

## СЕКЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АРХИТЕКТУРЕ

*Студентка магистратуры 1 года обучения 51 группы ИСА*

***Аверьянова П.С.***

*Научный руководитель - доц., канд. архитектуры Т.Е. Трофимова*

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕГ- ГРАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ В АРХИТЕКТУРЕ КУЛЬТУРНЫХ ЦЕНТРОВ

Для современного общества характерен стремительный рост научно – технического прогресса. Человеческие потребности растут, вследствие чего усиливаются требования к архитектурной среде. Архитектурные объекты, ранее исполняющие роль среды для реализации потребностей общества, сегодня становятся коммуникативным объектом. Архитектурное пространство под влиянием развития технологий, взглядов общества имеет тенденцию развиваться как саморегулирующаяся система, которая будет отвечать всем стремительно меняющимся потребностям человека и технологического прогресса. Такой системой и являются интегральные пространства. В многофункциональных культурных центрах интегральные пространства должны предоставлять возможность быстрого реагирования на скоротечно меняющиеся социально – экономические и функционально – технологические условия и способствовать комфортному обслуживанию посетителей, то есть должны иметь способность к адаптации. Таким образом, адаптивное интегральное пространство – пространство способное получать новые качества для реорганизации своей структуры. Одним из основополагающих качеств интегрального пространства является коммуникативность. Сегодня в зарубежных культурных центрах все чаще применяется такой принцип организации пространства, как членение его на поэтажные функциональные зоны. Такой принцип позволяет интерьеру взаимодействовать с человеком и отвечать всем его меняющимся потребностям. Интегральное пространство культурных центров подразделяется на непрерывное и разветвленное в зависимости от циркуляции потоков посетителей и характера их деятельности. Формирование объемно-планировочного решения здания культурного центра напрямую зависит от выбранного типа такого пространства. В малых культурных центрах, которые имеют ограниченный состав помещений, интегральное пространство обычно располагается на одном или двух уровнях. С учетом такой организации все функциональные блоки располагаются непрерывно друг за другом. В этом случае помещения образуют единое

пространство для целостного восприятия здания. Основной особенностью интегральных пространств непрерывного типа является доступность ко всем его функциям. Для средних культурных центров характерно расположение интегральных пространств как на одном уровне, так и на разных. Большие пространства характеризуются многоуровневым объемно-пространственным решением. В таких случаях применяется интегральное пространство разветвленного типа. При этом типе функциональные зоны расположены обособленно, а связь между ними обеспечивается с помощью горизонтальных коммуникаций. Данный тип организации пространства позволяет грамотно разделить потоки посетителей. Таким образом, внедрение компонентов интегрального пространства в культурные центры позволяет создавать современные уникальные комплексы, отвечающие всем стремительно меняющимся потребностям общества.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большой энциклопедический словарь: в 2 т./ Гл. ред. А.М. Прохоров. – Москва, Сов. энциклопедия, 1991. Т. 1.
2. *Яровенко Д.С.* Интегральные пространства в архитектуре «Архитектон: известия вузов» № 38 - Приложение Июль 2012
3. *Цайдлер Э.Н.* Многофункциональная архитектура. Пер.снем. Multi – use architecture/ E.N. Zeidler – Karl Kramer Verlag Stuttgart. –М.: Стройиздат. -1988. – 187 с.
4. *Коноплева Г.О.* Коммуникативное пространство современного искусства // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского Серия «Философия. Культурология. Политология. Социология». Том 26 (65). 2013. № 4. С. 233–238.
5. *Сорокина И.О.* Теоретические основы понятия «интеграция» и принципы ее осуществления [Электронный ресурс] // Сорокина И.О. // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. – № 2.
6. *Бархин, Ю.Б.* Методологические и теоретические проблемы организации системы учреждений культуры и ее нового элемента, центра общения и информации, в крупном город. Текст. Автореф. дис. на соискание ученой степени кан. Арх. / Ю.Б. Бархин; М., 1975. -с.
7. *Сорокина И.О.* Теоретические основы понятия «интеграция» и принципы ее осуществления [Электронный ресурс] // Сорокина И.О. // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. – № 2.

## РЕНОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАЗРУШЕННЫХ ПОСЕЛЕНИЙ ПРИ СОЦИАЛЬНЫХ КАТАКЛИЗМАХ В СИРИИ

В Сирийской Арабской Республике не прекращается с марта 2011 года кровопролитная и длительная гражданская война, вызванная цветной революцией, которая унесла жизни сотен тысяч людей, а 4 миллиона сирийцев вынуждены были уехать из своей страны. Древние города превратились в руины. К сожалению, архитектура хотя и очень ценна, но не вечна. Специалисты не только прилагают огромные усилия, чтобы сохранить архитектурное наследие, как часть нашей истории, но и чтобы создать новую современную среду сирийских городов, используя при этом принципы этно-структур. Данные принципы применимы как для городской застройки в целом [2, 3], так и для отдельных жилых и общественных зданий [4, 5, 6]. Осуществляется колоссальная работа по сохранению культурного наследия на Ближнем и Среднем Востоке, в Афганистане, Ливии, Ираке, Сирии, связывающая социальное возрождение с возрождением памятников культуры. Это крайне важно, поскольку мы не можем восстанавливать памятники, забывая о людях. При строительстве новых современных зданий необходимо не забывать об культурно-историческом контексте. Очень часто разрушения жилых кварталов и памятников искусства вызвано катаклизмами. Их подразделяют на два вида: природные и социальные. Природные катаклизмы - это природные процессы, обладающие разрушительной силой, вызывающие травмы, гибель людей, разрушение инфраструктуры и архитектурных объектов. Но, так как мы пишем о Сирийской Арабской Республике, природа здесь совсем не виновата. Причиной катаклизма в САР республике послужило вмешательство в дела этого государства извне и деятельность человека, в частности за-



Рис.1 Полностью разрушенный пригород. Город Дамаск - один из старейших городов мира (первые упоминания ок. 2500 г. до н. э.)

грязнение окружающей среды. Это является лишь осмыслением правящей элиты социальных катаклизмов, а суть их в уничтожении традиций поколений. Когда сталкиваются нескольких главенствующих механизмов, а силы людей, направленные на борьбу против гигантов иссякают, то остается единственный выход, восстановить «мир». Несмотря на борьбу прежний «мир» восстановить уже не возможно. Искаженная информация все сильнее угнетает и дестабилизирует народ, что крайне негативно отражается на переговорах о «мире». Так называемый прогресс в данной ситуации играет против устоев прошлого мира. Сложившаяся ситуация, уже не является режимом, а обозначается как переходный период «цивилизованного общества» из одного режима в другой. Социальный мир и демократия создаются людьми и поддерживаются большинством голосов, но не является гарантом в виде истины. Социальные катаклизмы, как правило, всегда приводят к разрушениям и уничтожению самых значимых и важных объектов архитектуры. В связи с этим, я считаю, что тема, представленная в данной работе представляется важной, так как решает вопрос улучшения существующей структуры и замены более не актуальных архитектурных объектов из-за физического или морального износа. В связи с активно ведущимися военными действиями в Сирийской Арабской Республике, вопрос восстановления и обновления урбосреды очень актуален. Необходима международная масштабная кампания по восстановлению древних памятников, весь мир должен объединиться, чтобы сохранить эти ценные объекты. Задача данного проекта заключается в необходимости адаптации жилых территорий к современным условиям жизни и функционирования города (Дамаск), опирающихся на этно-структуру, используя при этом принципы формирования атриумных пространств в жилых многоэтажных зданиях при помощи приёмов озеленения живыми растениями и применения малых архитектурных форм[7]. Атриум может стать ответом на трудноразрешимую проблему экологии современного города. К этому можно прибавить давнее стремление к обеспечению благоприятного микроклимата в местах массового скопления и проживания людей. В концепции атриума совмещаются и волнующий образ городов будущего, и восхищающие городами прошлого. При решении определенных задач атриум можно назвать не только интересным, но и практичным решением[8].

Повышенные затраты на возведение здания окупаются его экономической эксплуатацией. Используя свои знания, я спроектировал атриумные пространства таким образом, чтобы их можно было превратить в своеобразные «оазисы». Это очень актуально, в связи с тем, что в Дамаске очень жаркий климат, в летние месяцы температура доходит почти до 50-ти градусов по Цельсию, что влечет очень существенные не-

удобства ввиду отсутствия комфортной среды для отдыха и общения вне помещений. В современных жилых многоэтажных домах, где человек особенно остро ощущает оторванность от природы, устройство рекреационных пространств с элементами озеленения должно рассматриваться в качестве компенсационных мер по улучшению экологического фона в зданиях. И в заключении, мне бы хотелось сказать о том, что рано или поздно война в Сирии закончится, и проблема возрождения городов и районов выйдет на первый план, поэтому я и создал свой концептуальный проект по урбанизации Дамаска. Современные здания, опирающиеся на этно-структуру, с использованием принципов формирования атриумных пространств в жилых многоэтажных зданиях при помощи приёмов озеленения живыми растениями и применением малых архитектурных форм представляются актуальными в условиях современного Дамаска.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.ozon.ru/context/detail>
2. *Титова Н.П.* Сады на крышах. – М.: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2002. – 112 с., ил. (Дизайн сада)
3. *Родионовская И.С.* Экореконструкция городской среды // Строительные материалы. 1995. № 6. С. 12.
4. *Саксон Р.* Атриумные здания / пер. с англ. А.Г. Раппапорта; под ред. В.Л.Хайта. – М.: Стройиздат, 1987. – 138с.
5. *Родионовская И.С., Попов А.В.* Архитектурная оптимизация среды долговременного жилища при вузах // Жилищное строительство. 2014. № 1-2. С. 52-57.
6. *Родионовская И.С.* Жилая среда для инвалидов. Озеленение внутриквартирного пространства // Строительные материалы. 1999. № 7-8. С. 52.
7. Ecological Optimization of the Architectural Environment of Higher Education Institutions in Moscow - The Use of Phyto-Metal Structures / *Popov A.V.* // Advanced Materials Research. 2014. Vols. 869 - 870 Pp. 162-166.

## ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО- ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ДОСУГОВЫХ ЦЕНТРОВ ДЛЯ СЛЕПЫХ И СЛАБОВИДЯЩИХ

В настоящее время в Российской Федерации насчитывается около одного миллиона людей, имеющих проблемы со зрением

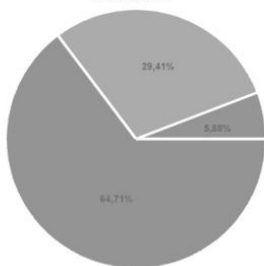
Возникновение первых учреждений для слепых и глухонемых детей в России относится к началу XIX века. В этот же период организуются первые библиотеки для людей с ограниченными возможностями, [2].

На сегодняшний момент в России не существует полноценных досуговых комплексов для слепых и слабовидящих. Это является основной проблемой для людей с ограниченными возможностями.

Целью данных исследований является разработка принципов архитектурно- планировочного решения досуговых центров для слепых и слабовидящих с учетом особенностей и потребностей слабовидящих и слепых, для организации их досуга и социальной адаптации.

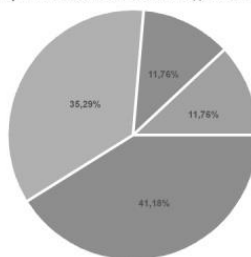
В 2017 году мною было проведено небольшое тестирование среди студентов архитектурного факультета ИСА МГСУ и людей работающих в сфере проектирования. Тестирование дало следующие результаты:

Для кого, по вашему мнению, больше необходимы данные комплексы?



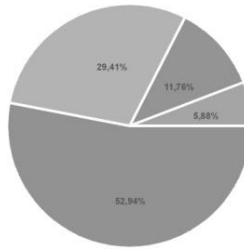
Для всех	64,71%	11
Для детей	29,41%	5
Для взрослых	5,88%	1

Какие функции вы считаете основными в данном типе зданий



классы для творчества	41,18%	7
помещения для спортивных мероприятий и активного отдыха	35,29%	6
другое	11,76%	2
учебные классы	11,76%	2

Где, по Вашему мнению, должны располагаться данные центры?



в каждом городе	52,94%	9
один на несколько районов	29,41%	5
только в крупнейших и крупных городах	11,76%	2
один в районе	5,88%	1

Таким образом, на сегодняшний момент очень важным является создание полноценного комплекса для слепых и слабовидящих детей и взрослых. В нем могут быть собраны множество направлений как для спортивных занятий, так и для творчества.

Если перечислять качества среды для инвалидов, то можно выделить несколько основных требований: **доступность, безопасность, информационность, удобство.**

Расшифруем, что же включают в себя данные требования:

1. доступность- беспрепятственное передвижение по помещениям, пространствам

2. безопасность- избежание различных травм при самостоятельном передвижении внутри объекта

3. информированность- наличие звуковых и тактильных ориентиров

4. удобство- минимальные усилия для получения необходимой информации

Так же больше значение придается цвету и цветовым контрастам, тактильным ощущениям и звукам. Эти три компонента обеспечивают комфортное пребывание инвалидов по зрению в общественных местах, [1]. Более детальные требования, предъявляемые такому типу зданий:

1. двери должны максимально прилегать к стенам здания и не выступать относительно общего фасада, дверь не должна быть вращающейся

2. здание не должно иметь запутанных переходов, коридоров, а также острых углов

3. напольные покрытия должны отличаться друг от друга в зависимости от назначения помещений и их расположения

4. лестницы (при наличии) так же должны быть оснащены рельефными полосами и выделены яркими контрастными цветами

5. усиленное освещение в коридорах и классах

6. использование укрупненных шрифтов
7. контрастное сочетание цветов (белый+желтый, белый+красный и т.д.)
8. формы букв должны быть простыми и легко читаемыми

Также можно выделить положительный опыт проектирования в данном направлении.

1. Театр для слабовидящих детей. Весь спектакль ориентирован на слуховые, кинестетические и обонятельные ощущения, а само действие — это прямой контакт со зрителем.

2. ОГБОУ «Школа-интернат №26» в г.Рязань. Единственная школа в городе и области, где обучаются дети с проблемами зрения. Данное здание было переквалифицировано под школу- интернат. Ранее там располагался детский сад, [3].

3. В музее импрессионизма в Москве есть специальные картины, выполненные в макете для слепых. Также некоторые музеи, такие как Государственный музей изобразительных искусств имени А.С. Пушкина, проходят временные выставки для слабовидящих и незрячих. Выставки направлены на то, чтобы сделать доступной для незрячих людей ту область материальной культуры, восприятие которой затруднено из-за врожденных или приобретенных особенностей, [4].

Необходимо изучать и применять существующий опыт проектирования комплексов для слепых и слабовидящих, сделать жизнь людей полноценной, с возможностью творческой реализации и спортивных занятий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Елфимова Т.Н.* Доступная архитектура среды и тифлодизайн / Т. Н. Елфимова // Библиотечное строительство на современном этапе: материалы ежегодного Совещания руководителей федеральных и центральных региональных библиотек (26-28 октября 2009 г.). - Санкт-Петербург: Российская нац. б-ка, 2010. - С. 85-93.
2. *Трофимова Т.Е., Туранов Е.Н.* Нужно ли знать и как рассчитать скорость ветра на территории города. Вестник развития науки и образования. 2012. № 3. С. 60-64.
3. <http://gbs.spb.ru>
4. <http://www.shkola26rzn.edusite.ru>



## ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНОМ КЛИМАТЕ СЕВЕРА

На сегодняшний день в мировой практике хорошо сформирован ответ на вопрос как преобразовать город, чтобы в нем было место для жилья, работы и отдыха. Оснащение существующих кварталов развитой инфраструктурой не только улучшает условия проживания, привлекает новых пользователей и туристов, но и дает хороший стимул для развития культурного потенциала населения и экономики города. В большинстве случаев такие мероприятия по благоустройству минимизированы: достаточно обеспечить безбарьерную среду, хорошее освещение и места отдыха в тени деревьев. В случае с северными городами и городами, построенными на вечной мерзлоте все сложнее.

Около 60-65% России занимают районы вечной мерзлоты. Она наиболее распространена на территориях Восточной Сибири и Забайкалье. Из основных примечательных особенностей: длительная зима, короткий световой день, сильные холодные ветра и низкие температуры. Массовое освоение территорий вечной мерзлоты пришлось на середину 20 века. Тогда зарождались новые портовые и промышленные города, а также развивались уже существующие.

Проблема северных городов заключается в том, что однородный облик застройки на фоне тяжелой и продолжительной зимы создает неблагоприятные условия для жизни, влияя как на эмоциональное, так и на физическое здоровье (рис. 1).



Рис. 1. Эффекты массового строительства панельных домов

Панельные дома формировали массив застройки города, направляли и рассеивали холодные ветра, но не обеспечивали комфортные городские пространства. Сегодня технологии строительства зданий усовершенствовались, города продолжают развиваться и перестраиваться.

Ориентированные на ликвидную европейскую застройку кварталы не решают проблемы жизни в экстремальном климате, поскольку изначально были разработаны для более мягких и теплых природных условий. Для развития общественных пространств северных городов в первую очередь необходимо обратить внимание на принципы формирования облика города. Форма качественной и эффективной архитектуры должна быть продиктована окружающей средой и отвечать особенностям географического положения, обеспечивая комфорт для её населения. Архитектурные решения должны быть строго регламентированы – как характер квартальной застройки, формирующий микроклиматический комфорт, так и параметры фасадов: процент остекления, материалы, контрастную цветовую гамму (рис. 2).

