с действующими требованиями, необходимо соответствующим образом утилизировать. В результате реализации первого этапа программы реновации общее количество строительных отходов составит примерно четыре миллиона тонн, что вызовет обострение проблемы утилизации строительных отходов.

Исследования показали наличие на территории Москвы не менее 159 участков стихийных свалок, сложенных насыпными грунтами с примесью мусора промышленных и бытовых отходов, мощностью от 2 до 20 м, площадью от 0,2 до 20 Га. Общая площадь свалок достигает 654,1 га (около 0,7% от общей площади города). В административном отношении свалки неравномерно распределены по территории города. Большая часть стихийных свалок (87 шт.) обнаружена в юго-западном секторе города (ЗАО, ЮЗАО, ЮАО), где они занимают около 1,5% площади каждого округа. Общая площадь свалок здесь достигает 380 Га, что составляет 0,4% площади города. Свалочные тела нередко залегают в районах речных террас и иногда заболоченной поймы реки Москвы. Состав мусора, складированного на этих несанкционированных свалках, примерно на 80% – неоднобразные строительные отходы, имеющие различные требования утилизации и хранения.

Все эти факты указывают на проблемы, которые ставят под сомнение рациональное использование логистики в работе предприятий, занимающихся транспортировкой отходов к полигонам.

Оптимизация потоковых процессов логистики актуальна в различных сферах деятельности. В ходе практического применения логистических методов и инструментов в работе предприятия можно достичь роста ряда показателей, например, уменьшения затрат на перевозку отходов на место утилизации, время доставки, транспортные расходы, получение прибыли от реализации вторичного сырья.

Как и в других отраслях, логистика предприятия по переработке отходов включает ряд стадий. На первой стадии предполагается заключение договоров на обслуживание заказчиков, на втором этапе логистика затрагивает принципы складирование различных отходов на контейнерных площадках и их дальнейшую транспортировку. Третья стадия подразумевает обслуживание заказчиков, и сортировку отходов. Четвертая стадия – управление запасами вторсырья, транспортировка, реализация. Пятая стадия – утилизация отсортированного мусора (Рис. 1).

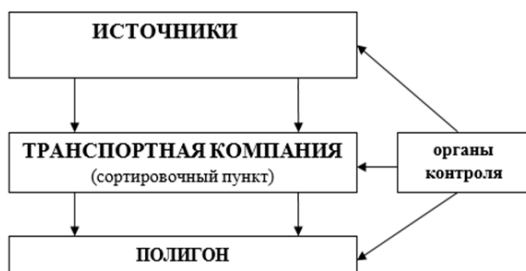


Рис. 1. Действующая схема утилизации и вывоза отходов.

Основной принцип логистического управления заключается в максимальном снижении затрат, а практическое применение в рабочем процессе предприятия доказывает логистическую эффективность. Система довольно проста, поэтому попробуем внедрить логистический принцип, основанный на максимальном снижении затрат (рис. 2).



Рис. 2. Схема оптимизации предприятия утилизации и вывоза отходов.

При внедрении сортировки в схему работы предприятия мы получаем:

- 50% экономии по уплате за объем бытовых отходов, утилизированных на полигоне;
- 20% прибыли от реализуемого вторичного сырья;
- экономия ГСМ (горюче-смазочный материал), оплаты труда.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что изначально все отходы должны быть классифицированы и рассортированы следующим образом:

1. Несортированный мусор от сноса и разработки зданий (отходы не сортируются, накопление должно производиться в бункере-накопителе объемом 8 м³);

2. Отходы рубероида (отходы не сортируются, накопление должно производиться в бункере-накопителе объемом 2,2 м³);

3. Обрезь и лом гипсокартонных листов (отходы не сортируются, накопление должно производиться в бункере-накопителе объемом 2,2 м³);

4. Древесные отходы от сноса и разборки зданий (отходы не сортируются, накопление должно производиться в бункере-накопителе объемом 10 м³);

5. Лом изделий из стекла (отходы не сортируются, накопление должно производиться в бункере-накопителе объемом 2,2 м³);

6. Лом железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме (накопление не предусмотрено, погрузка на автотранспорт непосредственно после образования);

7. Лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме (накопление не предусмотрено, погрузка на автотранспорт непосредственно после образования);

8. Несортированные лом и отходы, содержащие незагрязнённые черные металлы в виде изделий и кусков (отходы не сортируются, накопление должно производиться в бункере-накопителе объемом 8 м³);

9. Незагрязненный керамзит, утративший потребительские свойства (отходы не сортируются, накопление должно производиться в бункере-накопителе объемом 8 м³);

10. Лом кирпичной кладки от сноса и разборки зданий (накопление не предусмотрено, погрузка на автотранспорт непосредственно после образования);

11. Незагрязненный лом черепицы и керамики (отходы не сортируются, накопление должно производиться в бункере-накопителе объемом 2,2 м³);

12. Лом бортовых камней, брусчатки, булыжных камней и прочие отходы изделий из природного камня (накопление не предусмотрено, погрузка на автотранспорт непосредственно после образования).

Вывоз отходов строительства и сноса с территории объекта, как правило, определяются генподрядной организацией, у которой, в свою очередь существуют места их размещения. Однако существует ряд причин, когда места размещения строительных отходов могут быть недоступны:

- у организации, осуществляющей переработку или захоронение строительных отходов, истек срок действия или отозвана лицензия на осуществление деятельности, связанной с обращением со строительными отходами;

- на выбранном объекте размещения отходов исчерпан лимит размещения строительных отходов;

- выбранный объект размещения отходов закрыт на определенный срок по причине санкций, наложенных органами, осуществляющих контроль в области обращения с отходами;

- организация, эксплуатирующая полигон или дробильно-сортировочный комплекс официально отказывает в приемке отходов.

В таком случае, Департамент строительства города Москвы оставляет за собой право изменить места перевозки строительных отходов и рекомендовать места размещения строительных отходов в соответствии с минимальным «плечом» перевозки автотранспорта от объекта до мест размещения и наличием лимита размещения отходов на прием соответствующих видов отходов.

Чаще всего выбранные места расположены более, чем за 20 км от места сноса зданий. Полигоны в Москве расположены по 3 адресам:

1. Полигон: М.О., Люберцкий район, г.п. Красково, д. Машково в районе реки Пехорка и ст. Люберцы-2;

2. Полигон: М.О., Подольский район, с/о Стрелковский, вблизи д. Бяконтово, 100 метров западнее деревни Ворыпаева;

3. Полигон: М.О., Ленинский район, с.п. Развилковское, вблизи с. Беседы и д. Мильково.

В связи с этим, в условиях мегаполиса возникает необходимость в формировании логистических схем. Оптимизация логистического процесса предприятия по утилизации и вывозу бытовых отходов путем изменения существующей схемы позволит при минимальных затратах увеличить прибыль предприятия а, следовательно, приведет к созданию новых рабочих мест, отчислению налогов в федеральный бюджет, позволит занять лидирующие позиции среди конкурентов на рынке утилизации и вывоза отходов в г. Москве.

Библиографический список:

1. Евтодиева, Т.Е. Основные направления развития логистики // Научные исследования Самарского государственного экономического университета : межвуз. сб. науч. тр. – Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2011. Ч. 2. С. 100.

2. Чернова Д.В. Значение экологии городов в формировании здоровья населения / Чернова Д.В, Ларионов В.Г. // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2013. № 107. С. 107.

3. Крайняя Н. П. Трансформация градостроительной модели массового жилища 1960-1970-х годов: собственные ценности и глобальные влия-

ния / Н. П. Крайняя // Академия. Архитектура и строительство. 2013. № 4. С. 100-104.

4. Колотилкин, А. В. Прошлое, настоящее и будущее пятиэтажек [Электронный ресурс] / А. В. Колоткин // Идеи Вашего Дома – Режим доступа: <http://www.ivd.ru/document.xgi?id=3910> (дата обращения: 16.03.2017).

5. Алесинская Т.В. Основы логистики. Функциональные области логистического управления (Часть 3). – Таганрог, Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 115 с.

6. Крючкова Н.А., Тарасов А.М. Перспективы развития логистики предприятий утилизации и вывоза бытовых отходов// Nauka-rastudent.ru. – 2016. – No. 07 (031) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://nauka-rastudent.ru/31/3569/>

7. Комплекс градостроительной политики города Москвы <https://stroi.mos.ru/>

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Никишаева И.Ю., студентка 1 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Касьянов В.Ф., проф., д.т.н.*

Развитие профессионального спорта непосредственно связано с наличием качественных, высокотехнологичных спортивных арен, которые могут принимать не только региональные соревнования, но и соревнования международного уровня.

Нестандартные и оригинальные формы современных стадионов, равно как и прочих сооружений подобного типа, требуют таких же нестандартных подходов и решений, выбора и применения новейших технологий [1, 2].

1. Современные технологии строительства спортивных сооружений в мире

1.2. Кондиционирование арен

Впервые о кондиционировании арен заговорили в связи с проведением Чемпионата Мира в Катаре в 2022 году, рис. 1.

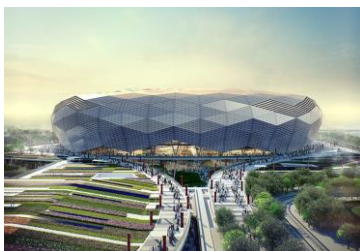


Рис. 1. Стадион с климат-контролем в Катаре.

Не так давно на одном из стадионов была установлена система, которая ночью перед матчем, пользуясь низким тарифом на электроэнергию, морозит огромное количество льда, а уже днём вентиляторы гонят прохладный воздух на трибуны [5].

1.2. Устройство секторов стадиона

На строящемся сейчас стадионе клуба МЛС из Орландо предусмотрены первые в США стоячие сектора, рис. 2.



Рис. 2. Стоячие сектора на стадионе в Орландо, США.

Терять прибыль, уменьшая вместимость, не хочет, и поэтому создание безопасных стоячих трибун для активной части болельщиков видится наилучшим выходом. Это даёт прекрасный результат, открывая доступ на стадион широчайшему кругу болельщиков [5].

1.3. Использование LED-фасадов

В последние годы, с радикальным удешевлением светодиодов, фасады будут становиться огромными экранами.

В Перу на национальном стадионе на фасаде отражаются эмоции публики во время идущей игры, рис.3.



Рис. 3. Стадион с LED-фасадами в Перу.

А в том же Катаре к 2022 году мы увидим и полноценные трансляции матча по периметру стадиона [5].

1.4. Экологичность стадионов

Речь идет об энергосберегающих технологиях, значительно снижающих эксплуатационные расходы. Так, новая арена «Сакраменто», рис. 4, стала первым стадионом, который работает полностью на солнечной энергии. На крыше арены размещены солнечные батареи, которые позволяют генерировать 700 кВт/ч [5].



Рис. 4. Стадион, работающий на солнечной энергии, США.

2. Использование BIM-технологий в России при изготовлении металлоконструкций для стадионов

Для строительства таких уникальных сооружений, как стадионы, нужны металлоконструкции с особыми параметрами, которые могут произвести только предприятия с внедренными BIM-решениями [7]. Они позволяют большому числу специалистов нашего предприятия одновременно работать над одним объектом, что значительно сокращает время, затрачиваемое на создание модели, и увеличивает ее точность. Таким образом, можно производить большие объемы сложных, уникальных конструкций в сжатые сроки.

2.1. Применение программного комплекса Tekla Structures в процессе моделирования.

При строительстве спортивных объектов важна максимальная точность на всех этапах, начиная с создания архитектурной концепции проекта и заканчивая работами на строительной площадке, что помогает обеспечить программное обеспечение с высоким уровнем детализации (LOD), то есть проработки элементов конструкции. Именно поэтому он был использован на восьми из двенадцати стадионов, предназначенных для проведения Чемпионата мира по футболу 2018, в том числе «Мордовия Арена», рис. 5 [6].



Рис. 5. Проект «Мордовия Арена».

Работая в многопользовательском режиме, конструкторы смогли полностью разработать модель стадиона за три месяца.

В среде Tekla Structures одна группа сотрудников занималась созданием моделей, другая выполняла 2D чертежи, а третья отвечала за их проверку. Кроме того, некоторые технологи предприятия использовали этот программный комплекс при организации производственных процессов.

Программное обеспечение Tekla Structures позволило быстро образмеривать детали труб с одним или несколькими резами. Впервые при строительстве уникальных объектов в таком объеме были применены стыковые сварные соединения из труб с переломом. С помощью программного комплекса Tekla была смоделирована и изготовлена механическая часть приспособления для контроля сварных швов, рис.6,7,8. [4].

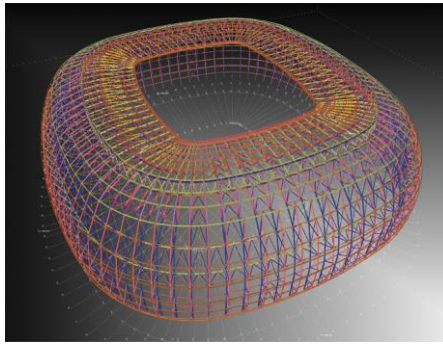


Рис. 6. Информационная модель «Мордовия Арена».

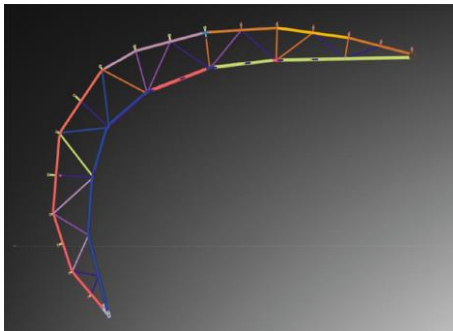


Рис. 7. Фрагмент 1 информационной модели «Мордовия Арена».

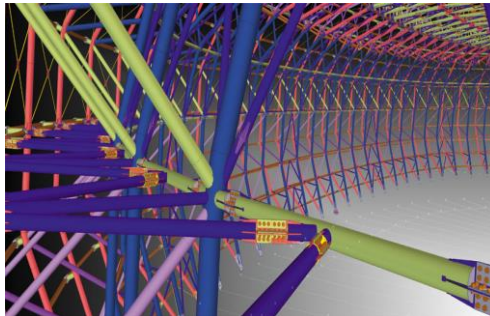


Рис. 8. Фрагмент 2 информационной модели «Мордовия Арена»

2.2. Контрольная сборка и соединение металлоконструкций

Для того чтобы проверить сходимость элементов конструкции специалисты провели первую контрольную сборку радиальной консоли стадиона размером 63 x 29 м, которая является основной несущей частью каркаса покрытия.

Специалисты завода проводили контроль геометрии отдельных конструкций, а также всей контрольной сборки с применением высокоточных измерительных приборов по заданным контрольным точкам. Результаты этих измерений обрабатывались с помощью 3D-модели. Координаты снятых точек импортировались в Tekla Structures, где фиксировались отклонения в размерах изготовленных отправочных марок. В случае недопустимых погрешностей геодезическая служба предоставляла информацию о необходимых корректировках [7].

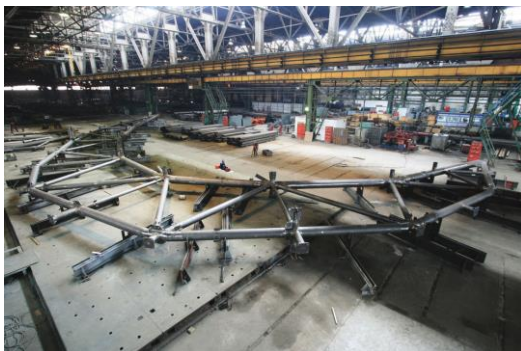


Рис. 9. Контрольная сборка.

3. Стадионы будущего

Основной проблемой была и остается проблема привлечения как можно большего количества зрителей, так как в век информационных технологий многие предпочитают оставаться дома и смотреть трансляции в режиме «online», поэтому, сейчас, многие зарубежные страны делают все возмож-

ное и невозможное для того, чтобы сделать арены более комфортными для болельщиков. Для решения этой проблемы можно предложить несколько современных технологичных вариантов:

1) Стадионы-трансформеры

Стадионы будущего будут трансформерами, способными мгновенно перестраиваться с одного события на другое. Такая инновация будет реализована уже в самое ближайшее будущее, когда будет открыт новый стадион «Тоттенхэма», Англия. Когда на стадионе будут играть в европейский футбол «соккерная площадка» будет съезжать под трибуны, а поле для американского поднимется вверх. Эта процедура, по прогнозам строителей, будет занимать всего лишь несколько часов, что позволит увеличить количество возможных спортивных матчей в неделю с двух до четырёх [3].

2) Тренд будущего - голография

Следующей стадией развития будет голографическое представление, который откроет спорт всему миру.

Такие технологии уже планируются запустить в самое ближайшее будущее. Это позволило бы игрокам на поле появляется на сотнях стадионах по всему миру в качестве голографических объектов. Микрофоны, встроенные под газон, записывали бы звуки ударов, падений и эмоций, добавляя чувство реализма в эти «трансляции»

3) Гигантские HD-экраны

Цифровые экраны больших размеров долгое время считались экстравагантными, но сегодня их называют необходимыми. Наиболее эффективным вариантом считается установка нескольких экранов меньших размеров по всей территории стадиона.

Выводы

Проведенный обзор строительства спортивных объектов, показал, что:

- проекты спортивных сооружений реализуются с учётом последних тенденций в объёмно-планировочных решениях и применением новейших инженерных технологий. Они являют собой новый тип спортивных сооружений, где совмещены условия качественной подготовки спортсменов к соревнованиям, с высоким уровнем комфорта и максимальной открытостью для посещения болельщиков.

- в России начали применять новые технологии при строительстве подобных объектов, а именно BIM-технологий, которые позволят значительно сократить время, затрачиваемое на создание информационной модели, проектируемого объекта и увеличить ее точность. Таким образом, можно производить большие объёмы сложных, уникальных конструкций в сжатые сроки. Также, данные технологии позволяют сильно экономить.

Кроме того, были предложены варианты новых технологических решений при возведении современных спортивных сооружений, которые позволят в будущем решить проблему привлечения как можно большего количества зрителей и развитие спортивной инфраструктуры.

Библиографический список

1. Федеральный справочник «Спорт России». Выпуск 1. Глава V. Спортивная индустрия: возможности и перспективы. – М.: Изд-во АНО «Редакция «Федерального справочника», 2015. С. 345-374.
2. Федеральный справочник «Спорт России». Выпуск 1. Глава VII. Международное сотрудничество в сфере спорта. – М.: Изд-во АНО «Редакция «Федерального справочника», 2015. С. 589-596.
3. Гурова Г.Г. Основные тенденции проектирования и строительства современных футбольных стадионов. – М.: Архитектура и строительство, 2016. – 167 с.
4. Чегодаева М. А. Этапы формирования и перспективы развития BIM-технологий // Молодой ученый. 2017. №10. С. 105-108.
5. Стадионные новости – Арены и стадионы мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stadiums.at.ua/>, свободный.
6. Сайт Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://worldcuprussia-2018.com/>, свободный.
7. Деловое интернет-издание – Сделано в Мордовии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://madeinmordovia.ru/arena_mordovia/, свободный.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ (ОСУШЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ)

*Пленсак О.В., студент 2 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Сокова С.Д., доц., к.т.н.*

Функция ограждающих конструкций – поддерживать внутри здания заданный температурно-влажностный режим, который влияет на комфортность проживания и зависит от теплотехнических свойств строительного материала, из которого выполнены ограждающие конструкции, и их утепления.

При длительной эксплуатации зданий и сооружений средства гидроизоляции частично или полностью теряют свои защитные свойства. Изменение во времени свойств материала ограждающих конструкций, проникновение грунтовой и дождевой влаги в бетонные и кирпичные конструкции зданий приводит не только к нарушению тепловлажностного режима помещений, но и повреждению конструкций, снижению их несущей способности и долговечности. Недостаточная теплоизоляция стен способствует увеличению влажности, которая, конденсируясь и распространяясь на несущие конструкции, приводит к изменению их физико-механических свойств [1].

Восстановление эксплуатационных характеристик ограждающих конструкций зданий возможно методом осушения конструкций – естественным образом путем воздухообмена и проветривания в течение времени, а также искусственными способами [5, 6, 7]. Одним из методов окончательного устранения влаги в стене без нарушения конструкции здания является *метод микроволновой термоинъекции (МТИ), который объединяет в себе инъекционный и термоинъекционный методы выполнения гидроизоляции.*

Метод состоит из двух этапов:

- на первом этапе в стене высверливаются отверстия, в которые помещаются прутковые микроволновые антенны для локального разогрева участка стены с целью удаления воды из осушаемого участка стены;
- на втором этапе после предварительного осушения участка стены, вместо антенн в эти же отверстия помещаются инжекторы, через которые производится инъекция гидрофобных растворов, создающих при их полимеризации изолирующий слой.

Отверстия высверливаются в местах выполнения гидроизоляции с шагом около 15 – 20 см на одном или на двух уровнях.

Для успешного осушения вначале стена очищается до основы, т.к. отделочные материалы блокируют миграцию воды и препятствуют парообразованию. Процесс осушения заключается в облучении микроволнами «пучком» переувлажненного участка стены, в результате чего нагревается не только поверхность стены, как при конвекционной сушке, но и вся её внутренняя часть. Вода, находящаяся в структуре нагреваемого микроволнами участка, вытесняется на поверхности стены более холодную, откуда легко

удаляется. Осушение осуществляется с помощью специального оборудования – усилителя, микроволнового генератора, тубовой и прутковой антенн, специального оборудования, удаляющего образующийся при осушении пар и конденсирующего этот пар в воду и оборудования для инъекций гидрофобных растворов.

Другим методом окончательного устранения влаги в стене без нарушения конструкции здания является *осушение стен с помощью электроосмоса*, который основан на создании электроосмотического переноса влаги в порах кирпича или бетона в направлении, противоположном силам капиллярного поднятия или всасывания. Эти методы можно разделить на две основные группы – активные и пассивные. В обоих случаях устройство, реализующее электроосмотический метод осушения, содержит ряд электродов–анодов, располагающихся в осушаемой стене или на ее поверхности, и ряд электродов – катодов, размещаемых, как правило, в грунте.

Пассивные методы не требуют каких-либо источников питания, а электроосмотические силы возникают за счет электрохимической разности потенциалов металлов, из которых выполняются анодные и катодные электроды. Существенным недостатком пассивного метода является длительный срок осушения до 3 лет, что соизмеримо с естественным высыханием стены после восстановления гидроизоляции. Это связано с тем, что в пассивных методах между стеной и грунтом создается разность потенциалов не более 1 В. При этом в стене создаются электроосмотические силы, препятствующие капиллярному поднятию грунтовой влаги, однако энергии для перемещения избыточной влаги из стены в грунт оказывается недостаточно.

Активные методы основаны на подключении между анодными и катодными электродами внешнего источника питания, что позволяет создать силы, достаточные для перемещения влаги против сил капиллярного поднятия по всей толщине и высоте стены. Однако методы активного электроосмотического осушения используют низковольтные источники питания с напряжением не более 12–24 В (например, технология австрийской фирмы ELKINET или немецких фирм HYDROPOL и DRYMaTec [4]). При этом гарантированное время осушения составляет 3 года, что не отличает их от пассивных методов.

Высокая пористость конструкций из кладки повышает риск проникновения влаги. Метод инъекции через пробуренные шпуровые специальные составы в пораженные места позволяет остановить активный процесс разрушения; создать гидрофобный барьер на пути проникновения воды по трещинам, порам цементных швов и кирпичей; заполнить образовавшиеся просветы твердой массой. Такое технологическое решение позволяет избежать капитальных работ по перекладке, что особенно затруднительно в ситуации с несущей конструкцией. При таком методе используются акриловый гель Витракрил Гель Р, а также дополнительные материалы Максрест, Максрайт 500 или Максплаг. При этом применяется оборудование: пневматический двухкомпонентный инъекционный насос для акриловых гелей БМ 1425; пакер пластиковый 18/105 с обратным клапаном БМ 2830.

Технология работ заключается в бурении шпуров под инъекционные пакеры в шахматном порядке по всей площади стены (расстояние между соседними пакерами 15-50 см, угол бурения – 30 градусов, глубина бурения – на 5-7 см меньше толщины стены), затем производят инъектирование с левого нижнего пакера к правому верхнему, инъекционные пакеры удаляют, шпуров заделывают ремонтным материалом (Макрест, Максрайт 500).

Инъекционный метод создания дополнительной гидроизоляции внутри стены применяют при строительстве и ремонте сложных технических сооружений (тоннель метрополитена, хранилище питьевой/технической воды, подземный паркинг, бассейн, центральный канализационный коллектор, подвальное/цокольное помещение, бетонные конструкции аквапарка).

Таким образом, наиболее оптимальным и современным способом осушения ограждающих конструкций и повышения их водонепроницаемости является метод микроволновой термоинъекции. Был проведен расчет трудовых затрат на осушение стен электроосмосом [2, 3] и термоинъекцией, в результате чего получено значительное сокращение временных затрат, что влияет на сохранность здания. Существенным в этом методе является то, что благодаря предварительному осушению участка стены незаполненные водой капилляры легко впитывают необходимое количество гидрофобных препаратов, что прямым образом влияет на качество выполнения изоляции. При осушении конструкций микроволны, легко проникающие через стены, сильно поглощаются водой, но за счёт трения вращающихся полярно заряженных частичек воды рост температуры наступает практически мгновенно – в течение нескольких минут вместо часов нагрева при применении традиционных методов, при котором вода нагревается конвекционно. При этом применяются экологически безвредные составы растворов.

Библиографический список

1. ВСН 64-97 Инструкция по технологии устройства гидроизоляции и укрепления стен, фундаментов, оснований полимерными гидрофобизирующими составами.
2. Патент (B01D61/56). Обезвоживание электроосмосом.
3. Способ активного электроосмотического осушения стен зданий и сооружений от грунтовых вод [Электронный ресурс], – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/byauthors/8409>.
4. Технология «DryMaTec» [Электронный ресурс], – Режим доступа: <http://stroyprotex.ru/electroosmos>.
5. Осушение влажных стен [Электронный ресурс], – Режим доступа: <http://www.s-sm.ru/main/articles/draining-of-wet-walls/>.
6. Сокова С.Д., Рослая Г.И. Технология и организация работ по ремонту конструкций зданий. – М., МГСУ, 2008 – 125 с.
7. Сокова С.Д. Технология ремонтно-строительных работ: Учебное пособие. – М., МГСУ, 2010. – 154 с.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Плотников А.Д., студент 2 курса бакалавриата 20 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Румянцев И.М., преподаватель*

В связи с быстро растущими объёмами информации, накапливаемой в процессе эксплуатации зданий и сооружений, остро встал вопрос о быстром повсеместном переходе от передачи проектной и эксплуатационной документации в бумажном виде к технологиям накопления информации и моделирования зданий и сооружений. Целью данных технологий является совместное использование цифровой модели здания всеми участниками строительного и эксплуатационного процесса, а также надзорными органами [2].