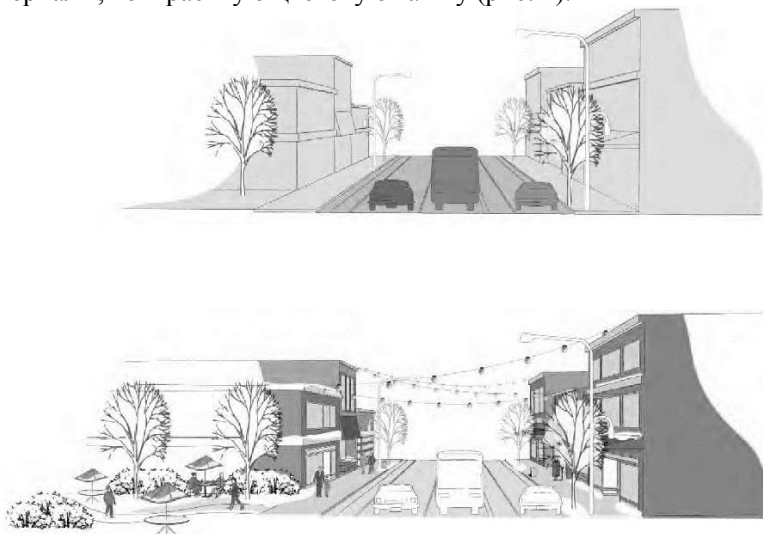


Рис. 2. Преобразование городской среды

Вторым важным шагом является комплексный подход к городскому освещению. Для энергоэффективного использования источников освещения необходимо предусматривать различную интенсивность в летнее и зимнее время, поскольку зимой снежный покров выполняет функцию светоотражения. Интеллектуальные системы позволяют удаленно управлять сразу несколькими группами источников уличного освещения, задавая каждой определенные характеристики. Так, например, можно регулировать не только функциональное освещение, но и торшерное, ландшафтное и фасадное. Такие энергоэффективные системы помогают в создании знакового освещения общественных пространств. За счет автоматизации и программирования возможно проецирование

на различные поверхности заданных узоров, в том числе и в движении (рис. 3).



Рис. 3. Знаковое освещение общественных пространств

Для пребывания пользователей в общественных пространствах северных городов необходимо также обеспечить акустический и микроклиматический комфорт. Рассеивать сильные потоки ветра, помимо грамотной квартальной застройки, можно архитектурными панелями или при помощи многорядной высадки деревьев. Одна из особенностей озеленения в северных городах – за счет промерзания почвы корни деревьев растут в ширину, а не в глубину, поэтому наиболее благоприятным условием для молодых деревьев является высадка в холмы. Холмы и насыпи выполняют акустический комфорт, а деревья защищают от ветра. Для повышения микроклиматического комфорта стоит устанавливать теплые автобусные остановки и павильоны для кратковременного отдыха. Эти способы позволят улучшить качество городской среды. Они обеспечат возможность длительного присутствия пользователей, позволят развивать туристический потенциал территории, устраивать яркие городские фестивали и развивать городскую экономику. Но главное – они сделают жизнь в северных городах комфортной, интересной и яркой.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трансформирование Эдмонта в замечательный зимний город. Дизайн-код города Эдмонтон. Декабрь 2016.

*Transforming Edmonton into a Great Winter City. Winter Design Guidelines. December 2016.*

## АРХИТЕКТУРНОЕ НАПОЛНЕНИЕ В КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ПОДЭСТАКАДНЫХ ПРОСТРАНСТВ

В последние годы развитие Москвы приобретает экстенсивный характер и происходит неконтролируемо, следствием чего становится отсутствие действительно стратегического планирования территорий города и точечная застройка. С интенсификацией роста городов развитие дорожно-транспортных сетей также увеличивает сложность и масштабы своей структуры. В Москве с 2010 г. было построено более 400 км новых дорог, что увеличило улично-дорожную сеть города на 10%, а к 2020 г. это число возрастет до 18%. Также ведутся работы по строительству трех новых хордовых магистралей - Северо-Западной и Северо-Восточной хорд и Южной рокады, которые заменят Четвертое транспортное кольцо. Согласно проектировщикам, подобная система организации движения транспорта на 20% эффективнее замкнутой кольцевой [1].

Однако, очень часто в рамках городской застройки скоростные дороги, особенно в местах их пересечений, “отрезают” от живой городской среды участки земли и превращаются в непривлекательную городскую среду, никак не используются и оказываются потерянными для общественного использования [2]. Кроме того, автомобильные эстакады, рассекая плотную городскую ткань, часто действуют как барьеры для роста и развития самих городов [3].

Поскольку в настоящее время города достигают критических плотностей городской ткани, они сталкиваются с проблемой роста стоимости недвижимости и проблемой наличия обширных участков земли в ценных локациях, занимаемых автомобильными и железными дорогами. Ответом на этот феномен может быть разработка объектов, тесно связанных с городскими транспортными коридорами и предоставляющими возможность регенерировать нарушенные связи между городскими районами и горожанами. С их помощью можно решать многие городские проблемы: от устранения социальной разобщённости и напряжённости до экономической устойчивости малого бизнеса, и реализации творческого потенциала молодежи. Неиспользуемые территории, или городские пустоты, в целом очень распространенное явление и не только в Москве или российских городах, но и в Европе или США. Главная сложность состоит в том, что в нашей стране пустующие территории воспринимаются как типичный фон повседневного городского ландшафта. Однако необходимо сломать этот стереотип и взглянуть на

эти территории не как на место, у которого нет функции, а как на пространство с большим потенциалом, который можно и нужно раскрыть.

Анализ зарубежного опыта показывает, что во многих странах с развитой транспортной инфраструктурой проблемы использования заброшенных пространств под эстакадами удачно решались путем присвоения этим пространствам новых функций.

Ярким примером является проект A8ERNA в г. Вормер, Нидерланды (рис.1, а). Скоростная магистраль А8 проложена над рекой через плотно застроенный центр города, разрезая его на две части. Такое разрушение городской ткани стало ироничным отражением современного разделения между государством и церковью, оставляя церковь на южной стороне города, а ратушу – на северной. Однако в 2003 г. городской совет принял решение о проведении мероприятий по городскому планированию, целью которых было восстановление связи между двумя частями города и возвращение пространства под эстакадой в городскую среду. В результате была разработана программа использования этой территории для создания выставочного пространства, супермаркета, небольшой гавани для лодок и парковки на 120 м/м. Проект также инициировал ряд дальнейших преобразований соседних пространств. Помимо благоустройства прилегающих к магистрали территорий, правительством города было принято решение создать перед церковью парк, а перед ратушей - пространство для общественных мероприятий. Не изменяя прямого назначения эстакады, которая раньше была непроницаемым барьером в городской среде, архитекторы создали общественное пространство, объединяющее город и территориально, и социально. Наибольшую популярность проекты преобразования пространств под эстакадами и путепроводами приобрели в Японии. Так, например, проект Step Plaza, расположенный под эстакадой в районе Когане-чо г. Иокогама (Рис.1, б), представляет собой яркое художественное и культурное пространство. Были предприняты правительственные программы, направленные на превращение улиц Когане-чо из экономически застойной зоны в общественное пространство для любителей искусства. Проект был настолько популярен у местного населения, что организаторы международного арт-фестиваля «Koganecho Bazaar» подписали контракт на аренду выставочных залов Step Plaza. Теперь каждую осень объекты под эстакадой преобразуются в творческую площадку для художников и архитекторов со всего мира, создавая новые возможности для развития культурного и рекреационного потенциала района.



а



б

Рис. 1. Проекты объектов в подэстакадных пространствах:  
а) A8ERNA, г. Вормер, Нидерланды; б) Step Plaza, г. Иокогама, Япония

Принимая во внимание мировые тенденции и тенденции развития дорожно-транспортной ситуации в России, актуальной задачей становится разработка современного подхода к оценке и планировочному развитию подэстакадных пространств. Пространства под эстакадами следует рассматривать не как городские пустоты, а как элементы инфраструктуры, которые могут иметь определенное назначение и работать как элемент городской среды. Также важно отметить, что реализация такого подхода ставит вопрос о разработке архитектурного наполнения подэстакадных пространств различного функционального назначения, а также предполагает разработку новых принципов архитектурных и ландшафтных преобразований, учитывающих не только специфику дорожно-транспортной инфраструктуры, но и градостроительные предпосылки развития прилегающих территорий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пресс-релиз // [srtoi.mos.ru](http://srtoi.mos.ru). Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. 2016. URL:[https://stroj.mos.ru/press\\_releases/do-2020-ghoda-obiem-ulichno-dorozhnoi-sieti-v-moskvie-vyrastiet-na-18-protsentov-otnositel-no-urovnia-2010-ghoda](https://stroj.mos.ru/press_releases/do-2020-ghoda-obiem-ulichno-dorozhnoi-sieti-v-moskvie-vyrastiet-na-18-protsentov-otnositel-no-urovnia-2010-ghoda) (Дата обращения 10.02.2018).
2. Гутнов А.Э., Эволюция градостроительства. Стройиздат, 2006. 256 с.

## ФОРМИРОВАНИЕ ЗИМНИХ САДОВ В СТРУКТУРЕ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Концепция использования садов на искусственных основаниях появилась ещё в древние времена, но в современном мире она стала как никогда актуальна, а с помощью новейших технологий получила возможность для дальнейшего развития.

Крупные города страдают от недостаточного количества зелёных насаждений, но их повышению препятствует высокая плотность застройки. Банальная нехватка земли дала толчок для возникновения идеи о садах на искусственных основаниях, которые располагаются над строительными конструкциями.

Зимний сад является одним из примеров садов на искусственных основаниях и представляет собой многофункциональное помещение для размещения растений, оборудованное отоплением, освещением и связанное с остальными зонами жилого пространства, при этом являясь важным элементом архитектурной структуры.

На сегодняшний день экологическая ситуация больших городов находится в далеко неудовлетворительном состоянии, и из-за этого становится актуальным внедрение средств улучшения среды обитания при проектировании и строительстве многоэтажных жилых зданий. Пространство современных многоэтажных жилых зданий представляет собой сугубо артеприродную среду, в которой нас окружают только технические элементы, а из природных элементов остаются лишь воздух и естественное освещение. В такой среде человек чувствует себя некомфортно, ощущая сильную оторванность себя от природы. Для компенсации недостатков современного жилого пространства логичным ходом является использование элементов озеленения в самой структуре жилых зданий. Использование зимних садов в качестве многофункционального пространства не только добавляет дополнительную зону отдыха, но так же позволяет улучшить архитектурную, эстетическую, но самое главное экологическую структуры жилого здания.