BIM-технологии могут помочь с комплексной обработкой всей конструкторской, архитектурной, инженерной, технологической, экономической и иного рода информации. Может осуществляться планирование, организация, контроль закупок материалов, заработной платы рабочим, логистики и т.д. Безусловно, с внедрением BIM-технологий повышается качество строительных, ремонтных работ, а также работ по утилизации.

Таким образом, BIM-технологии могут использоваться на протяжении всего жизненного цикла здания (от планирования, выпуска проектной и рабочей документации до строительства, эксплуатации и сноса).

В настоящее время Правительство взяло курс на создание цифровой экономики. Применение BIM-технологий является неотъемлемой частью для достижения поставленной задачи. Правительством Москвы был сделан заказ на разработку программного обеспечения с использованием BIM-технологий. Была разработана программа BARS, способная архивировать, обрабатывать и анализировать информацию. Ресурсы BARS были разделены на две группы: для государственного сектора и для бизнеса. Обе группы разделены на категории. В состав государственного сектора входят: государственное управление, управление муниципалитетом, бюджетом, здравоохранением, социальной защитой, образованием, культурой, сельским хозяйством, экологией, строительством, ЖКХ, энергоэффективностью, ИТ-технологиями.

На данный момент данное программное обеспечение может обрабатывать и актуализировать данные о состоянии рассматриваемого объекта, согласно параметрам, которые задаёт оператор, а также выдавать 2-D модели в виде чертежей и схем. ПО может сводить данные в таблицы и выдавать оператору данные с определёнными заданными параметрами (подобно Excel).

Данная система активно внедряется в органы государственной власти.

Цифровая экономика внедряется во все сферы жизни. Эксплуатация зданий и сооружений – не исключение. На данный момент взят курс на

разработку, внедрение и улучшение цифровых систем. Наиболее важным выделен контроль управляющих компаний. Задача новой системы формулируется так: накапливать, обрабатывать и анализировать информацию. Эта задача стала необходимой в связи с огромным количеством частных управляющих организаций и возросшей коррупционной составляющей.

Другое направление – контроль товариществ собственников жилья. Новые программы должны анализировать и выявлять фальсифицированные документы, предоставляемые в органы власти различных уровней, в частности протоколов общих собраний собственников многоквартирных домов.

Ещё одно направление – улучшение работы самих органов власти, связанное с анализом данных о городской инфраструктуре, в частности жилых многоквартирных зданий. Это помогло бы при планировании проведения капитального и текущего ремонта и ускорило бы составление программ.

Всё это связано с развитием BIM-технологий. Но при этом, главной задачей, безусловно, остаётся оценка технического состояния.

«Это наиболее ответственный этап при техническом обслуживании и ремонте зданий и сооружений. От того, насколько корректно проведена диагностика технического состояния объекта, зависит эффективность и безопасность принимаемых технических решений при производстве ремонтных работ.

В настоящее время компетентность оценки технического состояния зданий и сооружений зависит, в первую очередь, от квалификации экспертов, проводящих инженерные исследования. При этом нередки случаи принятия технических решений, осуществляемых на основе ошибочных представлений о работе конструкций или неполной диагностики, не учитывающих действие каких-либо скрытых факторов. В этих случаях временно скрытые дефекты снова проявляют себя и, прогрессируя, приводят к ещё более сложному состоянию, требующему нового вмешательства...» [1].

На данный момент, действительно, принятие решений по оценке состояния зданий во многом связано с уровнем подготовки и опыта работы специалиста, осуществляющего технические исследования. Учитывая человеческий фактор и возможность неправильной оценки, часто нельзя гарантировать правильность выбранного метода решения проблемы.

Всё это даёт простор для BIM-разработок. Ведь, действительно, ценой человеческой ошибки могут быть огромные суммы бюджетных или инвестиционных средств или даже людские жизни. Поэтому задача разработчиков – создать логически связанный комплекс программ по эксплуатации жилого фонда, отвечающей нормам безопасности.

Для решения этой задачи было создано программное обеспечение СтройКонтроль – инструмент связи между заказчиком, техническим надзором и исполнителем работ. Данное ПО, как и система BARS, может хранить и обрабатывать данные, кроме того может архивировать данные о нарушениях и автоматически импортировать их в программу Excel (чего

разработчики системы Vars пока не добились), что значительно сокращает и упрощает работу технического надзора и подрядных организаций.

Таким образом, можно сделать вывод, что поле деятельности BIM-разработчиков в нашей стране и в мире в целом огромно и требует скрупулёзного подхода. Необходимо создать законодательную и нормативную базу для внедрения данных технологий.

Однако есть ещё одно немаловажное направление внедрения – использование их надзорными органами, в частности Государственной жилищной инспекцией. Использование информационного моделирования способствовало бы скорейшему и более точному выявлению технических и финансовых нарушений при эксплуатации жилого фонда. Автоматическая обработка данных и возможность их анализа могли бы упростить работу надзорных органов, а, следовательно, ускорить их работу и повысить эффективность.

Кроме того, как говорилось ранее, BIM-технологии могут помочь в борьбе с недобросовестными управляющими компаниями. Однако они могут способствовать и работе самих управляющих компаний, в обязанности которых входит в том числе обеспечение своевременного текущего ремонта многоквартирного дома. С помощью BIM-технологий стало бы возможным составление более объективных графиков текущих ремонтных работ, отвечающих наиболее острым проблемам многоквартирного жилого дома.

3-D модели с описанием, характеристиками и сроками эксплуатации и ремонта всех интересующих конструкций здания могли бы сократить бумажную версию описания здания и ускорить обработку информации и принятия решений, например, по текущему ремонту какой-либо инженерной системы. Информация с датчиков пожаротушения, пожарной сигнализации, датчиков деформации и др. также могла бы приниматься программой, обрабатываться и оперативно приниматься в работу. Это помогло бы оценивать общее состояние здания.

Всё то, что было описано выше, лишь часть того, что предстоит сделать в ближайшее будущее, однако, это является основой будущих комплексов систем эксплуатации зданий и сооружений.

Цифровые технологии всё больше поглощают различные сферы экономики. Как известно, строительство – главный драйвер экономической системы, а, следовательно, переход к цифровой экономике будет проходить главным образом в этой сфере, а, следовательно, и в сфере ЖКХ. Именно поэтому, необходимо уже сейчас искать и другие направления внедрения технологий при эксплуатации зданий и сооружений и разрабатывать нормативную и законодательную базу, чтобы не отстать от стран-передовиков в этой сфере, таких как Великобритания, Сингапур и Япония и увеличить отрыв от стран, которые «догоняют» Россию по уровню цифровой экономики (США, Канада, Франция и др.).

Библиографический список

1. Оленьков В.Д., Попов Д.С. Автоматизация диагностики технического состояния зданий и сооружений в процессе их эксплуатации // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. Т. 17. № 276. С. 82..
2. Оценка применения BIM-технологий в строительстве // Отчёт об исследованиях эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах российских компаний. – М., 2017.
3. Дементьева М.Е. Техническая эксплуатация зданий: оценка и обеспечение эксплуатационных свойств конструкций зданий. – М., 2008.
4. Сайт БарсГруп – Режим доступа: <http://www.bars-tm.ru>.
5. BIM. Стратегия. Управление. Реализация // Отчёт образовательного семинара ООО «Конкуратор». – М., 2017.
6. СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование. Правила организации работ производственно-техническими отделами».
7. ГОСТ Р 57311-2016 «Информационное моделирование в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершённого строительства».

ИННОВАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ УГЛЕПЛАСТИК

*Плюснина Е.В., студент 3 курса бакалавриата 23 группа ИИЭСМ
Научный руководитель – Кустикова Ю.О., доц., к.т.н.*

Особый интерес к созданию композитных материалов обусловлен тем, что традиционные материалы не всегда или не вполне отвечают потребностям современной инженерной практики. Композиционные инновационные степени материалы используются в жилищном и промышленном строительстве. Характерной особенностью композитных материалов является объединения полезных свойств отдельных компонентов и проявление ими новых свойств, отличных от свойств компонентов. Во многих случаях композитные материалы разрабатываются и создаются одновременно с конструкцией [9].

Применение углеродных материалов в строительной отрасли на сегодняшний день позволяет не только в разы повысить прочность и несущую способность конструкций, но и значительно сократить сроки возведения сооружений.

Углеволокна представляют собой альтернативу традиционным материалам, например, стали, алюминию, стеклопластику и применяются для строительства легких ферм и каркасных конструкций. Они обладают высокой прочностью, надежностью, возможностью настройки, и имеют малый вес.

Углеволокно на данный момент пользуется большим спросом в строительной отрасли. Подобная популярность обусловлена высокой прочностью материала. Это качество очень важно при обустройстве внешнего армирования кирпичных, железобетонных и деревянных систем.

Полимерные композитные материалы на основе углеволокна в 10 раз прочнее и в 5 раз легче стали. Кроме того, углепластик обладает наименьшей деформативностью материала к разрушению – 1,5%, что почти в 20 раз ниже, чем у стали. Температурное расширение углепластика практически нулевое, а в некоторых случаях даже отрицательное. К внешним средам углепластик полностью инертен и может обладать электропроводностью или радиопрозрачностью.

Конструкция, оклеенная углеродным волокном, получает дополнительно до 60 % прочности и до 110 % прочности на сжатие. Хотя и выглядит это не достаточно правдоподобно, все проверки по СНиП и ГОСТ это подтверждают [1]. Поэтому, если собираетесь делать ремонт или занимаетесь строительством, можете в серьез подумать об усилении из карбона.

Усиление прочности конструкции позволяет сократить размеры основания. Углеродное волокно удерживает на себе значительные нагрузки, самое главное, чтобы было, куда его приклеить. Сокращение необходимого материала за счет использования современного карбона является актуальным мероприятием для отдаленных регионов, куда сложно доставить тяжелые строительные материалы.

Помимо этого, углеволокно сейчас используют при ремонте несущих элементов из камня. Путем армирования восстанавливаются балки и опоры бетонных мостов. Как правило, карбон используется в промышленности, но может применяться и в частном строительстве, где нагрузки значительно ниже, а значит, запас прочности будет довольно большим.

Преимущество усиления углепластиком [1, 3, 4]:

- очень высокая коррозионная стойкость;
- прочность на растяжение в 6-10 раз выше, чем у стали;
- вес всего 230 г/м² – отсутствие дополнительной нагрузки на усиливаемый элемент;
- толщина пластины всего 1 мм – не влияет на внутреннюю геометрию помещения;
- высокая скорость реализации работ (не требует возведения подмостей, сварки, дополнительных работ по инъектированию и зачеканки зазоров и т.д.);
- низкая стоимость реализации работ;
- универсальность – метод подходит практически для всех типов строительных материалов;
- очень высокая прочность на усталостное разрушение;
- долговечность (расчетный срок службы не менее 50 лет).

Перспективными продуктами из полимерных композиционных материалов на основе углеродного волокна, являются: композитная углеволоконная арматура, фибра и системы внешнего армирования углеволокном, углеродная сетка и др.

Эксплуатационную надежность зданий и сооружений повышает углепластиковая арматура, снижает общий вес конструкции, сокращает трудозатраты на производство, снижает расходы на транспортировку и изготовление итоговых конструкций. Углепластиковая арматура находит свое применение в сооружениях сложной конфигурации, где требуются материалы с уникальными свойствами, которые можно применять в условиях агрессивных сред. Данную продукцию также используют в качестве внешней арматуры при ремонте и восстановлении железобетонных и каменных конструкций. Основные преимущества углепластикового материала: огнеупорность, жаростойкость, химическая устойчивость, радиационная стойкость, ударная вязкость, легкость, однородность, и т.д.

На сегодняшний день в нашей стране и за рубежом пристальное внимание уделяется изучению и внедрению в практику строительства дисперсно-армированных бетонов (фибробетонов), обладающих улучшенными по сравнению с неармированными бетонами физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. Этот новый конструкционный материал снижает энергоемкость, трудоемкость и материалоемкость изготовления изделий и конструкций, повышая их качество и надежность.

Известно, что дисперсное армирование значительно повышает прочностные и деформативные характеристики бетона. В мировой практике строительства фибробетон – один из перспективных строительных матери-

алов XXI в. Опыт таких развитых стран, как США, Великобритания, Япония, Германия, Италия, Франция и Австралия, убедительно показал технико-экономическую эффективность применения фибробетона при строительстве туннелей, мостов и дорог, возведении морских платформ нефтедобывающих и перекачивающих станций, а также в устройстве полов промышленных зданий и сооружений. В Японии фибробетон широко применяется для возведения зданий в сейсмоопасных районах.

В России фибробетон впервые был использован при устройстве днища резервуара для технической воды (Ленинград, 1979 г.). Сегодня его используют при изготовлении сборных конструкций и практически не применяют в монолитном строительстве. Между тем, этот материал незаменим при высотном домостроении и на сегодняшний день не имеет аналогов.

Необходимо отметить, что процесс получения композитной арматуры более экологически чистый по сравнению с производством стальной арматуры. Кроме того, энергозатраты при производстве таких стержней в 10-12 раз ниже, чем при изготовлении аналогичной стальной продукции. Так, для производства одного метра композитного стержня требуется в среднем 0,5 кВт·ч, в то время как для изготовления одного метра стальной арматуры – до 6 кВт·ч. Вдобавок к этому, низкая теплопроводность композитных материалов в связи с отсутствием мостиков холода приводит к снижению теплопотерь в среднем на 35% [3].

Для усиления несущих конструкций зданий и сооружений используется система внешнего армирования. Устраняет дефекты не только в конструкциях, нуждающихся в ремонте, но и исправляет ошибки при проектировании и строительстве. Кроме того, данная система сокращает временные и трудовые затраты, а за счет коррозионной стойкости и долговечности материалов увеличивает межремонтный период, а главное – существенно сокращает расходы на ремонт. При усилении конструкции системой внешнего армирования не требуется никакой дополнительной громоздкой техники, работы можно проводить без остановки эксплуатации зданий и сооружений, а также в стесненных условиях [6, 9].

На конец 2017 года и начала 2018 года углепластик зарекомендовал себя, как материал, способный улучшить строительные работы в целом. Примерно с 2010 года углепластик начал свой старт в авиационном деле, но вскоре эстафету приняло строительство.

Чтобы данный материал удержался на строительном рынке, нужно способствовать развитию новых направлений применения материала, сокращению временных и денежных издержек на ремонт, применять материал в широких направлениях. Нужно избавиться от таких тормозящих факторов, как отсутствие СНиПов, высокая стоимость материала, низкая доступность информации об испытании материала. Необходимо внедрить информацию про новейшие материалы будущего в программу обучения в университетах и уже в зародыше искать способы улучшения материала и создания новых материалов.

Уже больше 5 лет углепластик зарекомендовал себя, как очень проч-

ный и легкий материал. Он активно применяется в масштабном строительстве для изготовления монолитных конструкций, распорок, подвесов, укрепления дорожного полотна. В настоящее время строительство очень сильно привязано к старым методам возведения зданий. Сейчас невозможно представить, что здание или сооружение можно возвести с меньшим использованием железобетона. Одна из преград – это стоимость материала.

К сожалению, не все строительные компании могут себе это позволить. Дороговизна материала засвидетельствует от его создания, так 1 (один) килограмм сырья стоит 20 долларов, а, например, стали – 1 доллар. На создание углеродного волокна требуется колоссальные энергозатраты и большое количество исходных материалов, потому что на выходе 50-60 % материала стораёт. Вторая преграда в использовании углеродных волокон была успешна преодолена в виде нормативного документа ГОСТ Р 57407-2017 «Волокна углеродные. Общие технические требования и методы испытаний». Углеродное волокно отлично зарекомендовал себя на первых этапах в строительстве, остаётся только сделать материал доступнее.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 57407-2017 «Волокна углеродные. Общие технические требования и методы испытаний».
2. СП 164.1325800.2014 «Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования».
3. СП 4950-89 «Санитарные правила для производства материалов на основе углерода».
4. Методические указания к курсу «Высокомолекулярные соединения». Учебное пособие / сост.: Собанов А.А., Курамшин А.И., Бурнаева Л.М. и др. – Казань: Изд-во КазГУ, 2000. – 42 с.
5. Шилов А.В. Инновационные методы армирования сборных конструкций из железобетона углеволокнистыми сетками // Инженерный вестник Дона. 2016. Т.40. № 1 (40). С. 59.
6. Строительство и реконструкция зданий и сооружений городской инфраструктуры: научно-справочное пособие / [В. И. Теличенко (рук.) и др.]; под общ. ред. В. И. Теличенко. – М., Изд-во АСВ, 2009.
7. Гераськина В.Е., Ширшова А.Д. Углепластиковая арматура, ее свойства и применение в строительстве // Студенческий форум: электрон. научн. журн. 2017. № 21(21). URL: <https://nauchforum.ru/journal/stud/21/29041>.
8. Проектирование, восстановление и усиление каменных т армокаменных конструкций. Учебное пособие / сост.: А.И. Бедов, А.И. Габитов. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 568 с.
9. Техническая эксплуатация жилых зданий: Учебник / С.Н. Нотенко, В.И. Римшин, А.Г. Ройтман и др.; Под ред. В.И. Римшина и А.М. Стражникова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Студент, 2012. – 640 с.

10. Комарова Т.В. Получение углеродных материалов: Учеб. пособие / РХТУ им. Д.И Менделеева. – М., 2001. – 95 с.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ BIM ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ

*Текеев А.С., студент 3 курса бакалавриата 22 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Румянцев И.М., преподаватель*

Введение

Что подразумевает под собой термин BIM (Building Information Modeling)? Многие считают, что программное обеспечение или же проект здания, это и есть BIM, но в действительности данная технология основывается на создании модели здания. Главной ее особенностью является то, что модель представляет собой не просто набор геометрических элементов, а обладает информацией о конкретных физических данных, одним словом BIM позволяет создать полное информационное описание строящегося или эксплуатируемого объекта.

Наибольшее значение информационного моделирования зданий для строительной отрасли играют его возможности, уменьшить затраты на всех этапах жизненного цикла здания, повысить производительность труда за счет рационального использования имеющейся информации, снизить количество ошибок и улучшить качество. BIM-технология является ценным инструментом в содействии успешному сотрудничеству и координации участников строительной отрасли в ходе предпроектной подготовки, проектирования, строительства, эксплуатации и обслуживания новых и уже существующих зданий.

Что касается эксплуатации, то тут BIM-технологии могут применяться для обслуживания всех конструктивных элементов и инженерных систем здания, расчета расходов на содержание здания, мониторинг технического состояния всех элементов здания.

Многие зарубежные страны активно используют информационное моделирование зданий в настоящее время. Лидирующие места занимают Великобритания и Сингапур.

Опыт в Великобритании

Великобритания начала использовать BIM технологий после того, как выиграла конкурс в проведении олимпиады 2012 года. В стране наметилась тенденция разрыва между потребностями государства по строительству новых объектов и ее финансовыми возможностями. Тогда специалисты обратили внимание на приобретающую популярность технологию BIM, которая, как утверждали многие, существенно сэкономила деньги при строительстве. Долго не думая, правительство решило испробовать технологию на практике. Были взяты госбюджетные объекты (пилотные проекты): школы и тюрьмы. Результаты эксперимента были впечатляющие: школы, построенные при помощи информационного моделирования, оказались на 30% дешевле! Отсюда, кстати, и пошла знаменитая цифра о том, что BIM экономит 30% при строительстве. По тюрьмам результат был не хуже, при строительстве удалось сэкономить более 20 млн фунтов стерлингов (18%) [3].

После этих результатов следующей проверкой на практике стали олимпийские объекты, у которых были сжатые сроки строительства. При помощи информационного моделирования зданий, весьма успешно были построены главный олимпийский стадион, стадион «Велопарка» и многие другие объекты.

Вскоре, правительство решило усовершенствовать транспортную инфраструктуру в Великобритании и создала проект Crossrail, который считают «другим измерением BIM-технологий». Идея заключается в том, чтобы построить сквозную железную дорогу, охватывающую центр и пригороды Лондона. Строительство началось в 2009 году, окончание планируется на 2019 год, но в 2012 году новая магистраль уже соединяла аэропорт Хитроу с Олимпийской деревней. Проект Crossrail применяет программное обеспечение Bentley ProjectWise для совместной работы инженерных проектных групп. Оно позволяет каждому члену группы, независимо от его местонахождения, быстрый доступ к актуальной информации, необходимой для своевременного выполнения проекта. Система позволяет снизить риски ошибок при проектировании и усиливает экономический эффект благодаря повышению производительности и сокращению количества ошибок. На данный момент, в проекте задействовано более 1300 пользователей ProjectWise. Не маловажной частью данного проекта является эксплуатация. Главным достижением Crossrail станет доступность качественной информации об активах, тем самым в течение всего цикла эксплуатации, рационально и эффективно можно будет управлять дорогой. Правительство считает, благодаря BIM-технологиям удастся сэкономить более 100 млн. фунтов стерлингов [3].

В Настоящее время в Великобритании информационное моделирование зданий широко используются в коммерческом строительстве. При этом архитекторы уже используют новое программное обеспечение EcoDesigner STAR. Это расширение для ARCHICAD, позволяющее использовать все преимущества Информационного Моделирования Зданий (BIM) в процессе Энергетического Моделирования Зданий (BEM). Основные функции этого программного обеспечения:

- оценка энергоэффективности для любого климата и географического положения,
- поддержка множества Термоблоков,
- расчеты показателей энергоэффективности в соответствии с Международными Стандартами,
- Детализированные отчеты оценки энергоэффективности

EcoDesigner STAR это новый шаг к экологически чистому проектированию в ARCHICAD [4].

Опыт в Сингапуре

Одним из первых государств, внедрившим BIM технологию в строительную отрасль, является Сингапур. Организация BCA (Building and Construction Authority) осуществляет управление строительной индустрии Сингапура и фактически считается «министерством строительства».

Несомненно, главной заслугой государства является создание интернет-портала «BIM-справочник по Сингапuru». На этом сайте можно ознакомиться с самой последней законодательной или учебно-методической информацией по BIM, можно скачать библиотечные элементы и шаблоны файлов для выполнения проекта в BIM для его последующего представления на электронную экспертизу [5].

Одной из «визитных карточек» использования BIM технологий в Сингапуре считается здание Музея науки и искусства. Проект создавался британской компанией Moshe Safdie Associates (MSA). Из-за сложного архитектурного решения компания увидела решение своих проблем в использовании информационного моделирования зданий, с использованием программного обеспечения Bentley Generative Components, в комплексе с программами Bentley Structural, MicroStation, Tekla Structure, которые сейчас входят в единый BIM-пакет Bentley AECOSim Building Designer. Данная технология позволила совместить работу проектировщиков из разных разделов в одной модели, что позволило сократить количество ошибок и сэкономило время на их исправление [5].

Сингапур не просто строит отдельные объекты, как многие страны, он осуществляет строительство целых городов с технологиями информационного моделирования. Но главной «жемчужиной» Сингапура в области BIM технологий является программа CORENET. Именно благодаря ей данная технология продвинулась до столь высокого уровня. Главной задачей программы является «компьютерная экспертиза» проектов, представляемых для получения разрешения на строительство. Для реализации проекта, предполагались следующие условия:

- отработанная технология и методология информационного моделирования зданий, которая сейчас называется BIM,
- наличие доступных и эффективных BIM-программ,
- четкая спецификация требований к модели, представляемой на экспертизу,
- четкая формализация требований, предъявляемых к проекту здания,
- общий интерфейс, объединяющий модели и средства проверки, выделение на эти цели немалых бюджетных средств и наличие воли правительства [5].

Одной из особенностей этой программы является то, что обмен файлами может производиться в «родном» формате используемых программ. Такой подход, в отличие от другой распространенной в некоторых странах точки зрения, когда на экспертизу всё подается в нейтральном формате IFC, не приводит к потере или искажению проектных данных, связанных со сменой формата. Благодаря CORENET существенно сократились сроки проверки проектов зданий и сооружений.

На основе всего выше сказанного, можно сделать вывод, что BIM-технология набирает популярность и активно развивается во многих странах. Ведутся активные работы по доработке программного обеспечения,

основанного на данной технологии, выстраиваются связи их взаимодействия между собой и рассматриваются варианты их применения на всех этапах жизненного цикла здания, но на разных уровнях. Так этап «проектирование» уже освоен, этап «строительство» находится на стадии наладки процессов применения данной технологии, этап «эксплуатация» еще слабо затронут, но уже имеется программное обеспечение, которое позволяет эксплуатирующим организациям облегчить работы в их сфере деятельности.

Библиографический список

1. Попов А.В. «BIM как фундамент цифрового строительства», Журнал «Строительство».
2. Талапов В.В. «Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий» [Электронный ресурс] // http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17640.
3. Турий Гангули, Пяйви Jäväjä, «BIM based Energy Efficiency Evaluation of Modern Buildings» [Электронный ресурс] // <https://www.knigozal.com/store/gb/book/bim-based-energy-efficiency-evaluation-of-modern-buildings/isbn/978-3-659-47974-8>.
4. Аштуш Багчи «Application of BIM Concept in the Design of Energy-Efficient Buildings» [Электронный ресурс] // <https://www.knigozal.com/store/gb/book/application-of-bim-concept-in-the-design-of-energy-efficient-buildings/isbn/978-3-659-78311-1>.
5. Ричард Гарбер «BIM Design» [Электронный ресурс] // <https://paperpc.com/en/book-details/bim-design/310391>.

ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ С ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛЬЮ (BIM) ОБЪЕКТОВ ЖКХ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Трунтов П.С., студент 3 курса бакалавриата 22 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Румянцев И.М., преподаватель*

В большинстве источников можно найти информацию по опыту и методике применения BIM-технологий (Building Information Modeling) при проектировании зданий и сооружений.

По мере развития данной технологии стало понятно, что ее можно применять на всех стадиях жизненного цикла здания или сооружения, начиная от идеи создания и инвестиционного анализа, заканчивая его сносом. Данная модель с каждым этапом своего формирования приобретает новые информационные данные. Так, на начальном уровне она имеет только основные характеристики, такие как ширина, длина, высота, объем, площадь и уже с последующим моделированием «впитывает» в себя все больше и больше информации. Изменяется уровень ее детальной проработки: появляются сведения о конструктивных элементах, сведения об инженерном оборудовании, вплоть до маркировки отдельного элемента системы. Иными словами, информационная модель здания или сооружения развивается в процессе проектирования, строительства и эксплуатации, то есть на протяжении всего жизненного цикла.

Одной из сложнейших и трудоемких задач является непосредственно эксплуатация объекта. Но для эксплуатации недостаточно наличие только информационной модели (BIM) и требуется дополнительное программное обеспечение, которое будет напрямую взаимодействовать с уже имеющейся детализированной моделью.

Основной задачей, которая должна быть решена применением программного обеспечения для работы с BIM моделью во время эксплуатации объектов, является автоматизация выполнения основных задач эксплуатирующих организаций, а именно:

- обеспечение нормального функционирования здания в соответствии с его функциональным назначением;
- обеспечение запланированных эксплуатационных характеристик объекта в течение всего срока службы;
- обеспечение установленного уровня безопасности;
- обеспечение безаварийной работы инженерно-технических систем здания или сооружения;
- поддержание установленного внутреннего климата;
- поддержание нормального санитарно-гигиенического состояния объекта и придомовой территории.

BIM-технологии позволят контролировать все эти процессы более эффективно и качественно, а также будет возможность оказывать на них свое воздействие.

Использование программ в комплексе с информационной моделью дает возможность моделировать изменения в конструкции здания, что довольно часто бывает в процессе обслуживания зданий или сооружений. Позволяет проектировать новое инженерное оборудование, доводя его эксплуатационные характеристики до современного уровня требований, отслеживать текущее состояние здания и своевременно принимать меры по его реконструкции, реставрации, текущему или капитальному ремонту. Дает возможность грамотно эксплуатировать не только с технологической точки зрения, но и экономической [6]. Новые технологии позволяют экономить на этапе эксплуатации 20% затрат и более.

Программное обеспечение позволяет отслеживать работу всего инженерного оборудования здания. Для этого компания Autodesk разрабатывает новый продукт Autodesk Dasher 360, который с помощью установленных на оборудовании пожарных датчиков, датчиков освещения, температуры, влажности и других, позволяет производить мониторинг всех систем и в целом создает систему так называемого умного дома [3]. Данные датчики устанавливаются на объекте и обозначаются в его информационной модели, и инженер в любое время может узнать нужную ему информацию, не выходя из своего кабинета. Таким образом, модель превращается в среду навигации эксплуатирующей организации.

Зачастую в процессе жизненного цикла здания происходит утеря документации, что значительно усложняет весь процесс эксплуатации. При использовании программного обеспечения в комплексе с BIM моделью сводит возможность утери к нулю. В любой момент можно произвести обзор документации, например, технической документации, паспорта, гарантии, спецификации на любой участок здания. Также следует отметить, что вся эта документация содержится в самой модели, а точнее модель и является базой данных информации, содержащейся в документации.

Каждый элемент объекта хранит полное описание о себе и своем взаимоотношении со всей моделью, что позволяет не только понять, сколько будут стоить те или иные работы, но и сделать прогнозный срез бюджета. Наличие данной информации практически исключает ошибки человеческого фактора, так как все данные загружаются в программу Estimo Connect из BIM-модели, и в процессе эксплуатации только дополняются. Работа данной программы начинается с экспорта 3D-модели из Autodesk Revit из которой берутся все необходимые данные для сметчика, далее в Estimo Connect они дополнительно обрабатываются и на выходе получаем калькуляцию затрат и перечень необходимых работ для календарно-сетевых графика. Калькуляция выгружается в такие программы как Гранд-смета, Смента.РУ, Госстройсмета 2.0 и на выходе получаем 4D-модель в Autodesk NavisWorks. Сформированная модель позволяет наглядно понять, увидеть и проанализировать потребности в ресурсах, материалах, стоимость каждого элемента. Следовательно, можно определить стоимость, например, восстановительных работ, которые будет необходимо произвести на объекте эксплуатации. При использовании BIM, когда все данные автоматически

поступают из модели, а задача сметчика – установить связи данных со сметной программой, погрешность сметы уменьшается до 3%, а пересчитывать её можно хоть каждый час [2].

Также возможно осуществлять контроль выполненных работ. Выполнив определенную задачу, исполнитель делает отметку, фиксирует результат, далее производится проверка выполненных работ и при качественном ее выполнении производится оплата работ. Примером является программа СтройКонтроль (PlotPad). В настоящее время она применяется непосредственно для производства строительных работ, но ее функционал подходит для эксплуатации объектов, где контроль работ также имеет большую значимость.

Но данные программные обеспечения имеют ряд проблем и неопределенностей, которые требуют решения. Одной из таких проблем является эффективность обмена информацией в BIM среде. Необходимо опираться на четкие требования к компонентам информационных моделей эксплуатируемых объектов, к программным интерфейсам, объемам и содержанию передаваемой информации. В данном направлении уже проведена большая работа и продолжает проводиться. К настоящему времени разработаны четыре свода правил по информационному моделированию в строительстве, среди них СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами», который вступил в силу 2 марта 2018 года, а также три СП которые появятся в ближайшее время: СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах», СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» и СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели». Ведется разработка национальных стандартов информационного моделирования в процессах проектирования, строительства, эксплуатации и сноса объектов капитального строительства.

Еще одной проблемой, из-за которой многие компании не торопятся использовать новое программное обеспечение – нехватка кадров, имеющих знания и опыт работы с информационными моделями зданий и сооружений. Но и в этом направлении уже ведутся работы. Для Высших учебных заведений разрабатываются соответствующие программы подготовки разной направленности. В некоторых учебных заведениях студенты уже имеют возможность проходить курсы по обучению технологии информационного моделирования. В основном это заведения по подготовке специалистов для строительных отраслей. Предоставляется возможность изучить такие программы как Autodesk Revit, Archicad, Autodesk Navisworks, Renga, КОМПАС 3D и многие другие.

Также многие связывают внедрение программного обеспечения с использованием информационной модели с высокими первоначальными вло-

жениями, не владея информацией об их окупаемости. Данные технологии позволяют сокращать затраты как на строительство, так и на эксплуатацию. Снижается вероятность ошибок и погрешностей в документации, сокращаются сроки реализации проектов, снижается планирование погрешности бюджета, уменьшаются сроки координации и согласования, сроки проектирования, вследствие чего происходит окупаемость данного программного обеспечения [1].

На основе изученного материала стало понятно, что есть очень много программ, которые можно применять во время эксплуатации, но каждая программа обладает ограниченным количеством функций. Есть программа, которая позволяет контролировать состояние инженерного оборудования, но она не может контролировать работы, выполняемые на объекте или работы, которые необходимо выполнить в какой-либо период времени. Вследствие чего можно сделать вывод, что для улучшения данной технологии во время эксплуатации, необходимо сформировать единую программу, которая будет обладать всеми функциями и напрямую взаимодействовать с цифровой моделью объекта. Но говорить о создании такой программы сложно, так как в каждом регионе есть свои особенности и правила эксплуатации. В настоящее время, обсуждают и создают так называемые Платформы – объединение комплекса программ, с построением системы взаимосвязей между ними, для охвата всех задач в рамках одного этапа жизненного цикла.

Наша страна обладает самой большой территорией и соответственно имеет огромный жилой фонд, который необходимо обслуживать. Исходя из этого, можно сформулировать значение BIM для российского ЖКХ. В первую очередь это то, что внедрение BIM технологий может дать до 30% экономии средств, выделяемых сегодня на цели капитального ремонта жилого фонда страны [6]. Позволит контролировать состояние жилого фонда не в общем проценте износа, а будет известно состояние каждого объекта. Это позволит более точно распределять бюджет на реконструкцию, капитальный ремонт, реставрацию или же снос, а также позволит снизить коррупционное хищение бюджетных средств.

Россия уже имеет опыт применения BIM технологий в эксплуатации объектов. Примером успешного внедрения данной технологии являются ледовые объекты в городе Сочи, Ахмат Тауэр в Грозном, которые эксплуатируются с учетом технологии 3D моделирования. Эксплуатационные службы применяют в своей работе программу Sodis Building в комплексе с Autodesk Revit, в которой используется облегченная 3D модель здания. В ней реализованы все необходимые связи элементов модели, документации и прочих объектов. В Sodis Building можно в реальном времени наблюдать за жизнью объекта, вся важная информация анализируется и записывается для дальнейшего изучения. Данная система уже зарекомендовала себя с лучшей стороны, когда на Малой ледовой арене в Сочи успешно отработала во время землетрясения в декабре 2012 года. Датчики зафиксировали со-

бытие и проанализировали его последствия, система выдала информацию о том, что параметры в норме и здание в безопасности.

Библиографический список

1. Король М.Г. Применение BIM-технологий это процесс сохранения конкурентоспособности и выживания на рынке [Электронный ресурс] - URL: <https://stroim.ru/interviews/marina-korol-primieneniie-bim-tiekhnologhii-eto-vopros-sokhraneniia-konkurientosposobnosti-i-vyzhivaniia-na-rynkie>.

2. Талапов В.В. «Технология BIM: расходы на внедрение и доходы от использования» [Электронный ресурс] – URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16748.

3. Попов А.В. BIM как фундамент цифрового строительства // Строительство. 2018. Вып. 1-2. С. 28.

4. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. 2011.

5. СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами.

6. Талапов В.В. Технология BIM и эксплуатация зданий [Электронный ресурс] – URL: <http://isicad.ru/ru/news.php?news=17409>.

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД МОНТАЖА СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ПОМОЩИ ПРЕСС-СИСТЕМЫ

*Филиппов И.Д., студент 3 курса бакалавриата 22 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Король О.А., доц., к.т.н.*

Мероприятия по технической эксплуатации инженерных систем занимают ведущее место в жизненном цикле зданий и сооружений. Современные многоквартирные дома и объекты нежилого фонда оснащаются широким перечнем инженерного оборудования, такими как системы электро-снабжения, отопления, водоснабжения, связи и др. В данной статье будет рассмотрен современный метод монтажа стальных труб водо- и газоснабжения с помощью пресс-фитингов, применяемый как при новом строительстве, так и во время капитального ремонта зданий.

Трубопроводы инженерных систем имеют определенный нормативный срок их эксплуатации. Он зависит от материала самих труб и условий их технической эксплуатации. По истечению нормативного срока трубопроводы подлежат капитальному ремонту. Практика работы управляющих организаций показывает, что изначально предусматриваемые в проекте условия нарушаются по каким-либо причинам, следовательно, происходят нарушения в работе и система выходит из строя раньше, чем это предусматривалось в проекте. Так как, функционирование инженерных систем необходимо для устойчивой эксплуатации объектов недвижимости, следует как можно быстрее и эффективнее устранять подобные проблемы. Следовательно, необходимо не только совершенствовать существующие методы ремонта и монтажа, но и искать новые, обладающие улучшенными технико-экономическими показателями.

От того, как будет обустроена система водоснабжения, зависит комфорт и безопасность людей, находящихся в здании. Большое значение при этом имеют трубы, использующиеся как составная часть для трубопровода. Их качество строго регламентировано стандартами ГОСТ. Нормируются диаметры, толщина стенок, длина трубы, ее химический состав и плотность. Чтобы оборудовать современную и долговечную систему, нужно подробно ознакомиться со всеми техническими характеристиками изделия.

В данной статье мы рассматриваем процесс монтажа стальных водогазопроводных труб непосредственно в здании. Данное изделие выпускается в соответствии с ГОСТ 3262-75: «Трубы стальные водогазопроводные». Стальные трубы применяют достаточно широко. Несмотря на широкое распространение пластика, трубы из стали, по-прежнему, используют для монтажа напорных трубопроводов для подачи воды, теплоносителя и др.

При монтаже трубопроводов применяют самые разные способы соединения труб. Некоторые из них являются разъёмными, то есть допускают возможность демонтажа и последующей повторной сборки. Другие же являются неразъёмными, демонтаж которых, без разрезания или разрушения трубы, невозможен.

Самым популярным видом неразъемных соединений стальных труб является сварка. Вместе с тем выполнение данной работы требует профессиональных знаний и навыков, а также высокой квалификации рабочих. Так же данный способ соединения является довольно затратным и пожароопасным.

Помимо сварки, существует так называемое «резьбовое соединение». Соединения на резьбе допускается устраивать в тех участках металлической трубы, в которых есть возможность контролировать надежность выполненной стыковки, чтобы, при необходимости, можно было подтянуть соединение. Как правило, резьба на трубах накатывается на специальном оборудовании, но можно нарезать резьбу и вручную. Данный метод соединения используются как при работе с напорными, так и безнапорными системами.

Следующим методом является соединение «на фланцах». Для выполнения соединения используется специальный фитинг – фланец, снабженный резиновой прокладкой. Данный вид соединения является разъемным.

При сборке безнапорных трубопроводов допускается использовать соединение на «муфтах». Данный способ обеспечивает достаточную герметичность соединения и позволяет состыковать стальную трубу с полимерной. Как и в случае с фланцем, соединение является разъемным.

В 2014 году на российском рынке инженерного оборудования одной из иностранных компаний была представлена технологическая новинка – пресс система нового поколения. Данная технология довольно быстро стала популярна на рынке и сейчас используется многими компаниями и частными мастерами, как на территории Российской Федерации, так и в зарубежных странах. Устанавливаемые на стыках труб фитинги из стали 1.0308 с цинк-никелевым покрытием гарантируют высокое качество соединений и длительный срок службы. Данный метод позволяет надежно соединять стальные трубы, соответствующие стандартам ГОСТ 3262-75, а также DIN EN ISO 6708 и DIN EN 10220/10255 диаметром до 2 дюймов, обеспечивая их эксплуатационную безопасность, что подтверждено сертификатами пригодности. Указанная технология применима со стальными трубами практически всех типов диаметром до 2-х дюймов: сварные и бесшовные, трубы из черных металлов, оцинкованные трубы, трубы с эпоксидным лаковым или гальваническим покрытием, а также стальные трубы без покрытия. Расчетный срок службы данных пресс-фитингов составляет 50 лет.

Рассмотрим строение пресс-фитинга одной из таких систем (рис. 1). Фитинг состоит из нелегированного стального корпуса с цинк-никелевым покрытием, профильного уплотнительного кольца, стопорного кольца и разделительного уплотнительного кольца. При опрессовке стопорное кольцо входит в трубу и обеспечивает соединению особую надежность. Разделительное уплотнение необходимо для предотвращения повреждения уплотнительного кольца при входе трубы в фитинг. Уплотнительное кольцо обеспечивает гидроизоляцию соединения.



Рис. 1. Строение пресс-фитинга.

Рабочие параметры:

Испытательное давление – 64 бара;

Рабочее давление – 16 бар;

Рабочая температура – 110 градусов °С.

Монтаж производится при помощи ручной пресс-системы и не требует значительных затрат труда рабочих. Рассмотрим технологическую последовательность данного вида работ:

- 1) Обрезка стальной трубы по размеру и зачистка места под пресс-фитинг;
- 2) Измерение и разметка глубины вставки;
- 3) Вставка трубы до заданной отметки в пресс-фитинг;
- 4) Обжимание фитинга пресс-клещами.



Рис. 2. Технологическая последовательность работ.

У монтажа стальных труб с помощью пресс-системы есть ряд преимуществ, по сравнению со сваркой и другими методами монтажа:

- Монтаж выполняется легко и значительно экономит время, по сравнению с другими видами соединения стальных труб, например, со сваркой - до 60%;

- Абсолютная пожарная безопасность и возможность монтажа в любых помещениях, при работах не возникает ни пламени, ни продуктов сгорания.

- Универсальность применения;

- Полная герметичность соединений за счет уплотнительных колец из специального синтетического эластомера EPDM;

- Расчетный срок службы – 50 лет.

К недостаткам данной системы можно отнести высокую стоимость пресс-фитингов. Вместе с тем по сравнению со сварочными работами, подрядными организациями экономятся значительные средства на оборудовании, квалификации рабочих, обеспечении безопасности, а также снижается время монтажа.

Рассматриваемая технология имеет ряд достоинств в сравнении с используемыми методами монтажа в отечественном производстве. Вместе с тем, вопрос надежности и безопасности эксплуатации пресс-фитингов требует дополнительного наблюдения в связи с новизной данной технологии и условиями работы централизованных систем тепло- и водоснабжения.

Библиографический список

1. ГОСТ 3262-75. «Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия.» М.: 01.01.1977
2. ГОСТ 16037-80. «Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры» М.: 01.07.1981
3. Сайт компании Viega. [Электронный ресурс] – <https://www.viega.ru>, Режим доступа – свободный.
4. Сайт компании Сансвар. [Электронный ресурс] – <http://www.sansvar.ru/megapress.htm>, Режим доступа – свободный.
5. Информационный сайт [Электронный ресурс] – <https://profi-instrument.ru/viega-megapress.html>, Режим доступа – свободный.
6. Информационный сайт [Электронный ресурс] – <http://strport.ru/instrumenty/sposoby-soedineniya-trub-pri-montazhe-truboprovoda>, Режим доступа – свободный.
7. Информационный сайт [Электронный ресурс] – <http://trubamaster.ru/vodoprovodnye/truby-vodoprovodnye-gost.html>, Режим доступа – свободный.

МЯГКИЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ В ТЕНТОВЫХ СООРУЖЕНИЯХ, ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

*Хадеев А.П., студент 2 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Стригин Б.С., доц., к.т.н.*

«Ничто в Риме, даже гладиаторский бой, не удивляло так сильно, как гигантский тент, натянутый над Колизеем». Эти слова еще в первом веке нашей эры произнес древнеримский писатель Плиний Старший. Как видно, история мягких ограждающих конструкций и тентовых сооружений не так уж и молода. Важной вехой современного развития таких сооружений стал рубеж XX-XXI вв. В этот период Ф. Отто начал создавать тентовые и мембранные сооружения, в то же самое время данное направление развивалось специалистами МИСИ им. В.В. Куйбышева (ныне НИУ МГСУ) [1].

Популярность тентовых сооружений обуславливается их неоспоримыми достоинствами (легкость, мобильность), возможностью придания нетрадиционных форм и соответствием современным экономическим тенденциям. Стоит отметить, что отечественная и зарубежная практики в этой сфере имеют ряд различий. Их рассмотрение предоставляет возможность судить о настоящем и будущем мягких ограждающих конструкций в тентовых сооружениях в России [2].

На основании анализа истории и современного опыта выделяются следующие области применения тентовых: пневматических, вантовых и мембранных конструкций:

- Аграрная промышленность и сельское хозяйство (минифермы, склады и ангары для хранения и обслуживания техники и продукции).
- Тентовые укрытия для буровых установок, палатки для сварочных работ, универсальные и большепролетные быстровозводимые тентовые укрытия.
- Навесы автостоянок, аэропортов и посадочных платформ, паркинги, автомойки.
- Склады для хранения материалов и продукции, ангары для обслуживания и хранения техники и оборудования, авиаангары.
- Навесы летних кафе, кинотеатров, танцплощадок, выставочных комплексов, автостоянок; входные группы, арены различного назначения.
- Сцены сборно-разборные и стационарные для культурно-массовых мероприятий, помосты сцен.
- Теневые навесы, а также готовые беседки и веранды для площадок детских садов.
- Покрытия цирков (цирки-шапито).
- Спортивные сооружения: спортивные площадки, укрытия трибун, конноспортивные манежи, физкультурно-оздоровительные комплексы.

По конструктивному признаку можно выделить следующие основные типы сооружений с использованием МО:

1. Тентовые покрытия – МО, устойчивость которых обеспечивается выбором поверхности отрицательной гауссовой кривизны; отличаются от вантовых систем отсутствием несущих тросов (ванты могут располагаться только по краям МО).

2. Вантово-тентовые покрытия – МО одинарной или двойкой кривизны, усиленная дополнительной системой тросов (вант). МО выполняет несущие и ограждающие функции.

3. Вантовые покрытия система тросов (вант), ячейки которой заполнены МО. МО выполняет ограждающую функцию.

4. Пневматические конструкции – замкнутые МО, устойчивость которых достигается избыточным давлением воздуха. Такие конструкции бывают воздуонесомые (надувные) и воздухоопорные (оболочка” лежит” на воздухе) [3].

Отечественный опыт

Одними из первых сооружений, в которых нашли применения тентовые покрытия в СССР, были цирки-шапито. Например, цирк в Ленинграде на 2000 мест, цирк-шапито в парке Горького на 1200 мест. Последний был разработан сотрудниками МИСИ.



Рис. 1. Цирк-шапито в парке Горького, проект разработан сотрудниками МИСИ им. В.В. Куйбышева к Олимпиаде-80.

Другим выдающимся проектом постсоветского периода является общественный центр в историко-культурном комплексе «Булгар» на р. Волге, состоящий из 22 шатров. Комплекс был выполнен сотрудниками МГСУ совместно с КГСУ по заданию правительства Татарстана. Архитектор Сладков Валентин Александрович, главный инженер Стригин Борис Сергеевич.

Большой вклад в развитие мягких ограждающих конструкций в тентовых сооружениях был внесен исследованиями сотрудником МИСИ-МГСУ Стригиным Б.С., проведенными в международном туристическом лагере



Рис. 2. Многофункциональный общественный центр

Тентовые конструкции являются оптимальным решением для гражданских зданий и сооружений культурно-развлекательного назначения.

В современном обществе мягкие ограждающие конструкции находят широкое применение при изготовлении ангаров, спортивных сооружений, заведений общественного питания, а также для решения индивидуальных проектных задач. Примерами являются летнее кафе у здания исторического музея в Москве, стоявшее на Красной площади (оно было спроектировано выпускником МИСИ-МГСУ В.В. Ермоловым) и тентовое укрытие на деревянном каркасе над строящимся зданием.



Рис. 3. Тентовое укрытие на деревянном каркасе над строящимся зданием.

Зарубежный опыт

Тентовые сооружения – направление в архитектуре, активно развиваемое зарубежными специалистами на протяжении нескольких десятков лет. Накопленный ими опыт в использовании различных МО и конструктивных решений может послужить основой для развития ниши тентовых сооружений в России. На первых этапах развития тентовых конструкций наблюдалось сходство в применяемых материалах и типах сооружений, но за счет использования более высокотехнологических методов производства и возведения, например, лазерного раскроя, достигалось повышения качества мягких ограждающих конструкций.

В современной мировой практике сооружения из МО, обладающие необычными, а зачастую и уникальными формами, перекрывающие огром-

ные пространства, сегодня уже нельзя рассматривать как сугубо инженерные объекты. Развитие тентовых материалов позволило придать этим конструкциям выразительность и причудливость форм наряду с легкостью и высокой прочностью несущих конструкций. Цветовое оформление, светопрозрачность и многообразие вариаций искусственного освещения заставили по-новому взглянуть на современную архитектуру с точки зрения выразительности и формообразования конструкций. Яркими примерами тому являются тентовые сооружения в Японии [4].

Со временем мягкие ограждающие конструкции нашли применение в масштабных объектах национального и международного значения. Так, в 1981 году в г. Джидда, Саудовская Аравия, был открыт аэропорт Король Абдул-Азиз, в котором были применены инновационные конструктивные решения. Несущие функции выполняют железобетонные пилоны высотой 50 м, между которыми натянуты конусообразные оболочки, (PTFE, «тефлон») 45 на 45 м. Верхняя и нижняя отметки оболочки 45 м и 30 м соответственно. Основным функциональным назначением оболочки является укрытие от солнечной радиации и создание оптимального микроклимата за счет естественной аэрации, создаваемой перепадом температур на поверхности оболочки и под ней (30°C), что позволило существенно снизить эксплуатационные затраты. Гарантийный срок службы покрытия – 50 лет.



Рис. 4. Аэропорт, г. Джидда

Проведенный краткий обзор дает возможность заключить, что тентовые сооружения обладают огромным потенциалом для достижения уникальных выразительных форм и решения различных архитектурных задач. При этом необходимо использование сложных конструктивных систем, сложнейшая разработка узлов и креплений, постоянные поиски, исследования и создание материалов МО, что, с одной стороны тормозит развитие этого направления в России, а с другой создает обширную сферу для исследований молодыми специалистами, а значит, анализируя опыт зарубежных коллег и развивая отечественные разработки в сфере тентовых конструкций, специалисты в ближайшем будущем смогут вывести тентовые сооружения в России на уровень нового международного стандарта, открыв тем самым огромный простор для творчества и воплощения самых смелых идей.

Библиографический список

1. Макогон А.С., Куликов Г.В., Казьмина А.И. Тентовая архитектура: вчера, сегодня, завтра // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и энергосбережения. Сб. науч. трудов – Симферополь: НАПКС, 2012. – №24 – С. 59-64.

2. Блинов Ю.И. Тентовые конструкции // Новое в жизни, науке и технике». Сер. «Строительство и архитектура». 1985. №8.
3. Хайруллин А.А. Тентовые конструкции, современный этап развития взгляд из центральной России // Камская государственная инженерно-экономическая академия (КамПИ). 2007. №2.
4. Отто Ф., Шлейер Ф.К. Тентовые и вантовые строительные конструкции / Пер. с нем. Гогешвили А.А. – М.: Стройиздат, 1970.
5. Скопенко В.А. Тентовая архитектура: вчера, сегодня, завтра // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2010. №1. С. 30-36.
6. Отто Ф., Тростель Р. Пневматические строительные конструкции. Конструирование и расчет сооружений из тросов, сеток, мембран / Пер. с нем. Гогешвили А.А. – М.: Стройиздат, 1967.
7. Рюле Г. Пространственные покрытия (конструкции и методы возведения) в двух томах. Том II. Металл, пластмассы, керамика, дерево» / Пер. с нем. С.Б. Ермолова. – М.: Стройиздат, 1974.

ПРИМЕНЕНИЕ КРАНОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

*Харламова А.Р., студентка 1 курса магистратуры ИИЭСМ
Научный руководитель – Касьянов В.Ф., проф., д.т.н.*

Для простоты и удобства перемещения грузов на каждой строительной площадке применяют подъемные краны строительного назначения. Подъемные строительные краны имеют самые различные конструкции, отличные как по возможностям транспортировки и способам управления, так и по грузоподъемности и функционалу [7].

В связи с тем, что развитие строительства увеличивается, необходимо качественное оборудование, в том числе крановое с высокой работоспособностью, безопасностью и минимальными затратами.

Башенный кран – поворотный кран стрелового типа со стрелой, закреплённой в верхней части вертикально расположенной башни [1].

Любой башенный кран состоит из следующих частей:

- 1) Башня
- 2) Рабочая стрела
- 3) Опорная часть
- 4) Опорно-поворотное устройство
- 5) Кабина управления.

Для выполнения основных операций, кран оснащается соответствующими механизмами: лебёдками, блоками и полиспастами.

Башенные краны отечественного производства отличаются большим запасом прочности по сравнению с зарубежными аналогами и более приспособлены к климатическим условиям нашей страны (большинство зарубежных кранов допускаются к работе до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, в то время как допуск российских кранов равен $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$). Это связано с тем, что наши ГОСТы гораздо жестче по некоторым пунктам, чем европейские стандарты. Стоимость отечественной техники значительно дешевле зарубежной. Однако современные технологии строительства предъявляют к башенным кранам новые требования, выполнить которые в полном объеме позволяет только импортная техника. Характеристики современных башенных кранов представлены на рис. 1.