Рис. 1. Интерьерный сад

На основе анкетирования был проведён графический анализ и получены следующие результаты.

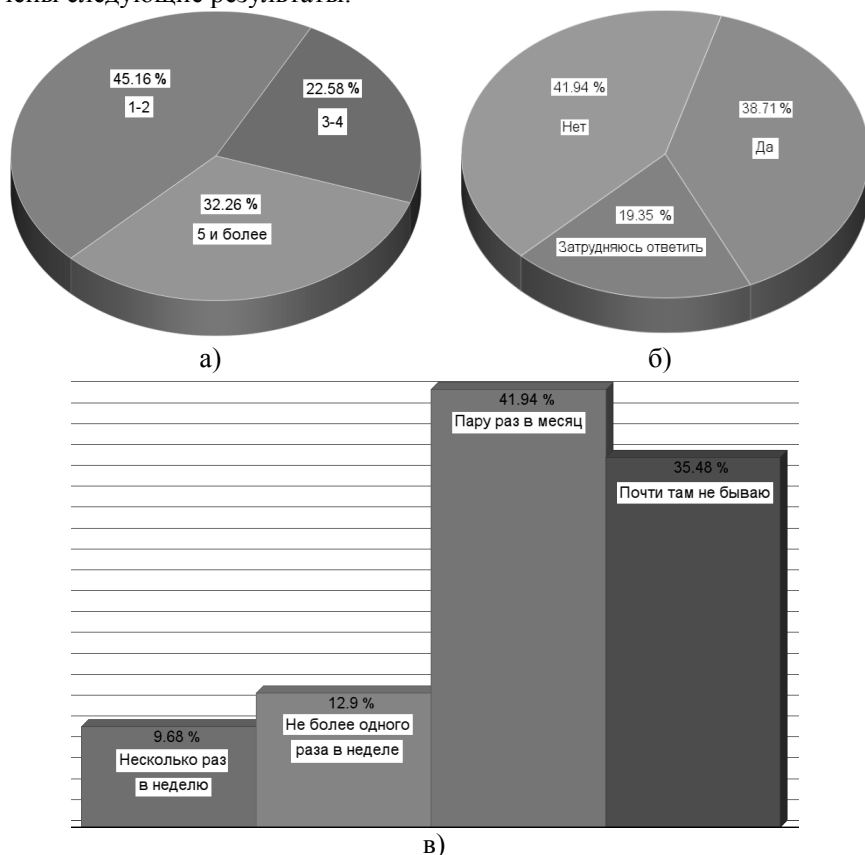


Рис. 2. Результаты анкетирования по вопросам: а) Количество свободного времени после работы (в часах); б) Испытывает ли респондент чувство оторванности от природы; в) Частота посещения парков.

Появление новой озеленённой зоны отдыха в структуре здания не только повысит комфортность самого пространства благодаря оздоровлению воздуха, но так же даст новые возможности для реабилитации человека. Озелененное пространство представляет собой комплексную систему, предоставляющую непосредственный контакт человека с природной средой, за счёт чего повышается комфортность условий проживания, но вместе с этим такое пространство может являться архитектурным акцентом.



Проживание на верхних этажах в современных многоэтажных жилых зданиях имеет свои существенные недостатки, требующие компенсационных мер. Самый яркий пример таких недостатков - это чувства дискомфорта и даже отчужденности человека из-за физического и психологического разрыва между ним и природной средой. Устройство озеленённых пространств на верхних этажах позволит компенсировать относительно маленькую площадь придомовых территорий. Такие пространства могут являться как частными, так и общественными зонами отдыха, при этом располагаясь в непосредственной близости от места проживания, что в свою очередь повышает комфортность и экологичность самой жилой среды.



Рис. 3. Распорядок дня человека

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологические проблемы городов <https://riss.ru/analytics/4736/>
2. Сады на искусственных основаниях [Электронный ресурс] // URL: <http://landscape.totalarch.com/node/53>
3. *Тимова Н.П.* Сады на крышах. Изд-во: ОЛМА-Пресс, 2003. 112 с.

## ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПАРКОВЫХ ЗОН

Наиболее важной целью городской и парковой ландшафтной архитектуры является поиск гармоничного сочетания природы и урбанизации и создание таких зеленых зон, где человек будет чувствовать себя комфортно. Поэтому для того, чтобы будущий посетитель парка возвращался туда неоднократно следует обратить внимание на определенные аспекты на стадии планирования территории и в дальнейшем использовать в работе принципы современного ландшафтного проектирования.

Основными методами являются:

1. Системно-ландшафтный. Он связан со строительством, строительством и поддержанием отдельных элементов среды, проходящей постоянное изменение, в связи с природными законами и деятельностью людей.

2. Экологический метод. В этом случае работа опирается на грамотное внедрение деятельности человека в природный ландшафт с нанесением минимального ущерба экологии и восстановление поврежденных территорий с помощью создания садово-парковых ансамблей и озеленения.

В мире существует огромное количество различных способов и постулатов для создания современного парка. Но можно выделить несколько этапов.

1. Анализ территории перед проектированием:

- транспортная доступность;
- будущий контингент парка и минимальная и максимальная проходимость в различное время дня и года;
- существующая инфраструктура района.

Результаты такого анализа позволяют определить какой тип парка актуален именно в этой местности, и какую основную функцию он будет нести.

2. Зонирование территории.

Грамотное разделение позволит совместить несколько различных функций и максимально эффективно использовать территорию и превратить парк в общественную зону, имеющую отдельные места для спорта, публичных выступлений, детских развлечений и т. д.

3. Использование основных направлений и тенденций в ландшафтной архитектуре:

- проектирование ландшафта специального назначения,

Такие парки направлены на оздоровление людей, туризм и культурный отдых, туризм и др. Прекрасным примером озеленения города с учетом современных требований являются «Сады у залива» в Сингапуре. Они были построены в 2012 г. на территории около 100 га. и сочетают в себе разные возможности для досуга (рис. 1).



Рис. 1. Сады у залива (Gardens by the bay)

Гигантские «деревья» - это не только украшение, но и солнечные батареи, сборщики дождевой воды, опора для вьющихся растений, в некоторых расположены смотровые площадки и пункты питания.

- преобразование заброшенных ландшафтов и рекультивирование земель: это включает в себя разработку и строительство парков на месте мелиоративных земель, оврагов и карьеров.

- размещение зеленых насаждений и парков в искусственных пространствах (на крышах жилых зданий, а также в домах хозяйственного назначения; на территории бизнес-центров, торгово-развлекательных центров, озеленение площадок вокруг рынков, магазинов, придомовых территорий). Особенно интересен проект вертикальных лесов в Милане (рис. 2).

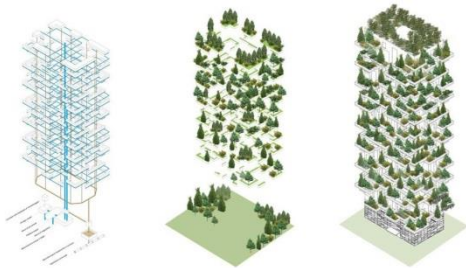


Рис. 2. Проект вертикальных садов в Милане

- сильная экологическая направленность (сохранение естественных лесопарковых зон при строительстве города, воссоздание зеленых насаждений, создание маленьких уголков природы в мегаполисах и небольших городах).

- использование новых стилей и направлений в создании ландшафта. Включение в парк новых современных материалов: детали из стекла, металла или бетона.

- преобразование территорий, утративших свою первоначальную функцию в парки (парков отдыха на старых производственных площадках и заводах, парки-аттракционы, озеленение автодорог и т.д.).

-использование современного освещения при создании парка и других методов, нацеленных на красивое оформление местности. (Светящиеся или поющие фонтаны, различные светильники, имеющие необычную форму и подсветка растений, иллюминацию на солнечных батареях и т. д.) и оригинальных малых архитектурных форм (перголы, зеленые скульптуры, ротонды, скульптуры из новых материалов и т.д.);

С помощью современных способов ландшафтного дизайна можно преобразить городской ландшафт до неузнаваемости. Хорошо спланированные парки повышают уровень и качество жизни человека, а также сильно влияют и на ее социальную часть. В случае грамотного подхода парк органично впишется в среду города и станет его главным достоинством.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Антюфеев А. В., Птичникова Г. А, Чернявская Т. А.* Региональные основы ландшафтной архитектуры. Учебное пособие. Волгоград: ВолгГАСУ. 2005. С. 188.

2. *Вергунов А. П., Денисов М. Ф., Ожегов* Ландшафтное проектирование. М. Высш. Шк. 1991. С. 240.

3. *Сычева А. В.* Ландшафтная архитектура. Учебное пособие для вузов. 4-е издание. Оникс, 2007. С. 87.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРЫТЫХ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН В ЗДАНИЯХ АЭРОПОРТОВ

Статистика за последние 10 лет показывает, что спрос на пассажирские авиаперевозки с каждым годом растет. Первое полугодие 2017го года бьет все рекорды – общий объем перевозок, по сравнению с тем же периодом 2016 года, возрос на 22% - это 46.2 млн человек. В настоящий момент люди всех возрастов начинают осознавать, что авиаперелеты удобные, быстрые и наиболее безопасные. Но все еще существует одна, недостаточно освещаемая проблема – аэрофобия. Это заболевание встречается не так уж и редко и является последствием переживаний и волнений во время перелета.