За последние несколько лет доля производимых в России башенных кранов в совокупном объеме с импортом увеличивалась, к 2012 году достигнув 30,5 %. В 2015 году она почти сравнялась с долей импорта, составив 44%. В целом производство башенных кранов по данным за январь-август текущего года сократилось на 75%.

В нашей стране их выпуск сегодня сосредоточен в трех компаниях: ООО «Литейно-механический завод» (лидер рынка), «Ржевский краностроительный завод» и ОАО «Строймашина».

В импортном сегменте сокращение поставок составило 81,5%. При этом прошлогодний лидер рынка Potain по итогам рассматриваемого пери-

ода занял только 10 место с двумя импортированными башенными кранами. На ведущие позиции в 2015 году вышли Liebherr и Dongjiang.

Грузоподъемность, т:	5—25 (до 75)
Вылет, м:	25—40 (до 80)
Высота подъема, м:	до 90 для передвижных (до 150—220 — для приставных) ^[26]
Скорости:	
подъема груза, м/мин:	2—200
вращения, об/мин:	0,2—1,0
передвижения крана, м/мин:	10—30

Рис. 1. Характеристики башенных кранов.

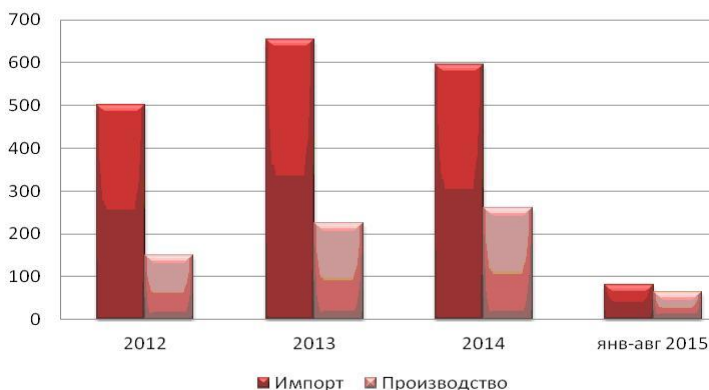


Рис. 2. Сравнительная динамика импорта и производства башенных кранов в России в январе 2012 – августе 2015 г, шт.

Сравнение российских и зарубежных башенных кранов

Российские производители башенных кранов

ОАО «Ржевский краностроительный завод». Это один из крупнейших отечественных производителей строительной техники. Среди наиболее знаменитых моделей завода – КБ-473 и КБ-474. Башенный кран КБ-473 обладает грузоподъемностью 8 тонн и, как правило, используется в строительстве монолитных железобетонных сооружений повышенной этажности (до 162 метров) [3]. Данная техника имеет неполноповоротную башню и полноповоротную стрелу балочного типа с вылетом 35–50 метров. Башенный кран КБ-474 считается самой высокой моделью отечественного производства. Данный башенный кран предназначен для выполнения работ при возведении зданий повышенной этажности с массой монтируемых элементов до 8 тонн.

ЗАО «Машстройиндустрия». Это молодая компания, которая объединила 6 заводов по производству техники и оборудования. Среди наиболее популярных моделей – башенный кран на рельсовом ходу КБ-515. Он обладает грузоподъемностью 10 тонн и вылетом стрелы до 50 метров. Такая техника может поднять грузы на высоту до 96 метров. Компания также предлагает модель КБ-415-07 для выполнения работ нулевого цикла. Глубина опускания груза достигает 5 метров, поэтому такой кран можно использовать при котлованных работах.

Кроме отмеченных производителей башенных кранов на рынке также присутствует продукция таких компаний, как ОАО «Ухтинский механический завод» (модели КБ-411, КБ-504.08, КССМ-401УХЛ), ЗАО «Русский крановый завод» (модели РБК-5.60, КБ-415, КБ-404.4, КБ-411-04 и КБ-411-05), ОАО «Санкт-Петербургский механический завод» (модель КБ-503Б) [5].

Башенные краны типа КБ-504 выпускаются в различных исполнениях, отличающихся высотой подъема и длиной стрелы. Краны могут работать и с пониженной высотой башни за счет удаления ряда секций башни при сохранении остальных параметров (грузового момента, грузоподъемности и вылета), при этом кран может эксплуатироваться в условиях повышенных ветровых нагрузок, указанных в эксплуатационной документации.

Зарубежные производители башенных кранов

Liebherr. Это немецкая компания, которая предлагает 7 серий башенных кранов. Все они имеют разное назначение и технические характеристики, в их число также входят краны с дистанционным управлением.

Описание и технические характеристики башенного крана Liebherr 125 HC-L 6/12 Litronic.

Эти подъемные краны были разработаны для использования на особенно высоких зданиях – или на чрезвычайно ограниченной рабочей площадке.

Кран типоряда HC-L имеет возможность вращения стрелы с грузом на 360° при радиусе поворота 8 м. Благодаря малому радиусу поворота положению стрелы под углом от 15° до 70° даже во внерабочем состоянии эти краны имеют преимущество при их использовании на ограниченных строительных площадках с одновременной работой нескольких кранов и пересекающимися рабочими зонами поворота.

Данные краны способны преодолевать любое препятствие и вращаться на 360° под нагрузкой. Благодаря малому радиусу поворота и возможности регулировки крутизны стрелы от 15° до 70° как в рабочем, так и в нерабочем состоянии, краны обладают рядом преимуществ при их использовании на узких участках строительства наряду с другими кранами.

Potain. Это французская компания, которая представлена на российском рынке кранами двух серий. В них входят фундаментные высотные краны серии MD, предназначенные для выполнения работ в пересекающихся рабочих секторах, и компактные гидравлические самомонтирующи-

еся краны серии HD, используемые для манипуляций в стесненных условиях. Грузоподъемность предлагаемой техники составляет от 6 до 12 тонн, высота – 75 метров (с пристежкой к зданию – более 200 метров), вылет стрелы – 60 метров.

Башенный кран MC 235 В производителя Potain. Строительные единицы этого вида предназначены для возведения любого сооружения, срок строительства которого достаточно долгий. Скорость подъема груза за одну минуту может достигать 122000 мм. При этом незначительные изменения в массе никак не отражаются на эффективности проведения высотных работ.

Comedil TEREX. На российском рынке данная компания представляет свою последнюю модель башенного крана – СТТ Flat Top. Она завоевала популярность среди американских и европейских строительных компаний. Компания предлагает 21 модификацию данной модели кранов, поэтому она подходит для решения целого ряда задач при возведении зданий. Грузоподъемность такой техники зависит от модификации и колеблется в диапазоне от 2,5 до 40 тонн. Высота крана составляет 18–106 метров (с пристежкой к зданию – до 285 метров), а вылет стрелы – 41–85 метров.

Кроме указанных компаний, на российском рынке также представлена продукция таких зарубежных производителей, как ИИИ, Ogawa, Jaso, PPM, Linden-Comansa, Raimondi и Zeppelin.



Рис. 3. Структура рынка башенных кранов, конец 2016 г. - начало 2017 г.

При выборе крана нужно учитывать:

1. высоту здания;
 2. условия строительства (наличие грунтов, обладающих особыми свойствами и т.д.);
 3. место строительства (дороги, транспортные пути, площадка и т.д.).
- Так же следует отметить, что:

1. Выбор башенного крана производится из условия обеспечения монтажа сборных элементов и подъема материалов для кладки. Требуемые

параметры крана, такие как грузоподъемность, вылет стрелы и высота подъема крюка, определяются из массы самого тяжелого элемента или груза вместе со средствами строповки, максимально необходимой высоты подъема и с учетом возможности подачи материалов и конструкций на наиболее удаленные рабочие места [6].

2. На сегодняшний день на строительных площадках встречаются краны разных производителей, имеющие большую грузоподъемность и мобильность, требующие малых сроков монтажа и демонтажа.

3. Перспективы развития производства башенных кранов весьма высокие. Строительство растет, рынок недвижимости развивается, а вместе с ним увеличивается и потребность в надежных и экономичных башенных кранах.

Библиографический список

1. Бадагуев Б.Т. Грузоподъемные краны. Безопасность при эксплуатации. – Санкт-Петербург, Альфа-Пресс, 2013. – 448 с.
2. Кирнев А.Д., Несветаев Г.В. Строительные краны и грузоподъемные механизмы. Справочник. – Санкт-Петербург, Феникс, 2013. – 672 с.
3. [Электронный ресурс] <http://www.kranovshik.com.ua/> – специализированный портал о подъемных кранах, режим доступа: свободный.
4. [Электронный ресурс] https://ru.wikipedia.org/wiki/башенный_кран - - ПАО Википедия, режим доступа: свободный.
5. Невзоров Л.А., Полосин М.Д. Краны башенные и автомобильные: учебное пособие. – М., Изд-во АКАДЕМ, 2013.
6. Кудрявцев Е.М., Степанов М.А. Строительные краны. Часть 1. Башенные краны. – М., 2016. – 330 с.
7. Гост 13556-91 Краны башенные строительные. Общие технические условия.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ ПРИ УСИЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАМКАХ НАДСТРОЙКИ ЗДАНИЯ

*Черкас А.Д., студент 2 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Римшин В.И., проф., д.т.н.*

Наиболее распространенным способом реконструкции жилой застройки является надстройка здания. Надстройка – это повышение этажности здания или его частей. Такой вид реконструкции является наиболее эффективным, поскольку в результате него можно увеличить полезную площадь без расширения площади застройки. Решение об увеличении высоты зданий принимают, как правило, по градостроительным соображениям. Они сводятся к определению высоты надстройки по заданной этажности застройки, по обеспечению нормативных разрывов между смежными зданиями, плотности населения, проживающего на территории [1].

Надстройка зданий является наиболее эффективным приемом расширенного воспроизводства жилищного фонда, поскольку позволяет реализовать все запасы несущей способности конструкции здания. Именно поэтому надстройка была одним из основных приемов наращивания жилищного фонда крупных городов в 1920-30-е годы и в послевоенный период. Практический опыт реконструкции малоэтажных домов показывает, что успешная реализация проекта возможна только тогда, когда государственные интересы развития города совпадают с интересами проживающих в этих домах граждан [2]. По моему мнению, это возможно, когда для переселения граждан имеется ресурс площади (городской или стороннего инвестора) либо, когда преимущества, градостроительные, социальные и экономические достоинства проекта реконструкции обеспечивают возможность согласования вопросов строительства всеми собственниками квартир жилого дома. Таким примером может являться проект реконструкции жилого двухэтажного дома с мансардой с надстройкой здания без отселения жителей. Данный проект предусматривает надстройку на три этажа с применением инновационного армирования композитной арматурой плит перекрытия, а также изменением цветового решения фасада и улучшением архитектурной составляющей фасада здания [3].

В настоящее время проведение подобных работ по реконструкции зданий позволяет обратиться к инновационному материалу, такому как стеклопластиковая композитная арматура [4]. Целью данной работы является рассмотрение применения композитной арматуры при армировании плиты перекрытия в целях надстройки трех этажей. Первоначальный вид здания до реконструкции представлено на рис. 1.



Рис. 1. Вид до реконструкции

Для подтверждения эффективности и значимости данного проекта надстройки будут приведены следующие исследования:

- сравнительный анализ рассматриваемого инновационного материала и традиционной металлической арматуры;
- расчет пролета плиты перекрытия и подбор сечения, как металлической арматуры, так и стеклопластиковой;
- экономическое обоснование целесообразности выбора композитной арматуры при армировании плиты перекрытия для надстройки дополнительных этажей здания.

При выполнении армирования бетонных плит перекрытия применяются как традиционная стальная арматура, так и современные композитные материалы [5]. Расчет композитной арматуры при армировании плит позволяет подобрать прутки/стержни с оптимальным диаметром и размер шага при укладке материалов [6]. В качестве исходных данных принимались следующие значения:

- 3-х секционное здание жилого дома имеет Г-образную форму в плане с габаритными размерами в осях «А-У» – 46,93 м, в осях «1-16» – 41,64 м с шагом поперечных стен не более 3-х метров
- Толщина плиты перекрытия – 160 мм
- Рабочая высота сечения перекрытия:
со стальной арматурой – $h = 13 \text{ см}^2$
с арматурой из стеклопластика – $h = 14 \text{ см}^2$
- Материал конструкций – бетон марки В 20
- Класс стальной арматуры – А-500С,
 $R_s = 4500 \text{ кг/см}^2$, $E_a = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$
- Класс арматуры: арматура стеклопластиковая,
 $R_s = 12000 \text{ кг/см}^2$, $E_a = 5,5 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$

Обладая многими положительными эксплуатационными свойствами, композитная арматура во многих сферах вытеснила стальную арматуру. В настоящее время композитная арматура используется в межэтажных перекрытиях в индивидуальном строительстве и при проектировании многоэтажных домов [7]. В результате расчета плиты перекрытия по деформациям на прогиб рассматривалась стальная арматура и композитная. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение вариантов армирования

Класс арматуры	Диаметр арматуры	Шаг арматуры	As	Прогиб, см	Предельный прогиб, см
A-500С	8	200	2,51	1,27	1,5
Композитная стеклопластиковая арматура	14	200	7,69	1,29	
	10	100	7,86	1,30	
	8	100	5,05	2,00	

Для безопасной эксплуатации зданий/сооружений с этажностью не больше 3 этажей рекомендуется использовать композитную арматуру с сечением 14, 12 и 10 мм. Более тонкая арматура с диаметром 8 мм не может быть использована в процессе армирования, так как не создает оптимальный уровень жесткости бетонных изделий – предельный прогиб превышает допустимые нормы.

Здание, выбранное для проекта надстройки, имеет достаточно высокий запас несущей способности, что позволяет осуществить надстройку несколькими этажами.



Рис. 2. Вид после надстройки 3-х этажей.

Расчеты были проведены на основании нормативной базы, а именно СП 164.1325800.2014 Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования. Необходимо отметить, что в ряде случаев требуется усиление фундаментов, что в целом несущественно повышает себестоимость дополнительных площадей. Однако для данного случая это не требуется. В качестве доказательства несущей способности фундаментной плиты с учетом надстройки трех этажей приводится сбор нагрузок и расчет имеющейся фундаментной плиты. Также применение композитной арматуры обусловлено экономической эффективностью, а именно экономией на транспортировке материала, хранении, исключение использования габаритной техники, длинномера, общая легкость материалов [8].

Библиографический список

1. Ата Эль Карим Шоеаб Солиман. Рациональное использование стеклопластика для усиления элементов бетонных и железобетонных конструкций. Дисс. канд. техн. наук. – Белгород, 2005 – 144 с.
2. Польской П.П., Хишмах М., Михуб А. О влиянии стеклопластиковой арматуры на прочность нормальных сечений изгибаемых элементов из тяжелого бетона // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 23. № 4-2 (23). С. 159.
3. Лешкевич О.Н. Перспективы применения композитной арматуры // РУП «Институт БелНИИС». 2011. №9. С. 9-13.
4. Григорьева Я.Е. Современные проблемы применения композиционных материалов для усиления железобетонных конструкций в России // Молодой ученый. 2012. № 8. С. 23-25.
5. Римшин В.И., Меркулов С.И. О нормировании характеристик стержневой неметаллической арматуры // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №5. С. 22-26.
6. Лешкевич О.Н. Перспективы применения композитной арматуры //РУП «Институт БелНИИС» №9, 2011-9-13 с.
7. Римшин В.И., Кустикова Ю.О. Теоретические основы расчета сцепления стеклобазальтопластиковой арматуры с бетоном // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2009. №2 – 22. С. 29-33.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИНЪЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТА

*Шамин П.А., студент 2 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Сокова С.Д., доц., к.т.н.*

Гидроизоляция подземных несущих конструкций зданий является важнейшей защитой их от негативного воздействия влаги и сохранения долговечности и несущей способности всего здания.

Традиционные методы гидроизоляции заглубленных сооружений представлены в основном битумной оклеечной и обмазочной, а также оклеечными эластомерами и термопластами и полимерцементными составами, создающими поверхностный барьер от проникновения влаги внутрь конструкций.

В данных методах не решаются проблемы фактического устранения избыточной влаги из самого конструктива фундамента при наличии дефектов в виде трещин, раскрытии швов и пустот.

Соответственно, гарантийный срок службы объекта, при наличии постоянной влаги в швах и трещинах фундамента, значительно сокращается.

В настоящее время одним из наиболее эффективных методов гидроизоляции бетона заглубленных сооружений считается инъектирование составов на основе пенополиуретана в швы строительных конструкций. Этот способ появился совсем недавно, но, тем не менее, большинство экспертов уверенно считают его лучшим методом изоляции подземных конструкции зданий и сооружений от воздействия воды.

В сравнении с другими методами инъекционная гидроизоляция обладает целым рядом значительных преимуществ:

- экономия при проведении ремонтных и строительных работ;
- изоляцию можно ремонтировать на локальных участках;
- объем работ минимален как по времени, так и по средствам;
- нет потребности в остановке работы объекта в процессе инъектирования бетона;
- нет необходимости в земляных работах (разработке грунта вокруг фундаментов).

Принцип действия этого метода основан на принудительном нагнетании специальными насосами жидких полиуретановых составов в швы и трещины бетона, создавая внутренний замкнуто-герметичный контур. При этом образующиеся нерастворимые химические соединения с закрытой системой пор увеличиваются в объеме до 30-40 раз, фактически вытесняя воду из самого тела конструкции вплоть до внешнего грунта, тем самым увеличивая гарантийный срок службы сооружения и решая проблемы с активными протечками влаги внутрь помещений. Инъекционная гидроизоляция применима и по бетону, и по кирпичной кладке.

Особенность инъекционной гидроизоляции заключается не только в глубоком проникновении введенных гидроизоляционных составов в мель-

чайшие трещины и пустоты конструкции, но и в устройстве мембраны – противофильтрационной завесы на границе конструкции с грунтом, которая препятствует прямому подсосыванию пористым бетоном или кирпичом влаги из грунта.

Востребовано так же направление по устранению активных протечек заграждающих конструкций типа «стена в грунте» на строительных площадках.

Преимущества полиуретановых инъекционных составов не только в создании эффективного барьера влаге внутри конструкций, но и сохраняющая эластичность самих составов внутри швов бетона, которая обеспечивает длительный герметичный эффект, в том числе на динамичных транспортных объектах.

Если этап объекта – новое строительство, инъекционная гидроизоляция бетона может выполняться параллельно основному циклу строительных работ.

Важно отметить, что инъектирование швов бетонирования чаще всего позволяет добиваться наиболее эффективного, видимого и оперативного ремонта бетона с минимально возможными затратами.

В работе рассмотрены основные инновационные составы для гидроизоляции методом инъектирования (табл. 1) и приведены их сравнительные характеристики (табл. 2).

Таблица 1

Инъекционные составы

Наименование категории материала	Название и марка материала
Полиуретановые смолы	Манопур, Apiflex S, CarboPur WX, RP-WORK II, CarboPur
Акрилатные гели	MasterInject, МанокрилГель, CarboCryl, RUBBERTITE, VARIOTITE
Эпоксидные смолы	МАНОПОКС, MasterInject
Бентонитовые пасты	НАТЛЕН

Был проведен расчет по трудовым затратам для ремонта отсечной гидроизоляции подземного сооружения традиционными оклеечными битумно-полимерными материалами и инъекционной технологией. Расчет показал, что трудоемкость работ снижается на 35% при обеспечении более надежной и долговечной гидрозащиты.

Сравнительный анализ смол MasterInject

Название и марка	Плотность, г/см ³	Вязкость, МПа·с	Температура нанесения, °С	Область применения
MasterInject 1330	1,03	220	+8 ... +35	Двухкомпонентная эластичная инъекционная смола на полиуретановой основе без растворителей. Смола отверждается в сухих и влажных условиях, образуя водонепроницаемый, плотный и эластичный материал. Для инъектирования смола MasterInject 1330 подходят однокомпонентные инъекционные насосы низкого и высокого давления.
MasterInject 1325	1,15	300	+5 ... +35	Двухкомпонентная низковязкая смола на полиуретановой основе, без растворителей. При контакте с водой быстро образует плотную жестко-эластичную пену с мелкопористой структурой. Смешанный материал предназначен для инъектирования посредством однокомпонентного насоса.
MasterInject 1380	1,2	270	+5 ... +35	Представляет собой двухкомпонентную низковязкую инъекционную смолу. Смешанный материал применяется для инъекции под низким или высоким давлением при помощи двухкомпонентных инъекционных насосов или подачи самотеком в трещины в бетоне, в том числе во влажных условиях и при контакте с водой.
MasterInject 1776	1,03	250	+5 ... +35	Трехкомпонентный низковязкий акрилатный состав на водной основе для инъектирования, без растворителей. Используется для инъектирования (под низким давлением) бетона, каменной и кирпичной кладки с целью устранения протечек через трещины и швы, для устройства отсечной гидроизоляции

Библиографический список

1. Шилин А.А. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте. Учебное пособие. – М., 2003.
2. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
3. СП 28.13330.2012 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии».
4. Сокова С.Д., Рослая Г.И. Технология и организация работ по ремонту конструкций зданий. – М., МГСУ, 2008. – 125 с.
5. Сокова С.Д. Технология ремонтно-строительных работ: Учебное пособие. – М., МГСУ, 2010. – 154 с.
6. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов.
7. СП 229.1325800.2014 Защита железобетонных конструкций.
8. ГОСТ 31384-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования.

СЕКЦИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ ЖКК

РЕНОВАЦИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

Акопян Г.Л., магистр 1-го курса 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Касьянов В.Ф., проф., д.т.н.

Реновация – это обновление жилищного фонда (здания) путем его частичного или полного сноса и капитального жилищного строительства на высвобождаемой территории. Реновация включает в себя все виды ремонтов, реконструкцию и модернизацию зданий [1].

Многие ошибочно полагают, что реновация – понятие новое и современное, однако это не так. Мировая история имеет не малый опыт в данной сфере. Например, одной из первых считается программа реновации в Пекине [2]. Принята данная программа была в 1949 году, то есть китайская столица занимается вопросами реновации почти 70 лет. По состоянию на 1949 год 2/3 жилого фонда Пекина были признаны ветхими, еще 5% – структурно опасными. В течение первого десятилетия было реконструировано около 60% жилого фонда.

Работы по реновации жилого фонда не прекращаются и в настоящее время. Укрепляются существующие дома, их конструкции, дома делают сейсмоустойчивыми и энергоэффективными, улучшается водоснабжение. Есть и недостатки, иногда люди узнают о сносе здания всего за сутки, что очень неудобно и достаточно жестко, но, несмотря на это, уровень жизни людей в Пекине существенно улучшился, обновлена инфраструктура, а положительные результаты реновации видны невооруженным взглядом. На рис. 1 показан центральный район Пекина до реновации и в настоящее время.



Рис. 1. Район Пекина до программы реновации и в настоящее время

Достаточно интересный и масштабный опыт реновации был и в Германии. Реконструируемые дома здесь практически не сносятся, скорее, убирают верхние этажи, пристраивают балконы и лоджии, меняют фасад здания [3]. Пример реконструкции пятиэтажного здания в Германии показан на рис.2а.



а)



б)

Рис. 2 Реновация в Германии.

Безусловно, данный вариант реконструкции жилого здания крайне интересен для России, реконструируемые дома похожи на российские пятиэтажки. Однако реновация в подобном ключе в Москве просто невозможна, в связи с плотностью населения и нецелесообразностью подобных построек в столице. Подобный вариант возможен в менее заселенных городах Российской Федерации при условии высокой экономической эффективности. На рис.2б показан еще один пример реконструкции здания в Германии.

Реновация жилой застройки проводилась и во Франции, но, также как и в Германии, не всегда подразумевала снос здания. Застройка во Франции слишком плотная, поэтому разрушать фундаменты жилых домов было просто опасно для соседних построек, поэтому дом реставрировался без нарушения целостности и структуры.

Один из самых необычных методов реновации во Франции коснулся студенческого общежития Международного Университета [4], которое все-таки были вынуждены снести. Расселив студентов в другие корпуса, префектура округа отдала старое здание молодым художникам. На протяжении нескольких недель все желающие могли прийти в бывшее общежитие и оставить в нем частичку себя в виде граффити, картины или инсталляции. Здание пользовалось огромным успехом не только среди художников Па-

рижа, сюда съезжались таланты всей Франции. На некоторое время бывшее общежитие стало настоящим музеем современного искусства. Некоторые работы показаны на рис. 3.



Рис.3. Примеры работ современных художников в сносимом общежитии в Париже

Программа реновации жилой застройки не считается новой и в России. В Санкт-Петербурге такая программа была принята 6 мая 2008 года [5].

В реновации охвачено 9 районов, 22 квартала, 1073 дома. На месте старой малоэтажной застройки и аварийных зданий должны появиться новые высотные дома, а жители должны получить квартиры в тех же районах, с площадью квартир не меньше их прежнего жилья.

В программе реновации в Санкт-Петербурге участвуют такие компании как: «СПБ Реновация», которая приобрела право развития 22 кварталов и «Воин-В», преобразующий 2 квартала пятиэтажек в Ульянке. Работы должны были быть закончены в 2019 и 2018 году соответственно, но на данный период обязательства выполнены всего на 1.5% в связи с возникшим множеством проблем в осуществлении программы.

К 2017 году компании «Воин-В» и «СПБ Реновация» должны были возвести 8 млн. 440 тысячи квадратных метров жилья и передать городу более трёх миллионов для переселения жильцов из пятиэтажек. На деле передали около 7 тысяч квадратных метров, или 342 квартиры. Всего на июль 2017 года инвесторы ввели в эксплуатацию 11 домов. Строится ещё 16 домов на шести территориях. К 2019 возведут более 500 тыс. квадратов.

Среди проблем, с которыми столкнулась программа реновации в Петербурге можно выделить:

- Отсутствие свободного участка для строительства в пределах квартала
- Отсутствие структурированного плана реновации. Застройщик в первую очередь осваивает более выгодные кварталы.
- «Проблема последнего жильца» состоит в отказе одного жильца съехать из старой постройки. Как следствие – невозможность снести данное здание.
- Протесты жителей.

Учитывая данные проблемы, программа реновации в Санкт-Петербурге была пересмотрена в конце 2017 года. Сроки реализации программы продлили до 2029 года для «СПБ Реновация».

Наиболее актуальной и интересной темой считается реновация в Москве. Многие ошибочно полагают, что реновация в столице началась только в 2017 году, но на самом деле мероприятия по сносу пятиэтажного жилого фонда и строительство на освободившейся территории были разработаны еще в середине 1990-х годов. В мэрии Юрия Лужкова в период с 1990-2010 года был запланирован снос 1772 домов.

В период с 1999-2009 года постановление Юрия Лужкова, получившее название «О задачах комплексной реконструкции районов пятиэтажной застройки первого периода индустриального домостроения до 2010 года», осуществлялось довольно успешно и было выполнено на 70%, но, к сожалению, замедлилось на фоне финансово-экономического кризиса 2008-2010 годов. В итоге, данное постановление затянулось надолго, было практически выполнено только к февралю 2017 года. Инфографика сноса пятиэтажных домов по данной программе по состоянию на 04 октября 2017 года приведена на рис. 4.



Рис. 4. Инфографика сноса пятиэтажных домов в городе Москве до 04.10.2017 г.

Новая программа реновации жилой застройки в городе Москве была принята в феврале 2017 года уже при новом мэре – Сергее Семеновиче Со-

бянине [6]. Данная программа является в какой-то степени продолжением ранее рассмотренной, но усовершенствованной.

Новая программа реновации очень масштабна, по предварительным расчетам планы по строительству и переселению граждан стартовых площадок должен быть выполнен с 2017 по 2021 год. В целом программа реновации же рассчитана на 15-25 лет, однако эта цифра со временем, скорее всего, увеличится.

Насчитывается 236 стартовых площадок реновации, причем внимательно учтен и проанализирован предыдущий опыт.

В список на снос попали 4566 домов, причем решение о включении дома в программу реновации принималось не только Правительством Москвы, но и голосованием самих москвичей на портале «Активный Гражданин».

В новой программе реновации есть существенные плюсы:

- Жителей будут переселять в дома в том же районе, за исключением Зеленограда и Новой Москвы, где переселение будет происходить в пределах административного округа

- Собственников помещений, которые вошли в программу, освободили от уплаты взносов за капремонт

- Общая площадь получаемых квартир больше за счет просторной кухни, прихожей, коридора, ванной и туалета. В целом, квартира будет равнозначна снесенной, но более комфортабельной.

- Дома, построенные в рамках реновации, будут отвечать всем современным требованиям, будут энергоэффективными, выразительными, комфортными для проживания граждан с ограниченными возможностями. В новых домах на первых этажах будут находиться нежилые помещения, а двор будет закрытым.

- Для безопасности в новых постройках предусмотрены камеры видеонаблюдения в подъезде, домофоны, системы дымоудаления, незадымляемые балконы и лоджии, эвакуационные лестницы.

- Входные двери будут металлическими, утепленными, с повышенной звукоизоляцией, а межкомнатные – деревянными с фурнитурой. Окна с двухкамерными стеклопакетами и москитной сеткой.

- Подземные парковки

- Формирование микроклимата и высадка деревьев во дворе.

Инфографика планируемых к сносу домов по новой программе представлена на рис. 5.

Планы по реновации жилого фонда в Москве действительно грандиозные и продуманные. При надлежащем исполнении этих планов в будущем мы увидим действительно хорошо обновленный город.

В марте 2018 года первые москвичи переехали в новые квартиры по программе реновации [7], более 150 семей получили новые квартиры и довольны новым жильем. Причем, при переезде и за работу грузчиков платить не приходилось, все осуществляет префектура.

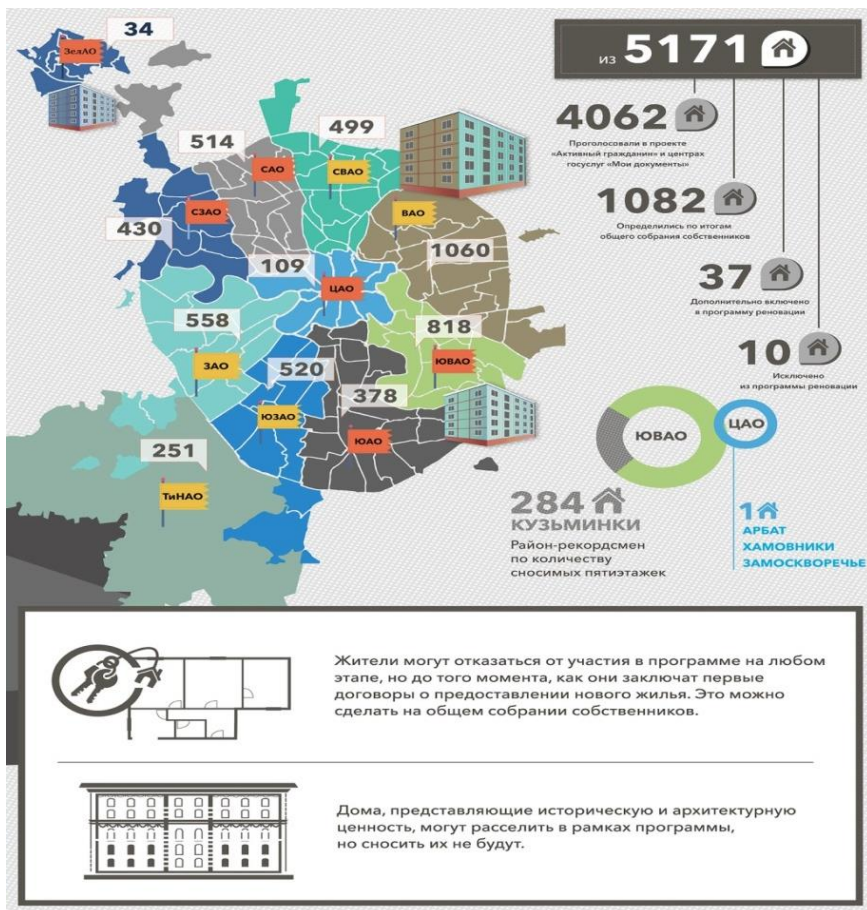


Рис.5. Дома, включенные в программу реновации в 2017 г.

Таким образом, программа реновации была во многих городах и странах, где-то более масштабной, где-то менее. В Москве же реновация является самой актуальной и своевременной. Безусловно, в ней необходимо учитывать весь ранее приобретенный опыт, все проблемы, которые возникали ранее при выполнении подобных работ. Теоретически программу реновации в Москве можно сравнить с реновацией в Пекине, которая прошла достаточно тяжело, но, безусловно, имела положительные результаты, видимые невооруженным взглядом. Помимо прочего, программа реновации в Москве экономически более эффективна, нежели реконструкция или капитальный ремонт, кроме того, сносимые здания не подходят и для современного облика города, а также не отвечают современным требованиям эффективности и безопасности.

Библиографический список.

1. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов – М., 2005.
2. Сайт РБК [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/photoreport/11/05/2017/591320a29a79473d0140be51>, свободный
3. Сайт Реновация в Москве [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mosrenovacia.ru/kak-prohodila-renovatsiya-v-germanii-i-belgii/>, свободный.
4. Сайт 24 МИР [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mir24.tv/articles/16255412/renovatsiya-po-francuzski>, свободный.
5. Закон №238-39 от 6 мая 2008г по программе «Развитие застроенных территорий в Санкт-Петербурге».
6. Портал Комплекса градостроительной политики и строительства города Москвы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stroim.mos.ru/>, свободный.
7. Сайт InvaTV [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://inva.tv/video-pro-invalidov-invatv/tv-video/13329-renovatsiya-v-dejstvii-pervye-moskvichi-pereekhali-v-novye-kvartiry>, свободный.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОСНАЩЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

*Безуглый А.В., студент 4 курса бакалавриата 2 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дементьева М.Е., доц., к.т.н.*

В современных условиях развитие строительной отрасли характеризуется преимущественным возведением многофункциональных комплексов, включающих совокупность как жилых, так и коммерческих объектов недвижимости или отдельных помещений в рамках одного объекта. Необходимость повышения энергоэффективности и снижения затрат на эксплуатацию многофункциональных комплексов требует поиска путей модернизации инженерного оснащения данных объектов. При этом основной проблемой остается организация систем теплоснабжения, где более 80% трубопроводов тепловых сетей превысило срок безаварийной службы, а около 30% находятся в аварийном состоянии [1]. Принятие решений по модернизации инженерного оснащения, в частности систем теплоснабжения, требует предварительного технико-экономического анализа и выбора наиболее эффективного варианта модернизации.

В этой связи актуальным является исследование возможных направлений модернизации инженерного оснащения, в частности систем теплоснабжения, а также обобщение способов технико-экономической оценки вариантов модернизации. Целью исследования являлась систематизация способов модернизации систем теплоснабжения многофункциональных комплексов и критериев оценки их эффективности. Достижение цели осуществлялось путем решения задач: установления преимуществ и проблем возведения и эксплуатации многофункциональных комплексов; выявления необходимости модернизации тепловых сетей; обобщения способов повышения эффективности систем теплоснабжения; систематизации показателей оценки эффективности проектов модернизации.

Традиционно недвижимость многофункционального комплекса сочетает жилые и различные коммерческие (торговые, офисные, развлекательные) функции. Преимущества возведения и эксплуатации данных комплексов заключаются в рациональном использовании застраиваемых земельных участков; снижении материальных и финансовых затрат как в ходе строительства, так и в процессе управления комплексом, за счет объемов возведения и синергетического эффекта при эксплуатации многопрофильной недвижимости; возможности репрофилирования назначения помещений и объектов при изменении факторов внешней среды. Проблемы возведения многофункциональных комплексов заключаются в необходимости глубокого анализа рынка, оценки инвестиционной привлекательности и рисков проекта на стадии выбора концепции объекта и разграничения функциональных зон [2].

Для организации эффективной эксплуатации объектов требуется оптимизация затрат на управление и модернизацию инженерного оснащения и содержание объектов в надлежащем состоянии. В общем виде в качестве основных направлений решения проблемы повышения энергоэффективности многофункциональных комплексов можно выделить:

- модернизацию объемно-планировочных решений зданий;
- применение современных ограждающих энергоэффективных конструкций;
- увеличение энергоэффективности в системах теплоснабжения и инженерном оборудовании путем модернизации системы отопления, устройства индивидуального теплого пункта, установки приборов учета тепловой энергии, балансировки системы отопления;
- повышение энергоэффективности в системах горячего водоснабжения путем установки счетчиков учета расхода воды, наладки циркуляции в системе горячего водоснабжения;
- увеличение энергоэффективности в системах вентиляции путем установки регулируемых приточных устройств, перехода на механическую систему вентиляции, утилизации тепла;
- оптимальное применение естественного и искусственного освещения [3].

В данном исследовании проблемы обеспечения энергоэффективности многофункциональных комплексов рассматриваются преимущественно посредством анализа состояния систем теплоснабжения и возможностей их модернизации. Общие проблемы в системах теплоснабжения обусловлены существенной протяженностью теплосетей в сочетании с износом оборудования, что вызывает значительные теплотери. Следует отметить низкое качество технического обслуживания и несвоевременность ремонтов, проблемы тепловой изоляции и повреждений теплопроводов, сложности визуальной оценки состояния теплосетей в ходе их эксплуатации. В качестве основных причин отказов тепловых сетей можно выделить: технологические, связанные с качеством материала труб и особенностями их соединения; монтажные и ремонтные; эксплуатационные. Одной из причин также являются отказы в связи с отработкой ресурса посредством внешней атмосферной и внутренней коррозии [4]. Стратегические приоритеты, достижение которых необходимо для повышения эффективности процессов теплоснабжения, представлены на рисунке 1.

Модернизация системы отопления многофункциональных комплексов может включать комплекс мероприятий по замене устаревшего оборудования, замене однетрубной системы на двухтрубную, а также установку термостатических и балансировочных клапанов на стояках и отопительных приборах, которые обеспечивают необходимое количество теплоносителя по системе. Экономия тепловой энергии от произведенных работ составляет 10–30 кВт/м³ в год [6]. Кроме того, для повышения энергоэффективности многофункциональных комплексов при обеспечении потребителей тепловой энергией в виде горячей воды могут быть выбраны различные

тепловые источники: газовые или газовые конденсационные котлы; котлы на щепе; тепловые насосы на сбросной тепловой энергии канализационных стоков или промышленных предприятий; комбинированные тепловые насосы с газопоршневой когенерационной установкой; электродкотлы, в том числе с тепловым аккумулятором. Каждый вид источника тепловой энергии требует многофакторного анализа преимуществ и недостатков, где основой для выбора может выступать критерий минимизации суммарных затрат за период жизненного цикла теплового источника [7].

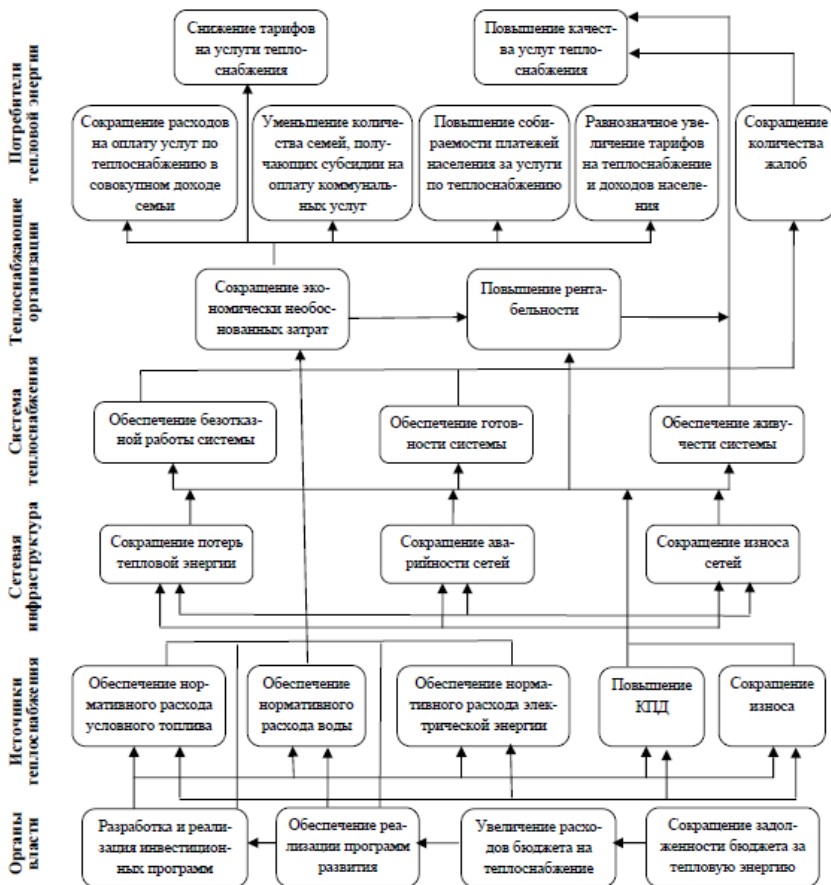


Рис. 1. Стратегические приоритеты в теплоснабжении [5]

Одним из способов модернизации системы теплоснабжения многофункционального комплекса является организация индивидуального теплового пункта с переходом на закрытую систему теплоснабжения. Так, уже с 1 января 2013 г. подключение вводимых объектов капитального

строительства к системам теплоснабжения производится только по закрытой схеме. Следовательно, переход к закрытому теплоснабжению для многофункциональных комплексов, введенных в эксплуатацию в более ранние периоды, обеспечит: значительное сокращение тепловых потерь; повышение периода эксплуатации трубопроводов и оборудования; снижение скорости старения отопительных приборов; улучшение качества предоставляемых коммунальных услуг; сокращение числа аварий на теплотрассах [8].

Перспективной является возможность использования нетрадиционных видов топлива в системах теплоснабжения. Так, ООО «ЕСТЕУ», реализовало ряд проектов с применением твердотопливных котлов с использованием биомассы природных материалов в качестве источников тепловой энергии (рисунок 2).



Рис. 2. Анализ себестоимости различных топлив [9]

Показано, что модернизация инженерного оснащения с переходом к твердотопливным котлам с использованием природных биоматериалов, таких как шелуха подсолнечника, пеллеты, щепка, гречневая и рисовая шелуха, торф, дрова, солома позволяют повысить энергоэффективность и снизить стоимость теплоснабжения многофункциональных комплексов.

Следует отметить энергетический и экономический потенциал перехода многофункциональных комплексов на использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечное излучение, течение природных источников, ветер, низкотемпературная энергия земли, воды и воздуха, геотермальная энергия, приливы, волны, разность солености морской и речной воды, разность температур на поверхности и в глубине морей и т.д. В таком случае речь идет о переходе к биоэнергоактивным комплексам на принципах совмещения конструктивных элементов зданий и энергетических установок, что позволяет снизить стоимость объекта на 25-35% [10].

В качестве отдельного направления модернизации систем теплоснабжения выступает автоматизация узлов управления с корректировкой действий системы в зависимости от изменений температурных параметров внешней среды и с программируемым снижением расхода теплоносителей в заданные периоды. Установлено, что автоматизация системы теплоснаб-

жения многофункциональных комплексов, кроме экономии отпускаемой тепловой энергии до 40%, позволяет координировать гидравлический режим, организовать управление насосами смешения, повысить эффективность транспортировки теплоносителя, оперативно перекрывать отдельный сток в случае аварии (утечки теплоносителя) и минимизировать затраты на сервисное обслуживание и настройку системы отопления. Одновременно с исключением перегревов и недогревов автоматизированные системы способствуют непрерывному мониторингу и анализу потребления тепловых ресурсов, что, с одной стороны, сокращает потери организаций-поставщиков, а с другой – значительно снижает затраты потребителей [11].

Интерес также представляет системный переход к пониженному температурному графику, который является неотъемлемой частью долгосрочной комплексной модернизации системы теплоснабжения и включает мероприятия по переводу теплосетей на независимые закрытые схемы с одновременной автоматизацией систем генерации, транспорта, потребления теплоэнергии, что в совокупности даёт положительный синергетический эффект [12]. Соответственно, существует достаточно широкий набор возможных направлений модернизации инженерного оснащения, в частности теплоснабжения многофункциональных комплексов. Принятие решений по каждому проекту модернизации должно осуществляться на основе анализа эффективности предполагаемых решений.

Традиционно, по видам произведенных затрат проекта модернизации и достигнутых результатов выделяют финансовую (коммерческую) эффективность – оценку затрат и результатов по ряду стандартных методик в стоимостной форме; бюджетную эффективность – последствия модернизации для бюджетов различных уровней; социальную и экологическую эффективность.

Основой технико-экономического анализа вариантов модернизации тепловых систем многофункциональных комплексов является коммерческая эффективность, для оценки которой, согласно ЮНИДО, используют статические и динамические методы. Оценка эффективности статическими методами по однопериодным модернизационным проектам основана на вычислении и анализе прибыли, издержек и доходности. В случае многопериодных проектов рассчитывают срок окупаемости, совокупный доход, учетную норму рентабельности инвестиций. В случае комплексной модернизации инженерного оснащения многофункционального комплекса наиболее важной является оценка срока окупаемости проекта, с учетом требуемых инвестиций, которая выступает характеристикой его ликвидности. Отсутствие учета временного фактора в расчетах является значительным недостатком статических методов. Учет временного фактора выполнения проекта модернизации происходит в динамических методах оценки эффективности, базирующихся на дисконтировании формирующихся при выполнении работ денежных потоков. При этом для расчета проекта модернизации должны быть известны денежные потоки на начало и конец периода и ставка дисконтирования [13].

Основными показателями, рассчитываемыми при оценке проектов модернизации, являются: чистый дисконтированный доход (ЧДД), индекс до-

ходности (ИД), внутренняя норма доходности (ВНД) и дисконтированный срок окупаемости инвестиций (ДСОИ). Показатель ЧДД за расчетный период отражает результат модернизации и вычисляется отношением совокупных результатов к совокупным затратам. Данный критерий наиболее подходит для оценки долгосрочных проектов модернизации, при этом, если $ЧДД < 0$ от проекта следует отказаться. ИД рассчитывают делением приведенных эффектов проекта модернизации на величину капиталовложений, что отражает среднегодовую рентабельность вложенных инвестиций. ИД взаимосвязан с ЧДД: положительное значение последнего означает, что $ИД > 1$. Соответственно, если $ИД > 1$ проект эффективен и наоборот. ВНД отображает интенсивность возврата затраченных за определенный период средств на модернизацию. Инвестиции в проект оправданны, если ВНД соответствует или превышает требуемую норму дохода на вложенный капитал. Данный показатель используется для ранжирования по рентабельности модернизационных проектов. ДСОИ отражает ликвидность и уровень риска проекта и служит основой для выбора проекта модернизации тепловых систем по минимальному сроку окупаемости [14].

Вместе с тем, перспективным направлением не только энергосбережения, но и обеспечения комфортного микроклимата в помещениях здания является перспективное планирование ремонтов и диспетчеризация здания [15]. В качестве критериев технико-экономической оценки модернизации с точки зрения качества эксплуатации могут выступать время существования неисправности, температура в помещении, затраты на выполнение ремонтных работ.

Таким образом, в настоящее время возведено и эксплуатируется значительное число многофункциональных комплексов, основной проблемой которых остается недостаточная энергоэффективность. Показано, что наибольшему износу и устареванию, приводящему к повышению расхода теплоносителей, подвержены системы теплоснабжения. В качестве модернизационных направлений повышения энергоэффективности теплосетей представлены как возможные конструктивные изменения, введение приборов контроля и учета расхода теплоносителей, использование эффективного оборудования, способы автоматизации работы тепловых систем, так и перспективные источники тепловой энергии. Модернизация инженерного оснащения должна сочетать принципы экологичности, экономичности и социальной значимости. Повышение энергоэффективности многофункциональных комплексов требует расчета экономических и финансовых показателей проектов модернизации для принятия наиболее рентабельных решений с минимальным сроком окупаемости инвестиций.

Библиографический список

1. Мустаев Д.В. Анализ причин повреждения трубопроводов тепловых сетей // Международный научно-практический журнал «Форум молодых ученых». 2017. № 8(12). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://forum-nauka.ru/domains_data/files/12/Mustaev%20D.V.ZAMENA.pdf (дата обращения 10.11.2017).

2. Садовская Т.И. Многофункциональные торговые комплексы // АВОК. 2003. №5. С. 12-24.
3. Дементьева М.Е. Многокритериальная оптимизация при выборе рационального решения утепления фасада в процессе планирования капитального ремонта зданий // Научное обозрение. 2016. №1. С. 8-12.
4. Гофман Ю.М. Характерные повреждения и дефекты на трубопроводах тепловых сетей // Технадзор. 2013. №1(84). С. 60-68.
5. Колыхаева Ю.А. Обоснование управленческих решений по организации теплоснабжения в жилищно-коммунальном комплексе: Автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.05. Иркутск, 2013 – 24 с.
6. Дементьева М.Е. Перспективы планирования энергосбережения при эксплуатации объектов сложившейся застройки городов // Естественные и технические науки. 2014. №9-10(77). С. 390-391.
7. Никитин Е.Е. Повышение энергетической эффективности систем централизованного теплоснабжения: Дисс. докт. техн. наук: 05.14.01. Киев, 2015. 393 с.
8. ФЗ №190 от 27. 07. 2010 г. О теплоснабжении.
9. Фофонов Е. Техничко-экономические аспекты внедрения проектов замещения природного газа биомассой [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://uabio.org/img/files/news/pdf/uspp-23102014-ectey.pdf> (дата обращения 11.11.2017).
10. Попова М.В., Яшкова Т.Н. Методы повышения энергоэффективности зданий: Учебное пособие. – Владимир, Изд-во ВлГУ, 2014. – 111 с.
11. Козин С.В. Основные направления совершенствования теплоснабжения Республики Марий Эл // Вестник Чувашского университета. 2009. №1. С. 420-425.
12. Отчёт о выполнении НИР «Анализ практики применения пониженных температурных графиков ... и оценка перспектив использования в системах теплоснабжения...». ЗАО Инженерный центр «Энергетика города». – М., 2014. – 199 с.
13. Н.В. Титаренко. Анализ методических подходов к оценке экономической эффективности градостроительных решений // Архитектон: Известия вузов. 2015. № 50. С.4.
14. Обоснование инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений / Министерство строительства Российской Федерации. Государственное предприятие «ЦЕНТРИНВЕСТпроект». Практическое пособие. – М., 2002. – 106 с.
15. Дементьева М.Е., Вишневецкий А.Д. Анализ различных схем диспетчеризации многофункциональных комплексов // Вестник МГСУ. 2014. №2. С. 203-209.

ОБСЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЯ ТЦ ИКЕА

*Голубева Н.С., студентка 1 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Берлинов М.В., проф., д.т.н.*

Необходимость обследования оснований и фундаментов зданий и сооружений, как правило, возникает в ряде случаев, таких как: реконструкция объекта с заменой или усилением элементов, надстройкой этажей; строительство новых объектов вблизи существующих; возникновение характерных дефектов в конструкциях.

При реконструкции важнейшую роль играет обследование технического состояния зданий и сооружений, которое в свою очередь даёт действительную оценку технического состояния, как здания, так и отдельных его конструкций, а также выявляет причины преждевременного износа понижения их несущей способности.

Обследование фундаментов здания является комплексным анализом для выявления факторов, влияющих на состояние наземных конструкций. Так, в процессе обследования анализируются свойства грунтов, геометрия конструкций, прочность материалов и несущая способность фундаментов, а также состояние арматуры и гидроизоляции здания, а при наличии обследуют и подвал.

Как правило, обследование фундаментов проводится в 2 этапа. Первый этап включает в себя изучение проектно-технической документации, а также визуальный наружный осмотр исследуемого объекта. На втором этапе проводится детальное инструментальное исследование фундамента. При визуальном обследовании определяют характерные дефекты и деформации надземных конструкций, к которым можно отнести отклонения стен от горизонтали и вертикали, подтопления, промерзания, трещины, обнажение арматуры, неравномерную осадку, коррозию. По итогам визуального обследования составляется отчет с дефектной ведомостью конструкций, в которой указывается их положение и детальные характеристики.

При инструментальном обследовании вглубь основания прокладывают шурфы. Их количество зависит от цели обследования, а также от состояния объекта. Место отрывки шурфов обычно зависит от конструктивных особенностей здания, а также от видимых характерных дефектов надземных конструкций здания. Следует отметить, что метод обследования фундамента зависит от конструктивных особенностей [1]. Так, шурфы для ленточных фундаментов вскрывают по отвесной грани стены, а столбчатые «на угол», «на две стороны», «по периметру» – в зависимости от состояния участка здания (рис. 1).

Далее при необходимости из шурфов забираются лабораторные пробы грунта для исследования его физико-механических свойств, а затем проводят расчеты на несущую способность грунтов. Исследования физико-механических свойств бетона проводят неразрушающими методами: с по-

мощью ультразвукового исследования, отрыва со скалыванием, ударного импульса и т. п.

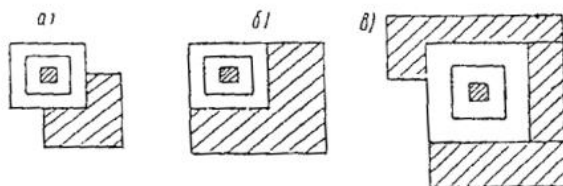


Рис. 1. Способы вскрытия столбчатых фундаментов:
а) «на угол»; б) «на две стороны»; в) «по периметру».

В результате инструментального обследования составляется дефектная ведомость, а также выдаётся итоговое заключение по результатам обследования с подробным описанием выявленных дефектов, выводами и рекомендациями по их устранению.