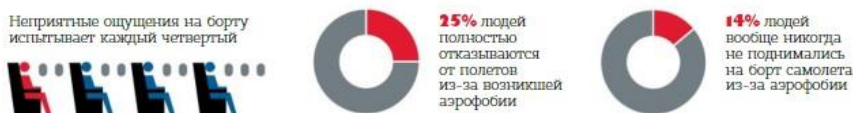


Рис. 1. Статистика больных аэрофобией

Рано или поздно, у каждого из нас возникает необходимость в авиаперелете, и мы хотим, чтобы этот процесс прошел максимально гладко и без вреда здоровью и психике. Ведь мало, кто задумывается, что именно стресс является причиной многих заболеваний. Выброс гормонов в нормальных дозах не вредит организму, однако, резкое увеличение их количества способствует нежелательным реакциям со стороны наших внутренних систем и органов. Задачей архитектора является создание необходимых условий для восстановления нервной системы организма человека – помещений с рекреационными функциями с озелененными крытыми зонами в зданиях аэропортов.

Проведено множество исследований, в ходе которых было доказано, что нахождение человека среди большого количества растений положительно влияет не только на его психическое состояние, настроение и ощущения, но и на здоровье. Происходит это за счет того, что растения вырабатывают большое количество кислорода, который в свою очередь очищает воздух от вредных веществ, а человек, вдыхая свежий чистый воздух, наполняет им свой организм. Именно этого нам иногда так не хватает во время или после полета.

Влияние авиаперелетов на организм человека изучено довольно хорошо. Могут возникнуть такие проблемы, как: нарушение циркуляции крови, тромбоз вен, затруднение дыхания, повышенное артериальное давление и другие. Поэтому наличие зеленых рекреационных зон в аэропортах очень поможет нашему организму отдохнуть, привести себя в порядок.

Место, где люди, сдав багаж, ждут своего рейса или место прилета - именно в этих зонах здания может находиться место отдыха среди зеленых растений. Закрытая зеленая зона лучше всего подойдет для зданий аэропорта потому, что для лучшего расслабления организма необходима тишина, поэтому остекление защитит пассажиров от шума с аэродрома.

Выбор растений для такой зоны должен быть ориентирован в основном на такие, которые лучше всего очищают воздух от вредных веществ. Например, для помещения в 20м<sup>2</sup> понадобится всего 6 растений хлорофитума, который очищает воздух от токсинов, от вредных веществ, выделяемых синтетическими материалами, от формальдегидов, серных и азотных соединений, содержащихся в продуктах сгорания газа. Особенно благоприятно на воздух влияет хамедорея, так как очищает воздух не только от формальдегидов, но и от бензола и трихлорэтилена, которые содержатся в продуктах испарения выхлопных газов. Разнообразие видов растений в зеленых зонах может быть упорядочено и использоваться так же и в других зонах аэропорта как отдельные дискретные элементы украшения интерьера. Для этого, например, можно создать модульные элементы вертикального озеленения.

Применение зеленых зон в аэропортах для оздоровления человека – не единственная их роль в этой системе. Большим положительным моментом будет тот факт, что эти зоны могут использоваться как вид возобновляемой энергии и идти на пользу работы всего комплекса аэропорта. Для этого необходимо в зеленых зонах обустроить резервуары с водой, спроектировать систему, где находилась бы имитация реки или даже, например, водопад. В этом случае в качестве источника энергии для здания аэропорта будет использоваться потенциальная энергия водного потока.

В России на данный момент использование таких зеленых комплексов не распространено, но в мире этот подход уже начали внедрять в работу аэропортов. Хорошим показательным примером является аэропорт в Чанги (Сингапур). В нем располагается целый комплекс ботанических садов: сад бабочек, орхидей, подсолнухов, кактусовый сад. В каждом из них своя оригинальная планировка и свой особенный набор растений. В плане здания эти зоны располагаются в самом центре комплекса, а один из садов – на открытом воздухе. Также целый сад нахо-

дится в аэропорту Лихуэ (Гавайский архипелаг США). Он представлен в виде атриума в самом центре здания. Похожее атриумное пространство спроектировали и в аэропорту в Сочи (Адлер), но в этом случае зеленые насаждения были представлены скорее, как декор на полу.

В заключении можно сделать вывод, что в современном мире необходимость нахождения человека среди зеленых растений возрастает все больше и больше. Проектирование и строительство зеленых рекреационных зон в зданиях аэропортов является украшением здания, полезно для человеческого организма и может являться дополнительным источником энергии для эксплуатации аэропорта.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Наталья Калашиникова*. Самые полезные комнатные растения. Связь с природой. 2011г. <http://www.stena.ee/external?url=http://samogo.net/articles.php?id=2124>
2. *Татьяна Симонова*. Обзор рынка авиаперевозок (январь – июнь 2017 г.) 2017г. <http://www.rzd-partner.ru/aviation/reviews/obzor-rynka-aviaperevozok-yanvar-iyun-2017-g-/>
3. *А.А.Фридлянд, А.В.Андреев, А.В.Кузьмин*. Текущая ситуация и тенденции на российском авиатранспортном рынке. 2017г. <https://www.aex.ru/docs/2/2017/10/9/2663>
4. *АО «КПМГ»*. Обзор российского транспортного сектора в 2016 году. 2017г <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ru/pdf/2017/04/ru-ru-transport-survey.pdf>
5. *Дмитрий Таланов*. Зеленая энергия: мечтания и реальность. 2017г. <http://geoenergetics.ru/2017/12/20/zelenaya-energiya-mechtaniya-i-realnost/>

## АДАПТАЦИЯ ТИПОВЫХ СЕРИЙ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ДОСУГА

Массовая жилищная застройка характерна для районов, именуемых спальными. Одна из проблем, присущих таким районам – отсутствие детско-юношеских кружков и секций по месту жительства или их неудобное расположение. Решить это пытались различными способами и во времена СССР, однако данный вопрос актуален и сегодня.

Изменение социально-экономической ситуации в стране, крах прежней политической системы оказали значительное влияние на сферу дополнительного детского образования в России. Сократилось количество домов (дворцов) пионеров и школьников, художественных центров, станций юных техников, центров (клубов) технического творчества и других объектов внешкольного образования времен СССР. Однако в Москве, на конец 2016 года [1] общее количество детей и подростков, получающих дополнительное образование составило 3243,4 тыс. (значение без учета возможности совмещения нескольких профилей обучения), а количество детско-юношеских организаций составило 4524 единицы. Данные показатели значительно выше тех, что были, например, в 1990 году [2], когда количество учреждений внешкольного образования составляло 2217 единиц, а обучающихся в них детей 1732,6 тыс. человек. Но проблема размещения подобных организаций по месту жительства по принципу предельной удаленности по-прежнему в России не решена. Возможное решение – использование нежилых помещений первых этажей жилой застройки.

Согласно статистике [3, С. 7], процент посещающих учреждения дополнительного образования в младших классах (75%) выше, чем в старших (54%). Одна из причин сниженных показателей у старшеклассников – подготовка к ЕГЭ. Следовательно, организации дополнительного образования в большей степени должны быть ориентированы на аудиторию младшей и средней школы. Формирование групп детей и подростков необходимо производить на основании однородности знаний, навыков и умений. Предлагаются следующие возрастные группы по классам: 1-3, 4-7, 8-9, 10-11. Радиус обслуживания организаций дополнительного образования детей и подростков целесообразно взять тот же, что и у школ, в зависимости от величины города, т.е. 500 метров (Москва), так как школа всегда была и остается центром внешкольного образования в микрорайоне. Для посещения занятий по некоторым



направлениям необходимо иметь изначальные знания: к примеру, если обучение судомоделированию можно проводить для всех возрастных групп, то в рамках технического профиля обучение по направлению физ.-тех. творчества доступно только при наличии знаний, полученных в средней школе. Вопросы единовременной вместимости посетителей ограничены особенностями конструктивных систем зданий. Анализ организаций дополнительного образования в ЦАО Москвы показал, что среднее значение площади учреждения на одного обучающегося составляет  $5,3 \text{ м}^2$ . Для сравнения: значение данной величины по России в среднем  $2,8 \text{ м}^2$  [3, С. 18]. От направления профиля дополнительного образования зависят номенклатура помещений, функциональные зоны. Например, для детского центра судомоделирования, размещаемого в планировочной структуре первого этажа типовой серии МЭС-84 (рис.1,а) при занимаемой площади в  $150 \text{ м}^2$  необходимы следующие зоны: входная, коммуникационная, научно-творческая, личной гигиены и хозяйственно-бытовая. При составе группы в 10 человек на каждого обучающегося приходится по  $15 \text{ м}^2$ .