Для обследования фундаментов и грунтов основания в ТЦ ИКЕА выполнялась проходка шурфов у столбчатых фундаментов под колонны. Глубина проходки на 0,5 м ниже подошвы фундамента. Для обследования грунтов отобраны пробы грунта и проводились лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов. Визуальное обследование состояния фундаментов проводилось инструментально неразрушающими методами и определялась прочность материала фундамента.

Здание ТЦ ИКЕА представляет собой одно- и двухэтажное здание с третьим антресольным этажом и двумя подземными переходами. Размеры в плане составляют 216,5×93 м. Конструктивная схема здания – полный каркас с железобетонными колоннами. Ограждающие конструкции – легкие «сэндвич» панели, расположенные по всему внешнему периметру здания. Фундаменты столбчатые из монолитного железобетона на естественном основании.

Целью обследования является определение действительного технического состояния обследуемых частей здания и его элементов в связи с реконструкцией объекта.

Для определения размеров фундаментов и глубины заложения было произведено вскрытие шурфов в двух местах. Было применено вскрытие «на угол», т. к. проектная документация присутствовала.

Последовательность работ по проходке шурфов предоставляется следующим образом:

- устройство защитного тента вокруг шурфа (использование тепляка) для предотвращения негативных последствий проходки шурфов (грязь и пыль; рост показателей влажности) и для складирования демонтированной брусчатки, и извлеченного грунта;

- снятие брусчатки и вскрытие бетонной отмостки с использованием перфоратора;
- проходка шурфа на глубину 0,5 м ниже подошвы фундаментов;
- определение прочности материала фундамента неразрушающими методами;
- отбор проб грунтов основания;
- грунт и брусчатка складироваться в тепляке;
- засыпка шурфа с утрамбовкой грунта;
- восстановление бетонной отмостки;
- восстановление брусчатки;
- вывоз оставшегося грунта;
- демонтаж тепляка.

Вскрытие шурфов показало, что фундаменты под колонны выполнены столбчатыми монолитными железобетонными.

Вскрытие шурфа №1 показало, что фундамент выполнен из монолитного железобетона. Высота подколонника составила 750 мм, плитная часть столбчатого фундамента – 400 мм. Размер подошвы фундамента составил 1200 x 1200 мм. Глубина заложения фундамента составила 1,7 м от уровня поверхности земли.

Вскрытие шурфа №2 показало, что фундамент также выполнен из монолитного железобетона (рис. 2). Высота подколонника составила 750 мм, плитная часть столбчатого фундамента – 500 мм. Размер подошвы фундамента составил 1800 x 1800 мм. Глубина заложения фундамента составила 1,28 м от уровня поверхности земли (рис. 3). Откопка шурфов показала, что основанием фундаментов является естественное основание – суглинок от тугопластичного до полутвердого. По проектным данным класс бетона фундаментов – В25, по испытаниям составляет В25 для фундамента в осях 1/Р. По результатам обследования фундаментов во вскрытых шурфах и по результатам обследования несущих конструкций надземной части здания состояние фундаментов в соответствии с ГОСТ 31937-2011 оценивается как работоспособное.



Рис. 2. Шурф №2.

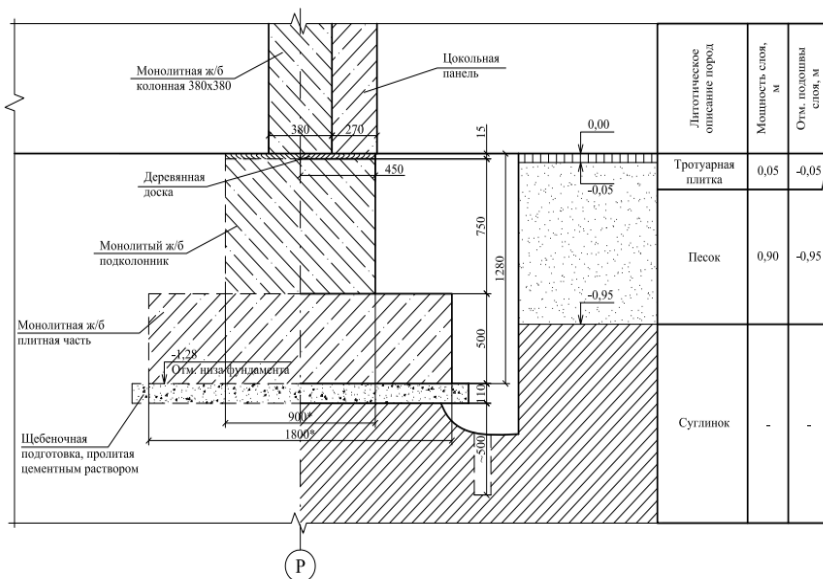


Рис. 3. Разрез шурфа №2.

В результате выполненных поверочных расчетов конструкций увеличение нагрузок на колонны и фундаменты возможно на величину определенных расчетом коэффициентов использования элементов.

В заключение следует отметить, что обследование оснований и фундаментов позволяет определить степень их надежности, а значит, позволяет спланировать мероприятия по дальнейшей эксплуатации фундаментов и всего здания в целом. Поэтому работы по обследованию оснований и фундаментов должны проводиться высококвалифицированными и опытными специалистами.

Библиографический список

1. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. – М.: АО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ», 2004. – 310 с.
2. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений». – М.: ЦНИИСК им. Кучеренко ГОССТРОЯ России, 2004. – 26 с.
3. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М.: Стандартинформ, 2014. – 54 с.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДИСПЕТЧЕРСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА

*Гусарова А.А., студент 1 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дементьева М.Е., доц., к.т.н.*

С 70-х годов прошлого века отечественные специалисты для бесперебойной и экономичной эксплуатации жилищного фонда предлагали внедрение средств автоматики и диспетчеризации в жилищное хозяйство, что позволит оптимизировать работу эксплуатационных подразделений, а именно:

- сократить трудозатраты,
- повысить надежность инженерного оборудования,
- улучшить условия проживания пользователей.

Объединение диспетчерских служб было осуществлено с целью обеспечения диспетчеризации для всех видов инженерных систем жилищного фонда одновременно, так как это помогает достигнуть максимального технико-экономического эффекта. Первый опыт создания объединенных диспетчерских служб (ОДС) был в Москве, в начале 70-х годов прошлого века. Анализ данного опыта показал высокую технико-экономическую эффективность внедрения ОДС [1-3]. Однако есть границы целесообразности использования ОДС. Экономическая эффективность для принятия решения по внедрению ОДС зависит от таких показателей, как [4]:

- количество жилых домов, инженерного оборудования,
- плотности застройки,
- конфигурации и протяженности района обслуживания.

При выборе объекта для работы ОДС следует учитывать такие особенности ОДС, как:

- ОДС обязан осуществлять контроль над всеми объектами территории данного жилищно-эксплуатационного хозяйства,
- для предоставления своевременных работ по заявкам учитывается расстояние от диспетчерского пункта до объектов обслуживания,
- кроме основных задач по эксплуатации инженерного оборудования на ОДС возлагаются и другие вопросы относительно улучшения эксплуатации жилого фонда.

Для определения границ действия ОДС необходимо использовать технико-экономические расчеты, где кроме всего будут учитываться возможности диспетчеров по обработке поступающих заявок.

В общем виде схема систем, находящихся под контролем ОДС представлена на рис. 1.

Система диспетчеризации включает комплекс контрольно-измерительных приборов и автоматики на контролируемых объектах и оборудовании для мониторинга их состояния в режиме реального времени.

Существует две возможные схемы диспетчерского контроля работы инженерного оборудования [5, 6]:

- одноступенчатая схема,
- двухступенчатая схема.



Рис. 1. Схема контроля системы жилищного фонда

Особенности применения определенной схемы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Особенности схем организации ОДС

Схема организации диспетчерского контроля	Особенности
Одноступенчатая схема	Каждый контролируемый объект подключается к диспетчерскому пункту напрямую, без промежуточных диспетчерских пунктов. Данная схема целесообразна для применения к небольшим по территории жилым микрорайонам.
Двухступенчатая схема	В схеме применяются промежуточные контрольные пункты (ПКП). Микрорайон при этом делится на кусты. Данная система рекомендована для микрорайонов с большой территорией или для небольших микрорайонов, где проблемной является возможность прокладки кабельных линий связи для ОДП по объектам.

Для более правильно выбора схемы при проектировании ОДС необходимо пользоваться технико-экономическими расчетами.

Жилищно-коммунальная сфера имеет ряд проблем, связанных с неэффективным расходом средств и ресурсов, непрозрачностью расчетов по услугам для пользователей и ресурсоснабжающих организаций [7]. В сфере управления ЖКХ практически отсутствует система информационного обеспечения. Невозможность сформировать адекватную информационную картину о состоянии и качестве обслуживания жилищно-коммунального хозяйства делает затруднительным выявление проблем в данной сфере, с целью их устранения. Важное место в структуре службы эксплуатации ЖКК занимает диспетчерская служба. Задумка централизованного контроля перемещения материальных потоков в сфере эксплуатационного фонда и качественного предоставления услуг для жителей является, само по себе, перспективной и рациональной. Однако, как часто бывает, плохо организованная и продуманная идея после реализации может только увеличить количество проблем с дополнительными затратами, особенно это касается такой проблемной сферы, как ЖКХ [8-10].

Исследования в области модернизации и автоматизации организации диспетчерского обслуживания в ЖКК позволит сделать данную систему более эффективной с экономической, социальной и информационной стороны. Сегодня многие сферы жизни человеческого общества модернизируются, с помощью информационных технологий, с целью получения более полной и точной информации о важных процессах.

Из-за периодического, а не постоянного наблюдения за состоянием инженерного оборудования появляется проблема с получением информации о процессе жизни системы электропитания. Данная информация может быть полезна для принятия мер по повышению надежности электрооборудования здания и автоматизации контроля и учета электроэнергии.

В данный момент автоматизированные системы по учету электроэнергии направлены только на учёт потребления ресурсов.

Автор считает, что дополнение этих системы возможностью мониторинга работы инженерного оборудования из диспетчерского пункта обеспечит более качественное управление, т.е. целесообразно объединение систем учета энергоресурсов с системой контроля состояния инженерного оборудования.

Однако, решения для небольших объектов, где все эти системы объединены под управлением одной пользовательской программы на основе интеллектуальных щитов и применения облачных технологий сбора информации о состоянии систем здания с отображением на стационарные рабочие станции и мобильные устройства под управлением IOS и Android, уже существуют [11, 12].

Применение автоматизированных систем в работе диспетчерских служб имеет ряд преимуществ перед малоавтоматизированными организациями, например:

- возможность контроля состояния жилого фонда в режиме реального времени;
- повышение качества и объема информации о состоянии жилого фонда;

- возможность контроля времени выполнения заявки, как со стороны УК, так и со стороны жителя-заявителя;
- контроль некачественного предоставления услуг, или отказа в предоставлении услуги;
- оценка эффективности работы ДС;
- возможность отслеживания количества повторных обращений жителей;
- возможность отслеживания времени, затраченного на оформления обращения жителем;
- возможность создания прогнозируемой информационной модели по разным показателям для сферы ЖКХ.

В конечном итоге технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения современных информационных технологий в работу эксплуатационных подразделений, диспетчерских служб основано на определении критериев оценки качества организации обслуживания, к которым можно отнести:

- среднее количество заявок, принимаемых и обслуживаемых службой в единицу времени;
- средняя доля выполняемых заявок на обслуживание из всех поступающих;
- оперативность выполнения обслуживания;
- среднее относительное время простоя службы в целом и ее отдельного персонала;
- среднее число заявок, обслуживаемых диспетчерской службой;
- вероятность отказа в обслуживании;
- среднее время нахождения заявки в очереди на выполнение;
- среднее время нахождения заявки в обслуживании;
- средняя производительность объектов, обслуживаемых эксплуатационной системой;
- средние затраты, связанные с работой диспетчерской службы;
- другие критерии, предложенные в конкретных условиях эксплуатации.

Поскольку указанные характеристики являются вероятностными, следовательно, при их расчете целесообразно опираться на теорию массового обслуживания [13], что и является направлением дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Дементьева М.Е. Компьютерные технологии – в основу реформирования ЖКХ // Жилищное строительство. 2004. №7. с. 9.
2. Деменев А.В., Иванова А.В. Исследование эффективности автоматизации системы диспетчерского обслуживания многоквартирных домов // Сервис в России и за рубежом. 2017. Т. 11. №5 (75). С. 116-122.

3. Дементьева М.Е., Педяш Е.В. Перспективы интеллектуализации зданий при реконструкции жилой застройки // Научное обозрение. 2017. №20. С. 167-170.

4. Грачева И.И. Повышение эффективности деятельности персонала в организациях сферы ЖКХ // Сборник: Актуальные концепции развития гуманитарных и естественных наук: экономические, социальные, философские, политические, правовые, аспекты: материалы международной научно-практической конференции. 2016. С. 75-77.

5. Колесников А.В., Куц С.А., Менюк С.Г., Дядичев А.В. Исследование и анализ процесса управления жизненным циклом информационной системы // Сборник: II Фестиваль науки КФУ им. В.И. Вернадского: Сборник трудов II научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых. 2016. С. 41-47.

7. Дементьева М.Е. Обеспечение качества услуг в жилищной сфере // Жилищное строительство. 2007. № 2. С. 22.

8. Павлов А.В. Роль и возможности оперативно-диспетчерского управления процессами. Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2937

9. Михальченко С.Г. ЖКХ: система электроснабжения как составляющая системы диспетчеризации здания и обеспечения комплексной безопасности // Алгоритм безопасности, №3, 2016, с. 12-14.

10. Дементьева М.Е., Вишневецкий А.Д. Анализ различных схем диспетчеризации многофункциональных комплексов // Вестник МГСУ. 2014. №2. С. 203-209.

11. Винограденко А.М. Модель системы мониторинга контролируемых объектов диспетчерского пункта управления // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. №1. С. 65-72.

12. НИА-Федерация. «Умный житель» позволяет легко разбираться в нюансах сферы ЖКХ. Режим доступа: <http://www.nia-rf.ru/news/society/38420> Дата обращения 13.12.2017.

13. Тулубаев Д.А. Надежность и производительность оперативно-диспетчерской службы как системы массового обслуживания // Омский научный вестник. 2011. №1 (97). С. 182-186.

ВЛИЯНИЕ ОТКАЗОВ КРОВЛИ НА ОСТАТОЧНЫЙ СРОК ЕЕ СЛУЖБЫ

*Дружинина В.В., студент 2 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Сокова С.Д., доц., к.т.н.*

На современном рынке кровельных материалов наиболее эффективными являются битумно-полимерные, эластомерные и полимерные материалы. Наиболее применяемыми и экономичными в жилых зданиях являются битумно-полимерные мембраны с модифицированными добавками из атактического полипропилена (АПП) или стирол-бутадиен-стирола (СБС). Для сравнения различных классов и выбора более перспективного материала были рассмотрены статистические данные по дефектам, возникающим во время эксплуатации кровель, а затем, используя математический Метод Анализа Иерархий (МАИ), разработанный в начале 1970 года американским математиком Томасом Саати, найти такой вариант, который наилучшим образом согласуется с пониманием экспертного выбора кровельного материала с учетом конкретных условий и конструктивных решений крыш [4].

Наиболее часто встречающиеся дефекты при проведении обследований мягких кровель: растрескивание и расползание швов мембраны на всей плоскости кровли; сползание материала с примыканий в углах(внешних и внутренних) и на линейных краевых участках; неплотное прилегание к вертикальным поверхностям-примыканиям кровельного ковра; отслаивание частей кровельного ковра от основания; неравномерно расположенные вздутия; «мешки», наполненные воздухом; застойные «блюдца» в ендовах из-за отсутствия уклона или неправильно выложенного ската; появление воды при нажатии на трещины во вздутиях и «волнах»; вмятины, складки, трещины; следы увлажнения на потолке; ржавые пятна на плитах перекрытия со стороны потолка нижнего этажа; протечки в местах прохода труб, выпуска вытяжных шахт; наличие цементного грибка; пробоины в изоляционном слое, разрывы полотен.

Выявлены и основные факторы, причины, по которым эти дефекты возникают: отсутствие технологически верного крепления верхнего края ковра при примыкании на вертикальные поверхности выходов на кровлю, проходов труб или вентиляционных шахт; нарушение пароизоляции; увлажнение утеплителя; отсутствие первоначальной огрунтовки поверхности основания; наклейка мембраны по влажному или неочищенному от пыли основанию; неправильно проведенные сварные работы при устройстве швов полотен материала; наличие слоев с разной толщиной материалов; нарушенная последовательность изоляции ковра и др. [1]. Имеют место и технологические ошибки, допускаемые при укладке кровли во время строительства, и допущенные во время проектирования.

Кроме того, в результате исследования было четко определено, что наиболее уязвимыми местами на кровельном ковре являются примыкания

горизонтальных поверхностей (плоскости покрытия) к вертикальным, пониженные места сходов уклонов (ендовы), проходы труб и других коммуникаций, в том числе не конструктивных (радиомачты) [2]. Если примыкания занимают значительный процент общей площади, то надежность кровли снижается, так как вероятность отказа из-за большого набора дефектов высока. Они встречаются на кровле любых сложности, конфигурации и площади.

Был проведен критический анализ исследований и публикаций на тему долговечности и надежности мягких кровель. Для определения надежности подобных кровле применяются следующие методы: логико-вероятностные, метод Кендалла, дифференциальный метод разложения на фазы, метод аппроксимации интенсивностей, графические, методы экспертной оценки, эвристические, декомпозиции, аналитико-статистические [5, 6, 7]. Все они дают возможность оценить остаточный ресурс элементов, в нашем случае – элемента здания-кровли. Наиболее целесообразным для кровли является логико-вероятностный метод, для его применения был составлен атлас дефектов. Благодаря ему мы можем учитывать различные параметры: площади выступающих частей; площади кровли с максимальными уклонами; количество водосточных воронок, выпусков труб, вентиляционных шахт на данную площадь; площадь визуальных дефектов, отнесенную к общей площади кровли в процентном отношении; способ соединения с основанием; количество слоев; удельный вес конкретного вида дефектов на общую «отказность» и др. Определена основа нахождения и оценки всех особенно предрасположенных к созданию аварийных ситуаций зон и критических точек.

Математические расчеты [3], проведенные в соответствии с логико-вероятностным методом оценки надежности на основе составленного атласа дефектов, дают ясно понять, что на кровле с большим удельным весом примыканий при других равных имеет большую вероятность отказов. Кроме того, имеет важное значение и расположение точек появления отказа. Разделив кровлю на зоны в соответствии с нормами проектирования и условные удельные квадраты, в которые попадали те или иные примыкания, стало возможным проанализировать участки «сгущения» и «разброса» дефектов [7]. Отсюда ясно, что появление отказных проблем на всей плоскости неравномерно: вероятность отказа кровли в угловых зонах выше, чем в краевых зонах и намного выше, чем в центральных. Однако этих выводов недостаточно: появляется разность условий. На кровлях большой площади доля краевых зон значительно меньше, чем на средних кровлях, таким образом, делается вывод, что вероятность отказа кровли снижается даже при увеличении площади покрытия. Расчет также показывает, что интенсивность расположения дефектов зависит от типа здания: жилое или общественное. На кровлях жилых зданий больше выходов, вентиляционных шахт и других «опасных» участков, что делает невозможным одинаковую оценку безотказной работы таких кровель по существующим сегодня методикам без использования дополнительных коэффициентов и формул теоретической вероятности.

Такие показатели выявляют несовершенство и расчета стоимости кровельных работ. Согласно данным, полученным выше, затраты на устройство и ремонт кровель с целью продления срока эксплуатации могут существенно различаться в отношении разных типов кровель и показателей вероятности отказов на них. В данный момент сметные расценки, применяемые в строительстве, одинаковы для кровель с большей или меньшей площадью, большим или меньшим количеством примыканий. Составленный атлас дефектов и математически обоснованный способ оценки остаточного срока службы помогает регулировать стоимость восстановительных и монтажных работ в зависимости от сложности кровли и ее назначении. Получилась средняя зависимость: затраты на устройство мембран, предупреждающие возникновение ранних отказов тем выше, чем выше коэффициент «отказа», полученный при анализе отдельного вида кровли, а не усредненный сметный показатель. Финансовые вложения в кровлю при таком подходе полностью оправдываются, используются эффективно, продлевая срок службы самому заменяемому конструктивному элементу здания.

Остаточный срок службы кровли, который зависит от количества отказов на определенных участках, рассчитывается с помощью принципа неопределенности Лапласа. Вероятность возникновения отказа по нему рассчитывается по формуле полной вероятности, учитывающей количество и удельный вес каждого дефекта, его комбинаций с другими [5]. Данный принцип имеет преимущество в силу возможности изменения параметров эксплуатации кровли. С учетом характеристик дефекта и вышеупомянутых условий производится расчет вероятности причин возникновения того или иного дефекта кровли на основании собранной базы данных по аналогичным случаям, выявленным опытным путем за последние 20 лет. При проведенном анализе факторов, оказывающих влияние на состояние кровли, данная методика позволяет рассчитать возможные будущие дефекты кровли, выявить причины, влияющие на появление проблем, и составить временной прогноз относительно их появления [6], что позволяет своевременно и оперативно устранить причины возникновения отказов кровли еще до их появления.

Таким образом, становится возможной эффективная разработка рекомендаций по устранению или предотвращению дефектов кровли с учетом всех эксплуатационных особенностей. Она осуществляется на основании собранной опытной статистической информации, а также вероятностей, рассчитанных при учете полных исходных данных, и на анализе характеристик непосредственно проявляющегося дефекта или его комбинации с другими, от чего напрямую зависит остаточный срок службы. Кроме того, сделан вывод о том, что индивидуальный математически обоснованный анализ обеспечивает существенное увеличение срока безотказной работы элемента и снижение будущих затрат на эксплуатацию. В отличие от средних показателей, мы получили возможность реальной оценки надежности кровли, опираясь на опытные данные и математический расчет.

Библиографический список:

1. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.
2. Сокова С.Д. Эксплуатация кровель зданий и сооружений // Строительная орбита. 2007. №5. С. 28-29.
3. Сокова С.Д., Демидов, А.С., Никифорова Е.В. Анализ надежности основных элементов кровли и математическое определение вероятности наступления отказа кровель // Научное обозрение. 2014. №7. С.120-125.
4. Калинин В.М., Протасов В.П. Выбор надежных и долговечных вариантов гидроизоляции по ранжированию отказов конструктивного элемента // Строительная орбита. 2014. №5 (128). С. 52-54.
5. Сокова С.Д. Основы создания методики оценки состояния и прогнозирования долговечности кровель в условиях эксплуатации // АСАСЕМІА. Архитектура и строительство. РААСН. 2009. №5. С. 542-544.
6. Бондарь В.А., Рощупкина З.П. Анализ долговечности и надежности покрытий зданий и сооружений // ГорничийПеч. 2014. Вып. 97. С. 287-303, С. 101-098.
7. «Рекомендации по оценке надежности зданий и сооружений по внешним признакам». – М., ЦНИИПромзданий, 2009.

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕМОНТЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

*Журавлев Н.Р., студент 2 курса магистрант 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Сокова С.Д., доц., к.т.н.*

В системах горячего водоснабжения (ГВС) циркуляция необходима для того, чтобы вода, во время отсутствия водоразбора не застаивалась и не остывала. Чтобы обойти данную проблему, необходимо параллельно подающим трубопроводам монтировать циркуляционный трубопровод, а в тепловом пункте (ТП) устанавливается циркуляционный насос, который создаст непрерывное движение, не смотря на отсутствие водоразбора.

Наиболее распространенная циркуляционная система ГВС обладает рядом недостатков. Некоторые из них:

- расхода материала на циркуляционную схему ГВС значительно больше, чем расход материала на систему ГВС с расширительным мембранным баком;

- также велики расходы тепла, на поддержание необходимой температуры в циркуляционном контуре, особенно в разветвленных системах ГВС;

- затраты на электроэнергию обычно не так велики, но с учетом современного роста цен на электричество, данный показатель также следует учитывать;

- для равномерной циркуляции воды, на каждом стояке необходимо устанавливать автоматические балансировочные клапаны, что способствует увеличению трудоемкости процесса.

На рис. 1 представлена схема системы ГВС, лишенная вышеперечисленных недостатков.

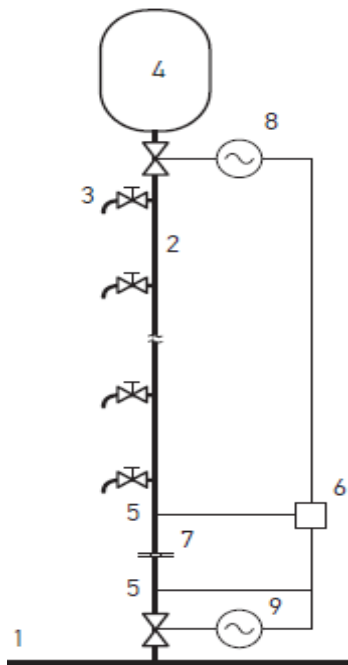


Рис. 1. Схема системы ГВС без циркуляционных трубопроводов и насоса:
1 – магистраль водопровода горячей воды; 2 – теплоизолированный стояк;
3 – водоразборный кран; 4 – теплоизолированный мембранный бак; 5 – датчики давления; 6 – контроллер; 7 – сужающее устройство; 8, 9 – регулирующие клапана

Регулировочный клапан 9 поддерживает в стояке 2 неизменное давление, которое должно быть на 5 м больше высоты местоположения самого высокого водоразборного крана. Это давление контролируется датчиком давления 5, установленным выше сужающего устройства 7. При недостаточной разности давлений, замеряемой датчиками 5, смонтированными до и после сужающего устройства, указывающей на то, что расход по стояку стал меньше расчетного циркуляционного расхода, контроллер 6 подает команду на открытие регулировочного клапана 8. Вследствие чего вода с расходом, соответствующим расчетному циркуляционному для рассматриваемого стояка, станет попадать в теплоизолированный мембранный бак 4 и понемногу скапливаться там. Следовательно, при всех затворенных водоразборных кранах движение горячей воды по стояку не прекратится и при открытии всякого крана из него тут же потечет горячая вода.

Когда водоразбор возобновится и будет превышать расчётный циркуляционный расход, что будет понятно по выросшей разности давлений до и после сужающегося устройства, регулировочный клапан 9 затворится, и скопившаяся в мембранном баке вода, под давлением мембраны выльется в стояк. После чего, во время водоразбора клапан 8 затворится, а клапан 9 будет осуществлять свое основное предназначение – поддерживать в стояке неизменное давление.

Данная схема в упрощенном виде уже публиковалась, но ее тогда практическое осуществление не могло быть воплощено в жизнь из-за недостаточной развитости систем автоматики, для регулирования клапанов (поз. 6 на рис. 1), сейчас же программирование автоматического клапана, работающего по сложному алгоритму, может осуществить любой грамотный программист.

Теперь оценим физические размеры мембранного бака, необходимого для бесперебойной работы одного стояка 10-этажного жилого дома. Возьмем для расчета 10-этажный жилой дом, в котором полотенцесушители электрические, так как в работе мы считаем, что они должны работать только в те моменты, когда они нужны, а не постоянно, потребляя тепловую энергию, как это происходит с полотенцесушителями запитанными от ГВС. При среднем диаметре стояка 20 мм и монтаже качественной тепловой изоляции с высоким КПД около 80 %, потери тепловой энергии составят около 725 Вт. Допустим, что понижение температуры по длине стояка при отсутствии водоразбора составит 10 °С, тогда в данном режиме в мембранный бак вероятно будет приходиться примерно 65 л/ч горячей воды. Скорее всего, максимальная (в течение суток) продолжительность работы стояка системы ГВС при полном отсутствии водоразбора будет не более 6 ночных часов. За это время в мембранный бак поступит около 400 л горячей воды. Чтобы уместить такое количество, необходимо использовать бак общей емкостью около 600 л. Бак такого объема будет не сложно разместить в объемах верхнего технического этажа.

Теперь сравним с экономической точки зрения, предложенную нами систему ГВС с классической системой ГВС в современном домостроении.

Проанализируем условный 10-этажный жилой дом, в котором расположены ИТП с водоподогревателями горячего водоснабжения и четыре стояка, выполненные по схеме рис. 1, и оценим затраты на установку и эксплуатацию систем ГВС такого дома, по предложенной (схема А) и традиционной (схема Б) схемам (табл. 1).

Таблица 1

Технико-экономические показатели

Показатель	Количество	
	Схема А	Схема Б
Протяженность циркуляционных трубопроводов, м	0	150
Тепловая мощность системы ГВС, кВт	112	134
Годовой расход тепла на ГВС, Гкал	240	288
Мощность циркуляционного насоса, кВт	0	0,06
Годовой расход электроэнергии на ГВС, кВт·ч	0	500
Мембранный бак, шт.	4	0
Регулирующие клапаны на стояках, шт.	8	4
Контроллеры, шт.	4	0
Циркуляционные трубопроводы, тыс. руб.	0	7,6
Циркуляционные насосы, тыс. руб.	0	19
Мембранные баки, тыс. руб.	76	0
Регулирующие клапаны, тыс. руб.	15,2	7,6
Контроллеры, тыс. руб.	38	0
Датчики давления, тыс. руб.	19	0
Водоподогреватели ГВС, тыс. руб.	68,4	83,6
Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	216,6	117,8
Дополнительные затраты на тепловую энергию, тыс. руб./год	0	38
Дополнительные затраты на электроэнергию, тыс. руб./год	0	1,52
Итого дополнительные затраты на энергию, тыс. руб./год	0	39,5
Суммарные за 5 лет затраты, тыс. руб.	216,6	315,4

В заключении можно сказать, что единовременные затраты на монтаж предложенной системы ГВС будут больше, чем на традиционную систему ГВС, разница составит примерно 99 тыс. руб., но суммарные единовременные и эксплуатационные затраты за пять лет дают сэкономить примерно такое же количество денег системе ГВС без циркуляционных трубопроводов и насоса.

Если осуществление нового технического решения раньше была невозможна из-за ограниченных возможностей приборов автоматики, то теперь, возникают проблемы, связанные с действующими нормативными документами, так как данный вид систем не указан в них. Необходимо изменить, дополнить и ввести новые положения и схемы устройства предло-

женной модели, которая снижает многие эксплуатационные и единовременные затраты, а также повышает её долговременную эффективность.

Библиографический список

1. СП 41-104-2000 Проектирование автономных источников теплоснабжения.
2. СанПиН 4723-88. Санитарные правила устройства и эксплуатации систем централизованного горячего водоснабжения.
3. Авдолимов Е.М. Реконструкция водяных тепловых сетей. – М., Изд-во «Медиа», 1990.
4. Методические указания к расчётно-графической работы «Расчёт системы горячего водоснабжения жилого дома» по дисциплине БЗ.В7 «Централизованное теплоснабжение» для студентов направления подготовки 270800.62 «Строительство» профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция» – Казань, КГАСУ, 2015.
5. СП 73.13330.2016 (Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85). Свод правил. Внутренние санитарно-технические системы зданий (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 30.09.2016 N 689/пр).
6. ГОСТ 25136-82 Соединения трубопроводов. Методы испытаний на герметичность.
7. ГОСТ 25151-82 Водоснабжение. Термины и определения.

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УПРАВЛЯЮЩИХ КОМПАНИЙ

*Калинкина Д.А., студентка 1 курса магистратуры 7 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дементьева М.Е., доц., к.т.н.*

На сегодняшний день проблемы в сфере ЖКХ, связанные с недостаточным качеством работы управляющих компаний, постоянно фигурируют в не только в СМИ, но и обсуждаются на федеральном уровне. Это говорит о том, что сфера находится в кризисном положении. К основным проблемам можно отнести [1, 2]:

- непрозрачность формирования цен и тарифов;
- несоответствие качества услуг их стоимости;
- неконтролируемость работы предприятий ЖКХ;
- износ основных фондов;
- недостаточное обеспечение безопасности и комфортности.

Ряд представленных проблем связан с отсутствием структурированной системы оценки качества и эффективности работы управляющих компаний. Поэтому актуальность проведенного и представленного в данной работе исследования обоснована наличием следующих проблем:

- низким качеством работы управляющих компаний,
- отсутствием официально утвержденных на государственном уровне регламентов по регулированию и оценке качества их деятельности,
- отсутствием единой системы критериев оценки качества управляющих компаний.

Качественная работа управляющей компании способствует социальной стабильности общества, безопасности проживания потребителей в обслуживаемых зданиях, ее экономической эффективности.

Целью исследования данной работы является исторический анализ принципов оценки эффективности работы управляющей компании. Обзор научно-технической литературы [3-9], содержащей исследования по вопросам управления эксплуатацией жилого фонда, позволил систематизировать информацию о том, как за период с 20-х годов XX века и по настоящее время изменилась структура управления, функции управляющих организаций (табл. 1). Так, в структуре ЖКХ произошли существенные изменения. Во-первых, в периоды, представленные в первых двух колонках, функции собственника, заказчика и подрядчика объединены в одном лице. В 1922-1930 годах их исполняло Главное управление коммунального хозяйства (ГУКХ), с 1930 по 1980 годы – Дирекции эксплуатации зданий (ДЭЗ), жилищно-эксплуатационные конторы (ЖЭК) и т.д., в наше время эти функции разделены, управление жилищным фондом осуществляется управляющими компаниями (УК), собственниками, эксплуатация – эксплуатирующими организациями (ЭО).

Функции тоже претерпели изменения, поскольку они неразрывным образом связаны со структурой. В первые два периода, представленных в

таблице 1, функции заказчика, подрядчика и исполнителя включают в себя как управление, так и контроль деятельности по предоставлению жилищно-коммунальных услуг. С 1922 по 1930 год происходит становление еще не проработанной системы эксплуатации, в период 1930-1980 годов устанавливается достаточно стабильная комплексная система управления эксплуатацией, разрабатывается система планово-предупредительных ремонтов (ППР). В настоящее время из-за разделения функций управляющие компании занимаются вопросами комплексной организации управления жилым фондом, а эксплуатирующие организации обеспечивают выполнение технических задач эксплуатации, направленных на обеспечение безопасности, комфорта зданий и сооружений.

Таблица 1

Сравнительный анализ особенностей управления эксплуатацией жилищного фонда в различные исторические периоды

Характеристики сравнения	1922-1930 гг.	1930-1980 гг.	1997 г. – н.в.
Особенности структуры	Начало формирования структуры управления эксплуатацией	Структура управления сформирована с учетом собственника в лице государства	Реформа ЖКХ связана с кардинальным изменением структуры
	Организируются Отделы Коммунального Хозяйства	Структура строится по принципу двойного подчинения: министерству и местным органам власти	Разделение функций собственника, заказчика и подрядчика в управлении жилищным фондом
	Единые функции собственника, заказчика и подрядчика в лице ГУКХ	Организованы ДЭЗ, ЖЭК, РСУ	Организованы МУП, УК, ЭО и т.д.
Основные функции	Ограничение вмешательства партийных органов в управление и эксплуатацию жилых зданий	Эксплуатация ведомственного жилья	Адресное управление эксплуатацией
	Поддержка инициатив населения по восстановлению и сохранению жилья	Послевоенное восстановление	Разделение функций управления, планирования и выполнения работ по эксплуатации
	Развитие профессионального управления и эксплуатации жилья.	С 1954 года эксплуатация типовых объектов массового жилищного строительства	Разделение жилищных и коммунальных услуг

Выполненный обзор позволил выделить характерные проблемы управления и проанализировать их причины (табл. 2).

Таблица 2

Анализ проблем управления эксплуатацией жилищного фонда в различные исторические периоды

Проблемы и их причины	1922-1930 гг.	1930-1980 гг.	1997 г. - н.в.
Характерные проблемы	Прекращение профессионального управления многоквартирными домами	Послевоенное разрушение большей части построек и коммуникаций	Неоправданные надежды на массовое создание ТСЖ
	Выдвижению управдомов из рабочей среды	Низкие тарифы на ЖКУ и дотация тарифов государством на 90%	Отсутствие прозрачности в формировании тарифов
		Преждевременный износ	Низкое качество услуг
		Низкое качество ЖКУ	Неконтролируемость предприятий ЖКХ, УК, ЭО
Вероятные причины проблем	Отказ от новой экономической политики Ликвидация ГУКХ	Вторая Мировая война	Низкая ответственность собственников
		Недофинансирование сферы ЖКХ	Отсутствие принципов оценки качества управления и представления ЖКУ
		Низкое качество ЖКУ из-за несовершенной системы планирования и контроля	Несовершенная система взаимодействия между участниками

В чем же заключаются причины проблем управления жилищным фондом в разные исторические периоды? В периоды 1922-1930 годов и 1930-1980 годов функции лица планирования, выполнения и контроля всех работ были сосредоточены в руках одного лица - государства, пользователи были исключены из этого процесса, соответственно наблюдалось низкое качество эксплуатации из-за отсутствия контроля с их стороны. На настоящий момент проблема состоит в том, что система управления жилым фондом не до конца разработана, соответственно отсутствуют принципы оценки качества управления эксплуатацией.

В настоящее время работа любой управляющей организации определяется следующими основными нормативными документами:

- Жилищным кодексом России (в части статей 154-157,161-165).

- Гражданским кодексом (в части статей 209-217, 288-293, 683-688).
- Федеральным законом №210 от 30.12.2004 г. «Об основах регулирования организаций коммунальных комплексов».

Кроме законодательства обязанности управляющей компании регламентируются договором на управление домом. Период действия устанавливается по согласованию сторон и обычно составляет 1–5 лет. При выборе на основе конкурса принимается реальный срок в 3 года. Объектом договора являются работы по организации управления домом, предложенные управляющей компанией и одобренные жильцами. Также, помимо законодательной, существует нормативно-техническая литература, которая является неотъемлемой частью данной сферы.

Несмотря на наличие большого количества нормативных документов [10-13], на их постоянное обновление, вопрос эффективности функционирования управляющих компаний остается открытым, так как существует немало нерешенных вопросов и проблем в данной сфере.

Что же такое эффективность работы управляющей компании и как она влияет на качество эксплуатации? Для того, чтобы дать оценку эффективности работы управляющей компании, должны быть заданы критерии, по которым будет производиться ее оценка [14-16]. Они могут быть количественными и качественными.

Согласно данным [15] к количественным критериям относятся:

- число обнаруженных дефектов;
- время простоя элементов, систем, оборудования;
- процент использования рабочего времени;
- материальные и трудовые затраты;
- количество обоснованных жалоб;
- вероятность и продолжительность безотказной работы элементов.

тов.

К качественным критериям относятся [16]:

- обеспечение надлежащего технического состояния объекта недвижимости;
- качество работы с поставщиками и подрядчиками;
- качество работы с жителями и арендаторами;
- опыт и квалификация работников;
- качество управления.

Нередко предлагается выстраивать систему оценки качества работы управляющих компаний на основе данных опроса жителей [17]. Далее, на основе системы балльных оценок производится определение уровня качества работы управляющей компании.

Представленные критерии не отражают уровень безопасности и комфорта самого объекта эксплуатации [18-20]. Балльная система имеет следующий недостаток: низкий балл по одному критерию может быть скомпенсирован за счет высокого значения другого критерия. Например, при

высоком качестве санитарного содержания здания может плохо работать система отопления.

Таким образом, можно сделать следующий вывод. На сегодняшний день, в виду увеличения объемов строительства и ввода в эксплуатацию нового жилья, роль управляющих компаний велика. Но, к сожалению, присутствует множество проблем в этой сфере. Во-первых, они касаются неисполнения управляющими компаниями возложенных на них функций, что приводит к невозможности решения многих вопросов. Во-вторых, отсутствуют четко определенные критерии и методики оценки, что приводит к неконтролируемости работы управляющих компаний.

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку алгоритма определения эффективности работы управляющей компании на основе показателей комфортности, безотказности, технического состояния эксплуатируемого объекта.

Библиографический список

1. Гатина Л.С. Качество услуг обслуживающей организации жилищно-коммунального хозяйства // Молодой ученый. 2015. №3 (83). С. 397-401.
2. Дементьева М.Е. Основы управления качеством услуг // Жилищное строительство. 2007. №8. С. 1-4.
3. Рогов В. А. История государства и права России IX - нач. XX веков. – М.: Зерцало: ТОО «Теис», 1995. – 230 с.
4. Рындзюнский П. Г. Городское гражданство дореформенной России. – М., Изд.-во Академия наук СССР, 1958. – 127 с.
5. Дементьева М.Е. Обеспечение качества услуг в жилищной сфере // Жилищное строительство. 2007. №2. С. 22.
6. Хрестоматия по истории СССР, 1861-1917/ Под ред. В.Г. Тюкавкина. – М.: Просвещение, 1990. С. 63-64.
7. Матеров Л. Н. Управление ЖКХ: вчера, сегодня, завтра. Режим доступа: http://www.up.mos.ru/1_zkh.htm.
8. Дементьева М.Е. Обеспечение качества эксплуатации объектов недвижимости // В сборнике: Социальные и экономические проблемы градостроительства и архитектуры Труды десятой Всероссийской и восьмой Международной научно-практической конференции. 2011. С. 108-113.
9. Чернышов Л.Н. Реформа ЖКХ: что же сделано на самом деле? // Журнал руководителя и главного бухгалтера – ЖКХ. 2002. № 9. Ч. 1. С. 15.
10. СНиП 2.08.02-85. Общественные здания и сооружения.
11. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
12. ВСН 58-88(р) Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения)
13. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.

14. Астафьев С.А., Цвигун И.В. Построение методики оценки качества работы управляющих компаний в жилищной сфере // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2011. №6. С. 212-215.
15. Бялецкая Е.М., Лежнина Ю.А. Методика проведения оценки качества работы управляющей компании в жилом доме // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2013. Т. 3. С. 1911-1915.
16. Казарова А.Я. Оценка эффективности работы управляющих компаний // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. №113. С. 903-913.
17. Щапова Я.А. К оценке работы управляющих компаний в сфере жилищно-коммунального хозяйства: по результатам опроса жителей (на примере УК «жилищный стандарт», г. Тюмень) // В сборнике: Лучшая студенческая статья 2017 Сборник статей X Международного научно-практического конкурса. В 2-х частях. 2017. С. 186-191.
18. Дементьева М.Е. Методология принятия решений при эксплуатации объектов недвижимости // Вестник МГСУ. 2015. №4. С. 158-165.
19. Эйтингон В.Н., Кравец М.А., Панкратова Н.П. Методы организации экспертизы и обработки экспертных оценок в менеджменте. – Воронеж: ВГУ, 2004. С. 33-34.
20. Бугаев Ю.В., Медведкова И.Е., Бабаян М.К. Методы проверки транзитивности индивидуальных экспертных предпочтений // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 2(60). С.77-82.

КАЧЕСТВО СРЕДСТВ И ОБЪЕКТОВ СОПРОВОЖДЕНИЯ ГОСТИНИЧНО-ТУРИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

*Козлакова Ю.Б., магистрантка Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. Среднерусский институт управления – филиал
Научный руководитель – Севрюгина Н.С., доцент., к.т.н.*

Анализ отрасли туризма и гостиничного бизнеса показывает, что система менеджмента качества вне рамок сферы технического обеспечения не может существовать. В первую очередь следует отметить существенный разрыв между европейским и российским спектром предлагаемых услуг, который определяется несовершенством технического оснащения отечественных туристических и гостиничных комплексов, что в свою очередь не может гарантировать безопасность и повышает степень риска для лиц, пользующихся данными услугами.

В сфере технического сопровождения отрасли туризма и гостиничного бизнеса можно выделить системы жизнеобеспечения и уровня комфорта. В зависимости от конкретного вида услуг, их техническое сопровождение может варьироваться от минимально необходимого, до высшего класса. В гостиничном комплексе это выражается классом предоставляемых услуг и соответствующим ценовозмещением.

К средствам технического сопровождения следует отнести такие системы как: теплогазоснабжение, водоотведение, кондиционирование, подъемно-транспортная техника и прочее. Данные системы технического сопровождения имеют сложные механизмы управления и четко регламентированную систему обеспечения безопасности.

Для обеспечения безопасности и определения уровня риска возникновения нештатных ситуаций в системе гостинично-туристическим комплексов недостаточно ограничиваться мерами обеспечения безопасности жизнеобеспечения принятыми в бытовом понимании, а вопрос, в какой мере следует ее ужесточить остается открытым.

В принятом перечне специальных технических регламентов (ТР) [1] отсутствует не только отраслевой ТР, но и ТР косвенно соответствующий вопросам обеспечения безопасности технического сопровождения отрасли.

В то же время следует отметить, что «...Обязательные требования, содержащиеся в технических регламентах, при своей реализации по отношению к объектам технического регулирования (далее - ОТР) обеспечивают:

защиту жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;

охрану окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;

предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей...» [2], что в полной мере соответствует целям и задачам, реализуемым в сфере гостинично-туристского бизнеса.

Формирование структуры требований обеспечения безопасности средств технического сопровождения сферы гостинично-туристического бизнеса возможно на основе «Методических рекомендаций по созданию систем технического регулирования в отраслях и сферах деятельности». [2]

В первую очередь необходимо выделить объекты технического регулирования входящие в систему гостинично-туристическим комплексов и выявить степень их влияние на безопасность услуг в целом.

Для выполнения многокритериальной оценки учета влияния различных условий на формирование безопасности средств технического сопровождения сферы гостинично-туристического бизнеса следует сгруппировать объекты технического регулирования по совокупности нормативных, технических документов и нормативных правовых актов, осуществить подбор, систематизацию и анализ всех групп объектов технического регулирования отрасли одновременно, для чего наиболее эффективно использовать автоматизированные способы обработки информации.

«Для каждого вида (типа) опасных объектов определяются характеристики (параметры), от которых необходимо обеспечить защиту. Для каждого опасного фактора прописываются сценарии его действия. С помощью соответствующей методики выполнить оценку риска. После чего все опасные объекты ранжируются по степени их опасности.

Ранжирование ОТР по степени их опасности, позволит определить очередность мероприятий в части разработки предусмотренных Законом документов технического регулирования: технических регламентов, национальных стандартов и стандартов организаций.

При оценке реализуемых в настоящее время интересов необходимо выделить все действующие факторы, определяющие этот процесс. Подобные интересы, в первую очередь экономические и технические, могут и не иметь отношения к проблемам технического регулирования, однако учитывать их необходимо, поскольку они являются определяющими для отрасли.

При оценке интересов отрасли, которые должны реализовываться в перспективе, необходимо проанализировать существующие планы, концепции развития, долгосрочные перспективы, в которых определены экономические, научно-технические и другие перспективные интересы, без которых отрасль не может развиваться и которые необходимо учитывать при построении системы технического регулирования.

Для проведения оценки реализации требований технического регулирования определяются существующие и перспективные возможности научно-технического обеспечения их реализации.

Для объективизации проведенной оценки сравниваются полученные результаты с имеющимся отечественным и международным опытом.

При разработке систем технического регулирования рекомендуется провести предварительную рабочую классификацию внутри отраслей и сфер деятельности в целях обеспечения наиболее полного охвата и выделения всех групп ОТР, к которым в силу их физических свойств и качеств будут задаваться требования технического регулирования.

Поскольку разработка условий, обеспечивающих реализацию систем технического регулирования, охватывает политические, экономические и социальные сферы, необходимо помнить, что к их разработке рекомендуется обязательно привлекать специалистов соответствующего профиля. [2]»

Конкурентно способность российского гостинично-туристического бизнеса полностью зависит от степени обеспеченности высокого уровня безопасности объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера и внедрения в сферу бизнеса современных научно-технических достижений.

Необходимо отметить, что период нахождения человека в зоне функционирования гостинично-туристических комплексов различного уровня должен обеспечивать не только его морально-физическое восстановление, но и защиту здоровья и сохранение жизни, т.е. иметь систему обеспечения комплексной безопасности функционирования гостинично-туристических комплексов. При этом, процесс взаимодействия может быть представлен в виде функциональной системы «гостинично-туристический комплекс – средства технического сопровождения - человек» (ГТК-СТС-Ч) [1].

Центральным элементом функциональной системы ГТК-СТС-Ч является полезный для объекта исследования приспособительный результат. Отклонение от этого результата, как от штатного значения конкретной характеристики объекта исследования, обеспечивающего нормальный уровень безопасности в период оказания услуг (БПОУ), посредством канала обратной связи избирательно мобилизует соответствующие адекватные задачи восстановления нужного уровня результата механизмы и технологии компенсации патогенных воздействий. Мониторинг обеспечивает непрерывность контроля уровня и качества БПОУ, а инфографическое моделирование [1] позволяет выполнять процедуры определения и регулирования качества комплексной безопасности по каналам обратной связи.

В процессе отслеживания каналов обратной связи выполняется выбор акцентированной компоненты функциональной системы ГТК-СТС-Ч.

Обобщение изложенного материала позволяет сделать следующие выводы:

1. В настоящее время в отрасли туризма и гостиничного бизнеса не получила с позиций требований технического регулирования должной проработки система обеспечения комплексной безопасности.

2. Рассмотрена функциональная система «гостинично-туристический комплекс – средства технического сопровождения - человек» и взаимовлияние элементов по обеспечению безопасности периода оказания услуг с позиции приспособительной оценки.

3. Формирование структуры требований обеспечения безопасности средств технического сопровождения сферы гостинично-туристического бизнеса возможно на основе «Методических рекомендаций по созданию систем технического регулирования в отраслях и сферах деятельности».

4. Представляется необходимость в разработке специального технического регламента «О безопасности технических средств сопровождения гостинично-туристических комплексов».

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности. Организационно - антропотехническая надежность функциональных систем мобильной среды строительного производства. Серия «Инфографические основы функциональных систем» [Текст] / под ред. В.О. Чулкова – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 176 с.

2. Методические рекомендации по разработке систем технического регулирования в отраслях и сферах деятельности - Приказ Минпромэнерго России N 112 от 23 мая 2006 г. - <http://www.nitr.ru/common/issues/docs/mr.doc>

3. Овчинников, В.В. Основы технического регулирования предпринимательской деятельности в туристическом и гостиничном бизнесе в условиях присоединения России к Всемирной торговой организации - <http://igtabc.ru>

4. Глаголев С.Н., Севрюгина Н.С., Козлова Н.В., Конев А.А. Формирование придорожных сервисных комплексов как компонента транспортно-логистического кластера в общей системе инновационного развития региона // Автотранспортное предприятие. 2012. №11. С. 42-44.

5. Глаголев С.Н., Севрюгина Н.С., Конев А.А. Математическая модель оценки эффективности развития территорий региона при формировании кластеров придорожного сервиса // Мир транспорта и технологических машин. 2013. №3 (42). С. 121-125.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ МНОГОСЛОЙНОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

*Ларченкова А.А., студентка 1 курса магистратуры 7 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дементьева М.Е., доц., к.т.н.*

Одним из важнейших направлений современных научных исследований является минимизация потребляемых ресурсов в процессе эксплуатации зданий [1-5]. Эта глобальная задача решается, в том числе за счет снижения потерь тепла через наружные ограждающие конструкции зданий. Для этого при капитальном ремонте зданий, их реконструкции выполняется утепление фасада, что не только снижает теплопотери, но и одновременно улучшает внешний облик здания.

Применение фасадных систем при ремонте зданий позволяет добиться:

- повышения теплоизолирующей способности здания;
- экономии тепловой энергии;
- защиты ограждающих конструкций от природных явлений;
- предупреждения увлажнения и промерзания конструкции;
- повышения долговечности ограждающей конструкции;
- создания оптимального температурно-влажностного режима в помещении;
- улучшения звукоизоляции;
- широкие возможности для воплощения архитектурных идей.

Чаще всего утепление здания происходит с помощью устройства навесных вентилируемых фасадов. Предпочтение им отдается, в большей мере вследствие того, что их монтаж может происходить как в теплый, так и в холодный период года. Также одним из решающих факторов выбора данных конструкций является их заявленный срок службы, который составляет от 30 до 50 лет. Но несмотря на простоту устройства конструкции, зафиксированы случаи быстрого выхода из строя этих систем. В большинстве случаев отказ происходит из-за ошибок еще на стадии проектирования.

Таким образом, актуальность исследования обусловлена тем, что на сегодняшний момент такое свойство надежности, как ремонтпригодность оценивается в основном для технических систем. Вместе с тем, конструктивно-технологические особенности многослойных конструкций требуют необходимости оценки этого показателя как для оптимизации конструктивного решения утепления фасада при капитальном ремонте, так и для обоснования системы планирования ремонтов.

Целью настоящего исследования являлось изучение конструктивно-технологических особенностей различных систем утепления фасадов и изучение характерных отказов и причин их возникновения. В задачи исследования входило:

- изучить технологии утепления фасадов зданий при ремонте и реконструкции;
- проанализировать конструктивные решения утепления фасадов;
- сравнить различные технологии утепления фасада;
- определить элементы, оказывающие большее влияние на долговечность и стоимость системы.