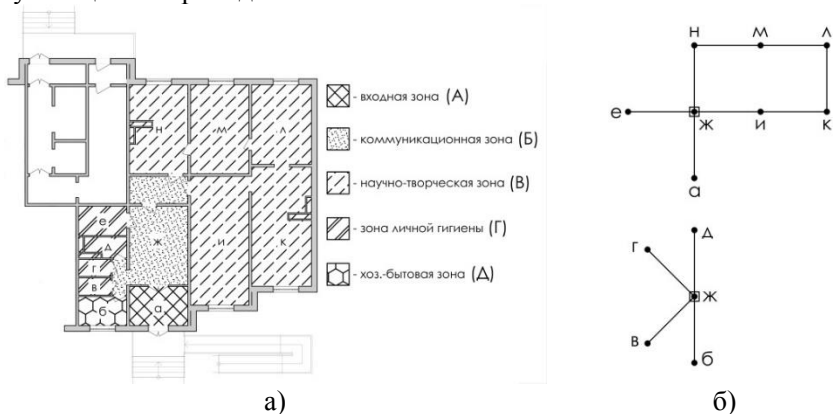


Рис. 1. Перечень помещений: а - тамбур; в, г, д, е - санузлы; б - охрана; ж – холл; и - лекционная; к - лаборатория; л – подсобное помещение №1; м - помещение тестирования моделей; н - подсобное помещение №2. а) функционально-планировочная схема детского центра: б) графоаналитическая модель центра.

На основе графоаналитической модели и функционально-планировочной схемы детско-юношеского центра были получены матрицы системообразующих взаимодействий между группами зон и помещений (рис.2), где 1 – наличие связи, 0 – отсутствие связи.

	а	б	в	г	д	е	ж	и	к	л	м	н
а	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
б	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
в	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
г	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
д	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
е	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
ж	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
и	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
к	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
л	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
м	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
н	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1

а)

	а	б	в	г	д	е	ж	и	к	л	м	н
а	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
б	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
в	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
г	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
д	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
е	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ж	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
и	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
к	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
л	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
м	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
н	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

б)

	А	Б	В	Г	Д
А	1	1	0	0	0
Б	1	1	0	0	0
В	0	0	1	0	0
Г	0	0	0	1	0
Д	0	0	0	0	1

в)

Рис. 2. Матрицы по видам выявленных взаимодействий между группами зон и помещений: а) матрица пространственных связей, б) матрица функциональных связей, в) матрица связей между зонами. Перечень помещений: а - тамбур; в, г, д, е - санузлы; б - охрана; ж – холл; и - лекционная; к - лаборатория; л – подсобное помещение №1; м - помещение тестирования моделей; н - подсобное помещение №2.

Анализ существующих типовых серий жилых многоквартирных зданий, разработка типовых архитектурно-художественных и объемно-планировочных решений с возможностью дальнейших изменений в зависимости от профиля и направления обучения, является возможным решением проблемы отсутствия объектов дополнительного образования детей и подростков по месту жительства.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сведения об организациях, осуществляющих образовательную деятельность по дополнительным общеобразовательным программам для детей. [Электронный ресурс] // ФСГС URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/obraz/dop-obraz.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/obraz/dop-obraz.htm) Систем. требования: Microsoft Excel. (Дата обращения 27.01.2018)
2. Москва в цифрах. 1990: Крат. стат. сб./Стат. упр. г.Москвы. М.: Финансы и статистика, 1990. 223 с.
3. [https://dod.regatlas.ru/additional/regulative\\_Analitics\\_2017](https://dod.regatlas.ru/additional/regulative_Analitics_2017)

## ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ПРОЕКТА ЭТНОКУЛЬТУРНОГО КОМПЛЕКСА НА КАМЧАТКЕ

Полуостров Камчатка в наши дни заселен народностями, которые жили здесь до прихода первых отрядов русских казаков-землепроходцев в XVII веке. К этим народностям относятся: коряки, населяющие северную и центральную части полуострова; ительмены, проживающие в юго-западной части Камчатки (в пределах Тигильского района); эвены, осевшие относительно компактными группами на территориях Быстринского, Пенжинского и Олюторского районов; алеуты, в большинстве проживающие на территории Алеутского района (остров Беринга); чукчи, населяющие север Камчатки, Олюторский и Пенжинский районы [1].

Несмотря на то, что край удивительно богат этносами, развитие этнографии как культуры и просвещения в данном регионе оставляет желать лучшего. На полуострове существует немало этнопарков под открытым небом, готовых поведать нам о быте и жизни коренных народов Камчатки, однако они совершенно не пригодны для посещения круглый год, либо до них трудно добраться, а если это удастся, то организация и сами объекты оставляют не самые лучшие впечатления о коренных народах.

Данные по этническим деревням в Камчатском крае предоставлены Агентством по туризму и внешним связям Камчатского края и отражены в таблице 1.

На сегодняшний день в наиболее крупных муниципальных образованиях на территории полуострова расположено несколько этнических деревень. В рамках существующих экскурсионных программ туристам предлагается: осмотр стилизованных жилищ, катание на собачьих упряжках, этнические мини концентры, дегустация национальных блюд (шурпа, лепешки, травяной чай), мастер-классы и прочие программы по запросу [2].

Аудитория этнических деревень - российские и иностранные туристы и экскурсанты, жители Камчатского края, детские группы, работники предприятий и организаций, школьники выпускных классов.

Существующие этнодеревни пользуются спросом у вышеперечисленных групп населения, что говорит о востребованности и актуальности развития этнокультурных комплексов.

Этнические деревни в Камчатском крае  
(по состоянию на январь 2018г.)

Муниципальное образование	Название этнической деревни
Петропавловск-Камчатский городской округ	- питомник-этнопарк «Камчадал»; - питомник SnowDogs Kamchatka; - стилизованная этническая деревня «Таны- наут».
Елизовский муниципальный район	с. Сосновка - этно-культурный центр общины ительменов, деревня «Пимчах»; п. Раздольный - этно-культурный комплекс «Кайныран» (коряке. «Дом медведя»); п. Паратунка - корякское стойбище «Эйвет» и питомник ездовых собак Андрея Притчина: Вулканный - питомник «Хальч» (ительмене. «Вперёд!»).
Мильковский муниципальный район	с. Мильково эвенское стойбище родовой общины «Нюлтен» (эвене. «Солнце»)
Быстринский муниципальный район	с. Эссо - корякское стойбище «Чау-Чив»; пос. Анавгай - эвенское стойбище «Мэнэдек».
Пенжинский муниципальный район	с. Каменское — «Дорова»; с. Манилы — «Эчгат».

Для Камчатки необходим этнокультурный комплекс, отвечающий запросам туристов, а также местного населения, находящийся в доступном для посещения месте, и при этом отражающий особенности всех народностей и культур, населяющих полуостров.

Для проектирования этнокомплекса предлагается участок в черте градостроительного района города Петропавловск-Камчатский (рисунок 1). Он находится в 1 км от береговой линии Авачинской бухты, на западном склоне Мишенной сопки, которая, в свою очередь, является одной из природных достопримечательностей Камчатского края. Выбор участка определяется следующими его особенностями:

- возможностью организации хорошей транспортной доступности;
- разнообразием и богатством открывающихся видов;

- защищенностью от господствующих ветров (преобладают северо-западные ветра зимой и юго-восточные летом);
- возможностью пользоваться объектом круглый год;
- возможностью гармоничного включения новой композиции в сложившуюся застройку.



Рис. 1. Схема размещения этнокультурного комплекса

Развитие этнографического туризма на территории Камчатки будет способствовать сохранению, возрождению и распространению этнокультурного наследия.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Научный журнал на тему: Археология, Этнография и историческая антропология // Институт проблем освоения Севера Сибирского отделения Российской академии наук, 2015.
2. *Ткачева А.А.* Методическое пособие по краеведению «Жилище камчадалов», 2016. 2 с.

## ПРОЦЕССЫ ВОСХОЖДЕНИЯ ГРАФФИТИ В ЭСТЕТИКУ ГОРОДА

Граффити — граффито; от италянского — рисунок или надписи, выцарапанные, или нарисованные краской или чернилами на стенах и других поверхностях. Зарождение граффити началось с наскальных рисунков. Люди, выцарапывая рисунки на камнях, доносили до следующего поколения информацию о своей жизни (то как они жили, охотились). Считается, что родиной «уличного искусства» является Бронкс (богатый район Нью-Йорка). Одни исследователи считают, что граффити обязан своим возникновением уличным бандам. В 1960-70-х годах они с помощью аэрозольной краски отмечали границы своей территории (как правило это были незамысловатые знаки или псевдонимы банд). Другие связывают появление граффити с городскими подростками-хулиганами, которые пытались выделиться из толпы, оставляя на стенах «теги» (от англ. Tag – прозвище, кличка, псевдоним). До сих пор граффити художники объединяются в группы, которыми они выступают на фестивалях, продвигают среди таких же уличных художников. Наиболее распространёнными носителями подобных «тегов» стали вагоны нью-йоркского метро, благодаря чему новый вид графики распространялся чрезвычайно быстро (рис.1).

Райтеры (так себя называют граффити художники), рисующие на вагонах, могли заявить о себе, выделиться среди остальных. Но время не стоит на месте и граффити переходит с улиц в галереи.



Рис.1. Вагоны нью-йоркского метро

Художники выставляют свои рисунки уже на выставках, тем самым доказывая, что это искусство может быть легальным (рис.2.).

В это время появляется направление в граффити как трафарет. Благодаря вырезанным шаблонам и балончикам с краской райтеры могли сделать сложные и детальные работы. Следующий ступенью в росте граффити был вовремя замеченный потенциал художников к легально-

му разрисовыванию фасадов зданий. Предприимчивые люди предоставляли разрешение на оформление фасадов зданий, помещений, согласовывая с администрацией города. Здесь райтеры показывают свои навыки в полную силу, не боясь, что их посадят за вандализм.

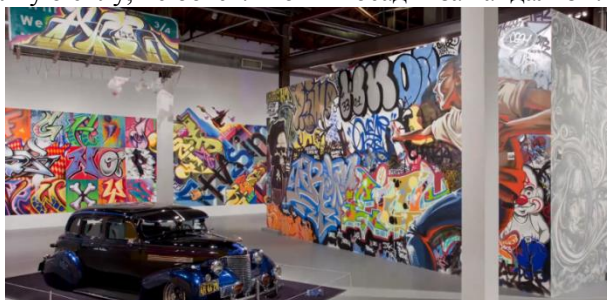


Рис.2. Выставка граффити.

В большинстве стран нанесение граффити рисунков на чью-либо частную собственность без согласования хозяина этой собственности считается вандализмом и карается по закону. По этому большинство райтеров ищут компромиссы, а именно договариваются с администрацией города или с владельцем имущества. Каждый город, как человек, по-своему. Граффити, созданное в городской среде, чаще всего подвергается критике обширной аудитории, зачастую совершенно неготовой к контакту с современным искусством. Большинство людей с недоверием относится к этому направлению. Художник, создавая свое необычное творение, должен быть готов к тому, что не все поймут и оценят его произведение как искусство. Граффити это детище художников, стремящихся найти свою творческую нишу, тех, кого не интересует привычные рамки искусства. Язык граффити становится универсальным, так как больше людей его начинают понимать. Стоит отметить, что граффити за всю свое существование меняет сферу применения, но не меняет смысл. Граффити- искусство самовыражения, искусство где художник может выразить свое я. Задачи для дальнейшего исследования: Граффити - современное направление, которое должно быть исследовано. Это современное искусство может в корне изменить внешний вид зданий, сделать необычным любое общественное помещение, возможно удешевить рекламу. Исследование граффити и применение его в архитектуре и дизайне является целью дальнейших исследований в этой области.

## НОВЫЙ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ РЕКРЕАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Чтобы человеку оставаться здоровым, необходимо соблюдать режим труда и отдыха. Потребность в труде и отдыхе, возобновлении физических, психических и духовных сил — наиболее общие потребности человека, которые обеспечивают жизнедеятельность его организма. Полноценный отдых – залог здорового организма. Как бы странно не звучало, но отдыху, как и работе необходимо учиться. Правильный отдых должен восстанавливать силы, бороться с умственным и физическим утомлением.

Отдых можно рассмотреть как ежедневный, еженедельный и длительный (отпуск). *Ежедневный* отдых связан непосредственно с местом проживания и работы (учебы или другой деятельности); *еженедельный* зависит от организации пространственной среды города, а именно от расположения в пределах доступности культурно-досуговых центров, домов отдыха и спортивных баз; *ежегодный* определяется размещением туристических и санаторно-курортных комплексов.

Отдых осуществляется в пространстве: дом, работа, город, страна. Также зависит от времени: сутки, недельные выходные, годовой отпуск.

В наше время мало кто задумывается о том, как среда проживания влияет на здоровье. Цель современного мира в экологизации среды проживания и мест длительного отдыха.

Пространственная среда повседневного отдыха включает жилище, спортивные, досуговые площадки и другие мероприятия, парковые и пляжные зоны, городские улицы.

Жилище – квартира, дом – обеспечивает первичные потребности (сон, питание, гигиена), досуг, социальные контакты, творческую деятельность, физическую рекреацию.

Еженедельный отдых происходит в природно-урбанизированной среде на «пороге» города, в пригородных и межселенных территориях с использованием вторичного и третичного жилища.

Длительный отдых протекает в домах отдыха и центрах туризма, в центрах санаторно-курортного типа и детских лагерях, непосредственно находящихся вдали от жилища – привычного, ежедневного пребывания человека. [2]

Рассмотрим длительный отдых и организацию его пространства. Понятия отдыха и рекреации взаимосвязаны. В такой связи рекреация



не только - отдых, но и восстановление сил, оздоровление, а также пространство, где осуществляются эти виды деятельности.

Рекреационные учреждения длительного отдыха скудны по своему функциональному назначению. Можно выделить полифункциональные, где совмещены, например, курортная профилактика и санаторное лечение для пожилых людей, и традиционные, другими словами специализированные, где доминирует некая специализация, например, центры экстремального туризма, центры детского отдыха и тд.

Новый концептуальный подход к формированию рекреационных комплексов заключается в многофункциональности и круглогодичном пользовании.

Многофункциональность определяется объединением всех видов рекреации:

- лечебно-профилактическая (инсоляция, воздушные ванны, сон на воздухе, терренкур, применение минеральных вод, грязелечение, купание в бассейне, баня, термальные ванны);

- познавательная (общение, кинотеатры, выставки, театры, лекции, экскурсии, туризм);

- деятельность по интересам (хобби-туры, деловые собрания);

- мобильная (самостоятельный туризм, пешеходные экскурсии, любительский спорт, подвижные игры, танцы, прогулки);

Так же можно отнести особые подвиды многофункциональной рекреации такие как:

- психологическая, эстетическая (правильная организация пространства, приятные цвета, материалы; успокаивающая обстановка);

- эмоциональная (получение положительных эмоций);

- духовная.

Рекреационная деятельность должна удовлетворять всем человеческим потребностям (питание, релаксация, движение, познание, общение, оздоровление). Одним из основных ресурсов является природа, без взаимосвязи с которой невозможно удовлетворение духовных потребностей человека.

Акцент должен идти на оздоровлении молодежи (молодежь все чаще страдает старческими болезнями, такими как хондроз и слепота, но мало кто знает что такие неизлечимые болезни несут средовую причину) и профилактику гиподинамии – болезнью 21 века. Комфорт современной жизни подтолкнул к развитию гиподинамии, которая снизила уровень физических нагрузок и сделала работу преимущественно умственной.

Также важным аспектом концепции является круглогодичность пользования. Туризм является сезонной составляющей курорта, но санаторно-профилактическое лечение, самостоятельный туризм, хобби-туры функционируют все время. Во время климатического дискомфорта и отсутствия возможности гулять на природе (резкий перепад температур, продолжительные холода), создается искусственная среда, которая восполняет недостающие природные факторы. Искусственная среда представляется по-разному: зимние сады, крытые прогулочные аллеи, закрытые плавательные бассейны. На свежем воздухе даже в зимнее время года могут функционировать термальные ванны (рис. 1).



Рис 1. Термальные ванны, Aqua Dome, Австрия.

Весь спектр рекреационных потребностей и их удовлетворение является основной задачей при составлении модели рекреационного центра. Идеальная структура заключается в установке рекреационных потребностей индивида и разумного порога их удовлетворения. Использование такой модели, а также новых технологий в симбиозе с природой, обеспечит выход на новый уровень туристической деятельности, создаст рекреационную среду нового типа.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Изотова М.А., Матюхина Ю.А.* Инновации в социокультурном сервисе и туризме, 2006 г.
2. *Лукьянова Л.Г., Цыбух В.И.* Рекреационные комплексы, 2004.- 346 с.
3. *Ветитнев А.М., Войнова Я.А.* Организация санаторно-курортной деятельности, 2014 г.

## ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КВАРТИР МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

С давних пор люди стремятся не зависеть от внешних климатических условий, создавать благоприятную для жизни человека среду и в северных городах. Однако качество жилой среды в большинстве северных городов нашей страны неудовлетворительно. Это связано со строительством в данных районах типового жилья, разработанного для умеренного климата. Архитектурно-планировочные решения таких домов не удовлетворяют потребности населения в качественном жилье в сложных климатических условиях. В сложившихся обстоятельствах актуальными становятся поиски новых, соответствующих суровому климату архитектурных решений. Необходима разработка прогрессивных многофункциональных комплексов, которые соединяют жилье и систему культурно-бытового обслуживания в целом объеме, что повышает защиту человека от сурового климата. Проблема создания комфортной среды в сложных климатических условиях состоит в формировании целесообразной функциональной структуры и повышении архитектурно-художественной выразительности жилых зданий в районах Севера. В числе прочих важной задачей является создание планировочных решений квартир, нацеленных на минимализм, но и рассчитанных на долгое пребывание в замкнутом пространстве в условиях экстремальной погоды и температур. Адаптация человека к экстремальным условиям сопровождается перестройкой всего организма. Ученые высказывают мнение о негативном влиянии использования вахтового способа работы в высоких широтах, который лишь обостряет болезни и значительно сокращает жизнь. Для акклиматизации и перестройки в новых условиях человеку требуется около трех лет. Поэтому важно создавать не временные ограниченные пространства, а комфортабельные жилища, учитывающие комплекс факторов – природных, экономических, технических, функциональных и социальных. Выбор рационального архитектурно-планировочного решения базируется на общих требованиях для жилого строительства на Севере: температурно-влажностный и ветровой режим, уровень радиации, защита от переохлаждения и перепада температур. Необходимо учитывать демографическую и социальную структуру сообщества северных городов. Сохранение здоровья проживающих, создание условий для работы, отды-

ха и развития семьи – важнейшие социальные функции, реализуемые в пространствах квартиры и жилого комплекса в целом [1]. Жесткие условия высоких широт предполагают приток молодых людей, способных быстро адаптироваться к новому. В настоящее время вахтовый способ работы ведет к длительной разлуке человека с семьей или невозможности обустроить собственную ячейку общества. Это лишь обостряет и без того сложную демографическую ситуацию в нашей стране. С учетом демографического анализа состава населения необходимо разрабатывать жилые ячейки, соответствующие разным формам жизни и численности семьи. Один из удачных и перспективных приемов – применение гибкой системы планировки, способной адаптироваться к изменениям в составе семьи и требованиями к жилищу. Такая гибкость может быть достигнута применением трансформируемых перегородок. (рис. 1) [2].