Есть два основных наружных способа утепления здания: штукатурный (мокрый) фасад, вентилируемые навесные системы. Было выполнено их сравнение по различным конструктивным, технологическим показателям [6], характеристикам долговечности, представленное в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ различных систем утепления фасадов

Параметры сравнения / Система утепления	«Мокрый» штукатурный фасад	Навесной фасад с вентилируемым зазором (НВФ)
Срок эксплуатации	20-30 лет	до 50 лет
Условия монтажа	положительная температура (от +5 до +30 градусов) подготовленная и выровненная поверхность ограждающей конструкции	возможность монтажа при любой температуре не требует подготовки поверхности
Время монтажа	>7 дней	от 3-х до 5-ти дней
Применяемый утеплитель	пенополистирольные плиты	минераловатные плиты
Условия эксплуатации	требует периодического ремонта каждые 4-7 лет	не требует специального ухода и ремонта до 25 лет
Прочность	хрупкость; есть вероятность самопроизвольного разрушения под воздействием среды	высокая ударная прочность
Паропроницаемость	низкая, влага накапливается в конструкции	высокая, конденсат удаляется дом «дышит»
Звукоизоляционные свойства	удовлетворительная акустическая изоляция	отличная акустическая изоляция
Биостойкость	возможно появление грибка и грызунов	материал не подвержен воздействию микрофлоры
Пожароопасность	применяемый утеплитель подвержен возгоранию при контакте с открытым огнем	применяемый утеплитель относится к классу негорючих материалов
Срок окупаемости (зависит от используемых материалов)	5-10 лет	5-6 лет

В [7] выделены основные эксплуатационные характеристики зданий, к ним относятся: функциональная пригодность; безопасность; надежность; ремонтпригодность; долговечность.

Согласно [8] надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Ремонтопригодность – это свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта [9].

На данный момент нормативной базы, регламентирующей порядок расчета ремонтнопригодности навесных вентилируемых систем нет, но проведя аналогию с расчетом ремонтнопригодности в технике можно выделить следующие показатели ремонтнопригодности:

- технологические – трудоемкость ремонта, удельная трудоемкость ремонта, коэффициент доступности, коэффициент демонтируемости, коэффициент контролируемости;
- временные – продолжительность межремонтного периода, продолжительность ремонтного периода
- стоимостные – стоимость ремонтных работ, удельная стоимость ремонта.

Для вычисления таких показателей ремонтнопригодности, как среднее время восстановления работоспособности и средняя трудоемкость восстановления работоспособности, необходимо знать интенсивность отказов конструкции [10, 11], а значит необходимо систематизировать виды отказов элементов конструкции и причины их возникновения (табл. 2).

Навесной вентилируемый фасад является многослойной конструкцией, и выход из строя любого конструктивного элемента неизбежно ведет к вскрытию всей системы в месте отказа. Также конструкция требует периодического осмотра, что приводит к необходимости локального вскрытия внешних слоев, следовательно, данное мероприятие значительно повышает эксплуатационные расходы по содержанию вентилируемого фасада. Именно поэтому на стадии проектирования необходимо проводить расчет ремонтнопригодности конструкции. Оценка ремонтнопригодности на стадии проектирования позволит принять решение о наиболее приемлемом составе конструкции. Также это позволит заказчику заранее оценить возможные риски выхода из строя системы, а также оценить предстоящие затраты на ремонт конструкции.

Таким образом, изучая вопрос ремонтнопригодности многослойных конструкций, можно прийти к выводу, что при проектировании вентилируемых фасадов для повышения их надежности следует [11-13]:

- рассчитывать ремонтнопригодность конструкции;
- применять материалы с равными или кратными сроками службы;
- применять качественные материалы в соответствии со всеми нормами проектирования;
- повысить требования к качеству монтажа конструкций,
- обеспечить возможность мониторинга скрытых элементов.

Таблица 2

Систематизация данных по результатам анализа причин отказа элементов конструкции вентилируемого фасада при эксплуатации

Элемент конструкции НВФ	Нарушение / отказ	Причина	Стадия ЖЦ
Утеплитель минеральная вата	возрастание теплопроводности	усадка под собственным весом	эксплуатация
		раскрытие швов между плитами	
		уплотнение	
		увлажнение от атмосферных осадков	
		увлажнение при конденсации	
		набухание плит при увлажнении	проектирование/монтаж
		недостаточная толщина утеплителя	
Элементы под-конструкции (направляющие)	снижение прочности и обрушение	коррозия металла под действием окружающей среды	эксплуатация
		коррозия в местах контакта разнородных материалов	монтаж
		повреждение несущих конструкций	
		использование более дешевого материала	проектирование/монтаж
Вентзазор	ухудшение вентиляции	уменьшение воздушного зазора в результате набухания утеплителя	эксплуатация
		несоблюдение норм по величине вентзазора	проектирование/монтаж
		местное сопротивление в виде подсистемы конструкции	эксплуатация
Крепежные элементы	увеличение теплопотерь	неоправданно большое количество кронштейнов	проектирование/монтаж
	снижение прочности и обрушение	недостаточное количество кронштейнов	
		коррозия металла	эксплуатация
		устройство кронштейнов в разных плоскостях	монтаж
Облицовочный экран	увеличение показателя теплопроводности	несоблюдение норм по размеру зазора между плитами	проектирование/монтаж
		обледенение плит облицовки	эксплуатация
	снижение	не корректный учет кривизны	проектирование

	прочности и обрушение	стен	
--	-----------------------	------	--

Направлением дальнейшего исследования является разработка алгоритма для анализа ремонтпригодности ограждающей многослойной конструкции и выбора оптимального варианта конструктивного решения фасадных систем для утепления здания при возведении и ремонте.

Библиографический список

1. Касьянов В.Ф., Грибов Д.В. Энергосберегающие мероприятия в градостроительстве // Вестник МГСУ. 2011. №8. С. 44-49.
2. Дементьева М.Е. Перспективы планирования энергосбережения при эксплуатации объектов сложившейся застройки городов // Естественные и технические науки. 2014. №9-10 (77). С. 390-391.
3. Волконский М. Теплозащита зданий как основное энергосберегающее мероприятие // Кровельные и изоляционные материалы. 2016. №2. С. 10-13.
4. Гужов С.В. Доступные энергосберегающие мероприятия для бюджетных учреждений // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2014. №7. С. 38-42.
5. Коровина М.Д., Барашкова П.С. Энергосберегающие мероприятия в многоэтажном жилищном строительстве // Современное строительство и архитектура. 2017. №2 (06). С. 25-27.
6. Жадановский Б.В., Кужин М.Ф. Организационно-технологические решения устройства навесных фасадных систем при реконструкции жилых и общественных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 1. С. 62-64.
7. СП 255.1325800.2016 Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения.
8. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
9. ГОСТ 21623-76 Система технического обслуживания и ремонта техники. Показатели для оценки ремонтпригодности. Термины и определения.
10. Воробьев В.С., Запащикова Н.П. Оценка технического состояния навесных фасадных систем как инструмент энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий // Интернет-журнал «Наукovedение» Том 7, №2 (2015) Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/99TVN315.pdf>.
11. Дементьева М.Е. Ремонтпригодность многослойных ограждающих конструкций // Научное обозрение. 2016. №20. С. 44-48.
12. Дементьева М.Е. Многокритериальная оптимизация при выборе рационального решения утепления фасада в процессе планирования капитального ремонта зданий // Научное обозрение. 2016. №1. С. 8-12.
13. Рогонский В.А., Костриц А.И., Шеряков В.Ф. и др. Эксплуатационная надежность зданий и сооружений. – С.-Петербург: ОАО «Издательство «Стройиздат СПб», 2004. – 172 с.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

*Попова В.С., студент 2 курса магистратуры 5 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дементьева М.Е., доц., к.т.н.*

Актуальность исследования обоснована тем, что проблема реализации качественного водоснабжения неразрывно связана с уровнем надежности функционирования ее элементов. Для обеспечения безопасности, при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий обязательны к соблюдению требования Технического регламента [1]. Также обеспечение безопасности связано с определением рисков [2]. В данной работе рассматриваются риски на примере системы водоснабжения, как системы, обеспечивающей санитарно-эпидемиологическую безопасность и как системы, использующей невозобновимые ресурсы [3], т.е. решаются не только вопросы надежности и безопасности, но и в том числе вопросы ресурсосбережения. Анализ нормативно-технической базы в сфере водоснабжения показывает, что эксплуатационная надежность системы водоснабжения осуществляется за счет правильно обоснованного выбора источника водоснабжения, грамотного проектирования и качественного монтажа систем. Таким образом следует, что оценка надежности в первую очередь производится при проектировании, а изучение вопросов обеспечения эксплуатационной надежности, оценки рисков повреждений в процессе эксплуатации требует дополнительных исследований [4].

Эксплуатация системы водоснабжения МФК направлена на поддержание способности системы выполнять требуемые и перспективные функции, следовательно, качество эксплуатационных мероприятий может быть определено по тому, насколько они поддерживают проектные характеристики безопасности, надежности и экономичности функционирования объекта. На рис. 1 представлена аксонометрическая схема системы водоснабжения, на которой наглядно представлена большая протяжённость магистралей системы, вследствие чего возник ряд отказов, связанных с перерывами подачи воды. Выполненный анализ конструктивной схемы системы водоснабжения показал, что далеко не всегда проектные решения эффективны в процессе последующей эксплуатации, что обосновывает необходимость выполнения модернизации системы. С другой стороны, даже правильное проектирование не обеспечивает должной степени эксплуатационной надежности, поскольку в настоящее время эксплуатация зданий и сооружений основана на плановой системе, либо на системе выполнения ремонтов по факту отказов, что значительно повышает риски отказов и их последствий [5]. В этой связи повышение качества эксплуатации основано на оптимизации системы планирования технического обслуживания и ремонтов с применением наиболее наглядных методов оценки рисков отказов и их последствий.

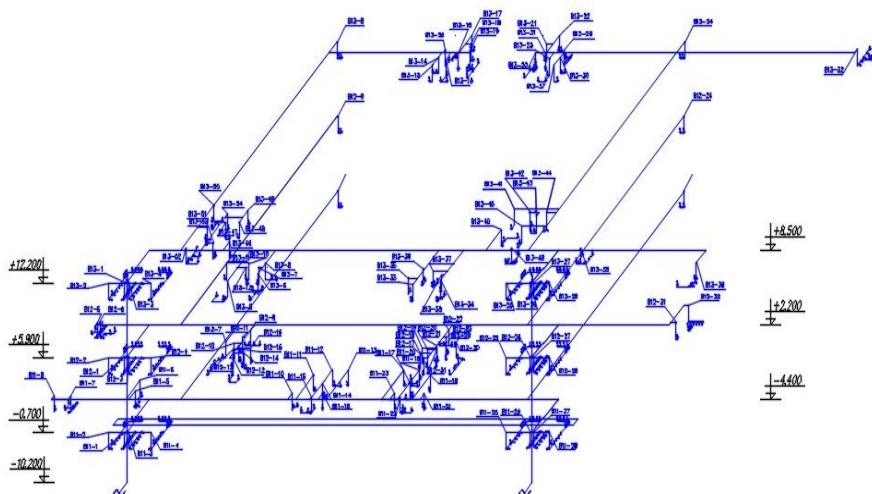


Рис. 1. Аксонометрическая схема системы водоснабжения многофункционального торгово-развлекательного комплекса

В результате анализа характерных отказов и причин их возникновения установлено, что при эксплуатации системы водоснабжения невозможно учесть все данные, их отклонения и то, как они отразятся на дальнейшем функционировании системы. Анализ причин повреждений свидетельствует о том, они являются комбинацией большого числа случайных факторов, значительный разброс которых затрудняет определение средних значений сроков службы и увеличивает их дисперсию, поэтому определить интенсивность отказов в зависимости от срока эксплуатации не всегда возможно с достаточной степенью достоверности [6, 7].

Анализ рисков нарушения работоспособности системы водоснабжения МФЦ позволяет:

- выявлять и предсказывать развитие эксплуатационных рисков в пространстве и во времени с учетом угроз различного генезиса на основе логико-графических методов анализа;
- определять последствия их реализации (вероятность наступления и уровень ущерба) путем составления деревьев отказов;
- корректировать программу эксплуатации путем обоснования сроков проведения технического обслуживания и ремонтов.

Обзор различных методов оценки надежности с проведенным анализом их достоинств и недостатков обосновывает целесообразность применения логико-графических методов, упрощающих поиск причинно-следственных связей и позволяющих отыскать наиболее существенные факторы риска отказов. Этот метод позволяет, используя статистические методы, далее получить количественные показатели надежности. Преимущества логико-графического метода заключаются в том, что мы можем

проследить причинно-следственную связь, деревья легко преобразуемы, наглядны, а самое очевидное – они легко формализуются и на их основе можно разработать автоматизированную модель и затем автоматизированный алгоритм действий (диагностики, выбора способа восстановления) [8].

Отказы различных элементов системы водоснабжения могут приводить к одному и тому же последствию, что затрудняет диагностику, выбор способа восстановления, оптимизацию запасов материально-технических ресурсов эксплуатационного предприятия. С другой стороны, некоторые отказы могут не полностью нарушать водоснабжение, а ухудшать качество подаваемых ресурсов, увеличивать избыточное потребление водных ресурсов. Логико-графические методы позволяют создать наглядную модель зависимости отказа и его последствия, тем самым обосновать стратегию эксплуатации системы [7-9].

При построении дерева отказов на основе событийно-логического подхода установлено, что проблема бесперебойного водоснабжения неразрывно связана с обеспечением надежности функционирования элементов системы. Дерево отказов системы водоснабжения многофункционального торгово-развлекательного комплекса представлено на рис. 2.

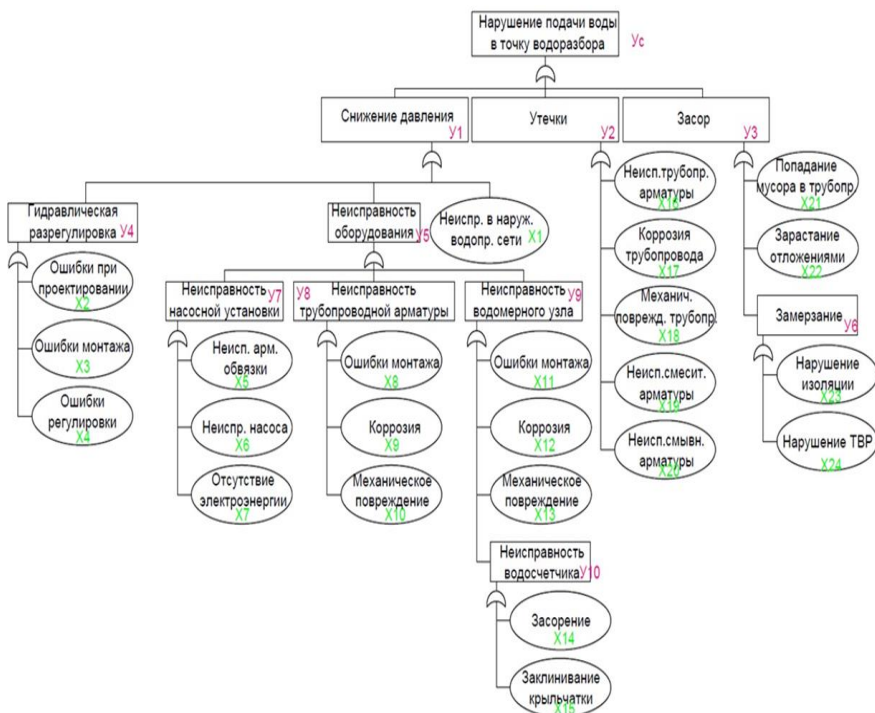


Рис. 2. Дерево отказов.

В результате изучения логико-графического метода анализа рисков нарушений на примере водоснабжения пользователей МФК был выполнен расчет функции работоспособности системы. На основании полученных данных (рис.3) можно заключить, что вероятность отказа работы системы через 15 лет очень мала, что подтверждает надежность выбранной системы. Тем не менее система функционирует с нарушением подачи воды в часы наибольшего водопотребления, что обосновывает актуальность дальнейших исследований структурной модели надежности системы водоснабжения и алгоритма расчета показателей надежности (безотказности) для обоснования целесообразных сроков ремонта, технического обслуживания [10].

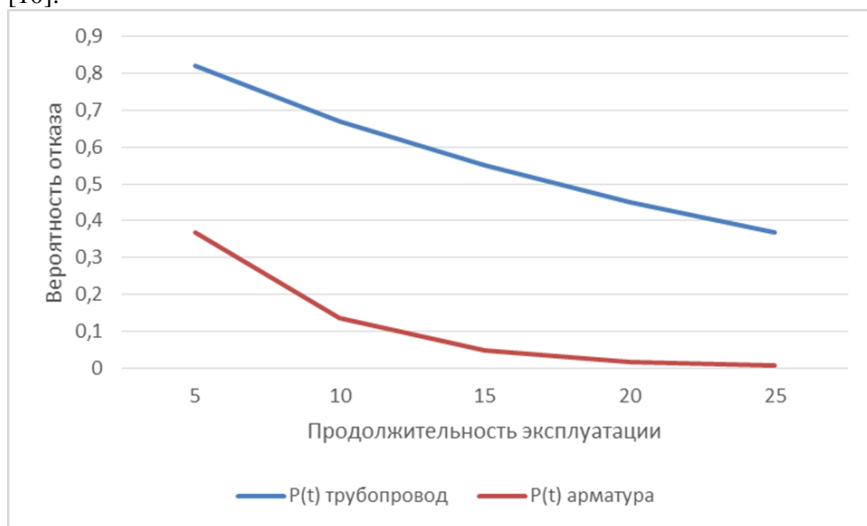


Рис. 3. График зависимости вероятности отказа трубопровода и арматуры от продолжительности эксплуатации системы водоснабжения.

Таким, образом, проблема повышения качества эксплуатации систем жизнеобеспечения не утратила своей актуальности. В работе выполнено перспективное исследование структурной модели надежности системы водоснабжения и алгоритма расчета показателей надежности (безотказности) системы водоснабжения для обоснования целесообразных сроков ремонта, технического обслуживания.

В заключение необходимо отметить, что проблема качественного водоснабжения неразрывно связана с уровнем обеспечения надежности функционирования ее элементов. Полученные в работе результаты могут быть применены для качественного и количественного анализа надежности системы, для выявления потенциальных отказов и наглядного обоснования изменения конструктивного решения при планировании ремонта и реконструкции системы.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
2. ГОСТ Р 51901.5-2005 (МЭК 60300-3-1:2003) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности. Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 сентября 2005 г., № 236-ст.
3. Дементьева М.Е. Перспективы планирования энергосбережения при эксплуатации объектов сложившейся застройки городов // Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 390-391.
4. СП 30.13330.2012. Свод правил. Внутренний водопровод и канализация зданий. Утвержден приказом Министерства регионального развития РФ от 29.12.2011, № 626.
5. Дементьева М.Е., Вишневецкий А.Д. Анализ различных схем диспетчеризации многофункциональных комплексов // Вестник МГСУ. 2014. № 2. С. 203-209.
6. Сокова С.Д., Дементьева М.Е. Ремонт инженерного оборудования зданий. Учебное пособие. – М., МГСУ, 2010.
7. Перечень показателей надежности, качества, энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения. Утвержден приказом Министра России от 04.04.2014, № 162/пр.
8. Рябинин И.А. Логико-вероятностный метод и его современные возможности/БИОСФЕРА // Международный научный и практический журнал. 2010. Т. 2. №1. С. 23-38.
9. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб: Политехника, 2017. – 250 с.
10. Александровская Л.Н. Безопасность и надежность технических систем: Учебное пособие. – М.: Логос, 2008. – 376 с.

ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ АВАРИЙНОГО ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В Г. МОСКВА ПО ПРОГРАММЕ РЕНОВАЦИИ

*Шановаленко В.А., выпускник кафедры «Градостроительство», ИСА
Научный руководитель – Римшин В.И., проф., д.т.н.*

Жилищный фонд – совокупность всех жилых помещений, находящихся на территории Российской Федерации (ст. 19 «Жилищный кодекс РФ»).

Под реновацией жилья в городе Москве подразумевают программу, направленную на расселение и снос ветхого малоэтажного жилого фонда, построенного в 1957-1968 годах. В программу войдет более пяти тысяч домов.

Программа реновации была запущена еще в 2002 году, главной целью этой программы является переселение людей из аварийного жилья – в жилье, обладающие безопасными характеристиками для проживания и необходимыми подключенными коммуникациями.

Итак, как же происходит процедура выявления аварийного жилья? Строения признаются аварийными, если они попадают под ряд следующих условий [2]:

- выявлена значительная деформация здания, отсутствует возможность восстановления фундамента;
- отсутствует подключение к коммуникациям необходимых для комфортности жизни граждан;
- отсутствует или неисправно центральное отопление;
- отсутствуют окна, что влечет за собой отсутствие необходимой освещенности, что сказывается вредно на состоянии здоровья граждан;
- строение расположено на местности, на которой содержание токсинов и вредных веществ - превышает норму, установленную законодательством;

Если обнаруживаются значительные нарушения, то дом подлежит расселению и включается в программу реновации. Пример аварийного дома представлен на рис. 1.

В случае, если комиссия выявляет возможность реконструкции или же ремонта, то жильцов переселяют во временные квартиры на период времени равный периоду проведения работ в их доме.

Программа реновация была продлена до 2020 году, а с 2018 года в силу вступили ряд новых правил:

- собственники квартир аварийного строения могут получить выкупную цену;
- собственники могут получить новую квартиру, но они должны доплатить средства за полученный объект;
- не допускается выдача нового жилья с площадью меньше старой;
- допускается увеличения площади для людей, состоящих в очереди на улучшение условий жизни;

- допускается переселение в квартиры не только на первичном рынке, но и возможно переселение в квартиры на вторичном рынке.

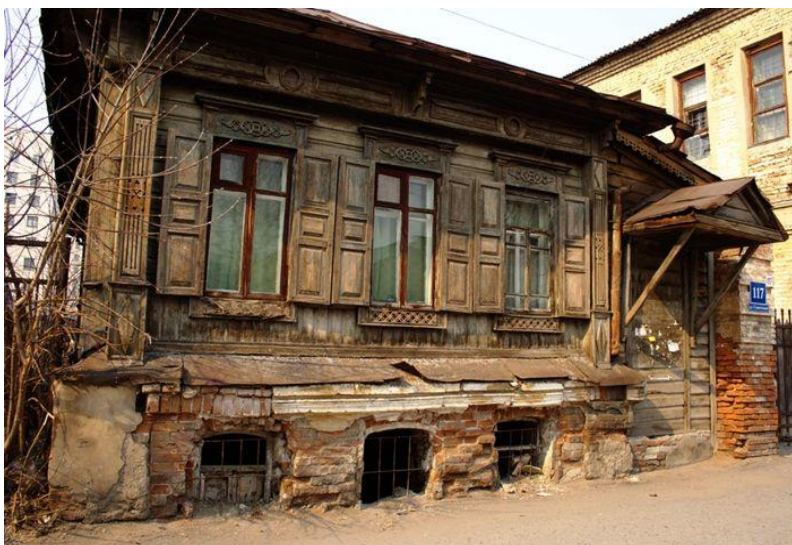


Рис. 1. Пример аварийного жилья.

Число домов, которые включены в программу реновации по округам, представлены на диаграмме 1.

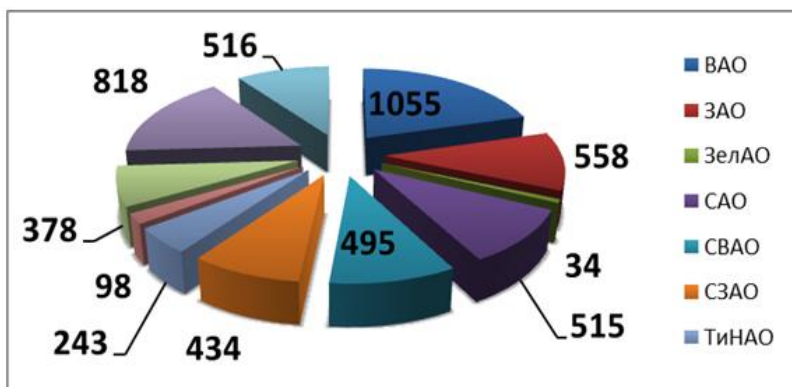


Рис. 2. Число домов, включенные в программу реновации г. Москвы.

Данный список не является окончательным, так как в некоторых домах собственники жилья обратились в суд с обжалованием решения об включении их в программу реновации, судом будет рассмотрен вопрос о включении в программу.

Дома, которые предоставляют историческую и архитектурную ценность, расселят также в рамках реновации, но сносить такие строения не будут.

Актуальность программы реновации жилищного фонда в городе Москве набирает новые обороты, как сказал Сергей Левкин (руководитель департамента градостроительной политики Москвы): «Если не начать реновацию сейчас, через 15 лет около 8 тысяч жилых домов в Москве одновременно попадут в разряд аварийного жилья».

Однако 18-летний опыт расселения показал, что федеральных денег недостаточно для сокращения общей численности ветхих зданий. Пока местные власти ищут средства на построение новых сооружений, в статус «аварийного жилья» приходит еще несколько домов, из-за этого программа реновации «идет» не тем ходом, что было запланировано властями.

Планируется возведение многоэтажных домов 6-14 уровневых на местах разрушенных «хрущевок». Планируется снести 8 000 зданий или 25 000 000 «квадратов» жилья, что охватит более 1 500 000 собственников аварийного жилья Москвы. Важно отметить, что в программу реновации входят только те пятиэтажки, где 2/3 собственников путем голосования одобрили «вступление» в данную программу.

Рассмотрим в табл. 1 плюсы и минусы программы реновации.

Таблица 1

Плюсы и минусы программы реновации

№ п/п	Плюсы	Минусы
1	Положительная динамика архитектурного облика города при строительстве новых зданий	Месторасположение «хрущевок» может быть лучше, чем месторасположение новых домов, в которые будет предложено расселение
2	Квартиры в новых домах обладают более комфортными условиями для проживания граждан	Для некоторых граждан переезд в новые дома может оказаться стрессом, в связи со сменой привычной среды жизни обитания
3	Данная программа окажет поддержку строительной отрасли, появятся новые рабочие места	Увеличение плотности застройки

Конечно, это не все положительные и отрицательно стороны данной программы, но, на мой взгляд, самые значимые.

Исходя из вышесказанного, реновация набирает все новые «обороты», что дает возможность модернизировать облик нашей столицы в достаточно короткий интервал времени. Выявлены условия, которые необходимы для постановления статуса жилья в статус «аварийное жилье».

Библиографический список

1. «Жилищный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 31.12.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.01.2018) // Статья 19. Жилищный фонд.
2. Фролов В.И., Агафонов А.Ю. Особенности выявления и ликвидации аварийного жилищного фонда // Городская среда. С. 251-257.
3. Федеральный закон от 21.07.2007 г. № 185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства».
4. Постановление Правительства РФ от 28.01.2006г. № 47 «О признании жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания и многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции».
5. Сайт «Правовед» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravoved.ru/themes/>, свободный.
6. Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Ипанов В.И. Реконструкция и реставрация объектов недвижимости // Гуманистика, 2005. – 288 с.
7. Официальный сайт Мэра Москвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mos.ru/city/projects/renovation/>, свободный.