Рис. 1. Планировка квартиры с трансформируемой перегородкой

Кроме того следует продумать и социальную адаптацию одиноких людей, мигрирующих на Север. Для молодого человека важно наличие общественных пространств, где он может осуществлять коммуникацию. Для этой категории населения предлагается разработка компактных объемов квартир с антресолями, где основная площадь отдана для дневного пребывания, общественной зоны квартиры, а спальное место расположено на антресоли (рис. 2).



Рис. 2 – Планировка квартиры с антресолю в доме Нирнзее

Еще один планировочный прием – проектирование жилья в виде блоков – своеобразных коммун, где дневные бытовые функции реализуются в пространстве общего пользования, а спальни расположены в разных уровнях. Такие блоки должны иметь и изоляцию, и возможность трансформирования в одну большую жилую семейную ячейку (

рис. 3). Такая многоуровневая планировка с необходимостью преодолевать вертикальные связи решает еще одну проблему при экстремальных погодных условиях – гиподинамию.



Рис. 2 – Планировка многоуровневой квартиры

В результате можно сделать вывод, что социально-демографический состав в высоких широтах имеет высокую динамику изменения состава, поэтому жилые комплексы должны обладать гибкой планировочной структурой. Культурно-бытовое обслуживание в комплексе должно быть развито и удовлетворять как потребности одиночек с ограниченным ведением домашнего хозяйства, так и обеспечивать досуг всех жильцов во время особо суровых погодных явлений[3].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лицкевич В.К.* Жилище и климат. М.: Стройиздат, 1984. 288 с
2. *Романцов Р.В.* Концепция архитектурно-планировочной организации жилых комплексов-поселений для условий полярных регионов // автореферат диссертации на соискание степени Магистра архитектуры, КГАСУ, 2014 г.
3. Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий. СП 31-107-2004.

## АРХИТЕКТУРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСА СВОБОДНОЙ ЗОНЫ В ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

Президентами Монголии, России, Китая согласовано политическое решение, в рамках которого с созданием экономического коридора сложилась благоприятная среда для позитивных отношений в сфере торговли и делового сотрудничества. Также заложены основы для создания новой инфраструктуры, которая проходит через Монголию удобным самым коротким маршрутом, соединяющим Азию и Европу, для строительства дорог, для реализации проектов по строительству материковых портов, свободных зон, градостроительства.

Основной целью создания свободной зоны является поддержка предприятий, осуществляющих экспорт. Принимаются меры по освобождению от налогов предприятий и хозяйственных единиц, расположенных в свободных зонах. Сюда входят возможности по освобождению от таможенных налогов, налогов на добавленную стоимость, подоходных налогов или предоставляются льготы.

Так как в свободной зоне существует множество производственных, торговых льгот и привилегий, то считается, что внедрение и развитие новых производственных предприятий в свободной зоне – это самое подходящее место. Ввиду того, что для предприятий, открывающихся и развивающихся в свободной зоне, не существуют сложные препятствия, инвесторы активизируют значительные вложения в данных регионах. В связи с этим ускоряется процесс внедрения в страну новых технологий.

Предусмотрен участок площадью 708.4 га, который не используется в настоящее время и будет включен в экономический оборот. Экономическое и социальное значение свободной зоны велико в частности произойдет централизация иностранных и отечественных инвестиций, откроется много новых филиалов производства, услуг, тысячи рабочих будет обеспечены рабочими местами, понизится уровень бедности. В рамках экономического коридора планируются ОДНА ЗОНА И ОДИН транспортный ПУТЬ, которые будут совместно реализоваться участниками России, Монголии и Китая, будут реализованы мегапроекты по строительству свободной зоны “Цагааннуур”, трансграничной свободной зоны Замын-Ууд-Эрлиан, свободной зоны “Замын-Ууд”, свободной зоны “Алтанбулаг”. Самый короткий путь будет проходить через пограничный пункт-свободную зону Цагааннуур аймака Баян-Улгий, рас-

положенный в западном регионе Монголии. По этому пути будут перемещаться трансграничные товары, финансы, туризм, торговля, бизнес, в дальнейшем будет сооружен пограничный пункт-новый смарт-сити-город. Через этот проект экономического коридора будет раскрываться история, культура, архитектура и искусство России, Монголии и Китая, активизироваться взаимная торговля, дружественная деятельность этих стран. Это станет основанием для разработки строительства центра свободной зоны-пограничного пункта Цагааннуур.

Перевозка, доставка товаров и грузов по режиму международной торговли в благоприятных для бизнеса условиях путем свободного производства являются стимулом для развития приграничных регионов в отношении поставки товаров на внешний и внутренний рынок.

Программа совместной деятельности по созданию экономического коридора и комплекса свободной зоны заключается в следующем:

1. Содействие развитию транспортной инфраструктуры.
2. Развитие пограничных пунктов и усовершенствование таможенного и карантинного контроля.
3. Укрепление сотрудничества в области промышленности и инвестиций.
4. Углубление торгово-экономического сотрудничества.
5. Расширение гуманитарного обмена и сотрудничества.
6. Укрепление охраны окружающей среды и экологической интеграции.
7. Развитие регионального и приграничного сотрудничества.

За реализацию программы с Монгольской стороны отвечает Министерство внешних дел, со стороны КНР – Комитет развития и реформы, со стороны РФ – Министерство экономического развития.

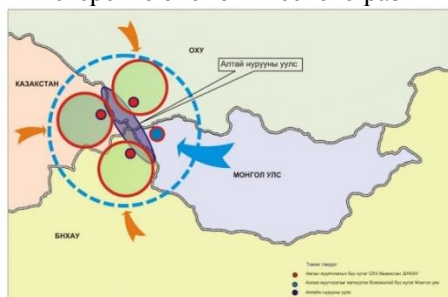


Рис. 1 Схема локализации свободной зоны

- Туристическая зона РФ, Республика Казахстан, КНР (красный)
  - Регион Монголии, где возможно развитие туризма (синий)
  - Алтайские горы (ярко-синий)
- Россия:

Лес, природный газ, нефть, нефте продукция, инвестиции.

Китай:

Производство, товары, продукты, туризм, инвестиции.

Республика Казахстан:

Сельское хозяйство, земледелие, нефть, нефте продукция, туризм, инвестиции.

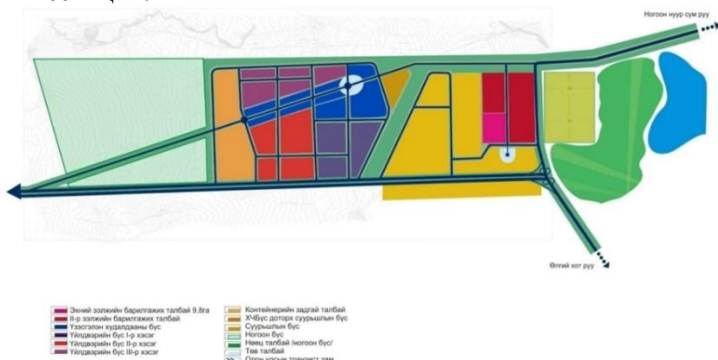


Рис.2 Генеральный план свободной зоны  
НА ТЕРРИТОРИИ ЗОНЫ РАСПОЛОЖЕНЫ:

1. Участок, который будет застроен в первую очередь
2. Строительная площадка для 2-й очереди
3. Выставочно-торговая зона
4. Производственная зона I.
5. Производственная зона II.
6. Производственная зона III.
7. Открытая площадка для контейнеров
8. Зона поселения в зоне свободной торговли
9. Селитебная зона
10. Парковая зона
11. Резервная площадка
12. Центральная площадка
13. Международный транзит



## ЭКОУСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА, «ЗЕЛЁНОЕ» ЗДАНИЕ И «ЗЕЛЁНАЯ» АРХИТЕКТУРА ВЬЕТНАМА

Развитие социальной цивилизации, всегда связано с современными технологиями и урбанизацией.

К концу XIX века, в 1880 году, только 4% населения мира проживало на городских территориях. В XX веке уже 47% населения нашей планеты, т.е. 2,8 млрд. человек, проживали в городах и их пригородах. Организация Объединенных Наций предсказывает, что к 2025 году 2/3 населения Земли будут жить в городах.

Во Вьетнаме в 1986 году 19% населения (около 11,8 млн. человек) проживали в городах и их пригородах. В 2010 году на городское население приходилось 30,52% (26,31 млн. человек). Эксперты прогнозируют, что к 2025 году городское население Вьетнама достигнет 52 млн. человек, а урбанизация будет достигать 50%.

В 1992 году в Рио-де-Жанейро, Бразилия, прошла Конференция ООН с участием 179 мировых лидеров по окружающей среде и развитию. Повесткой конференции стала проблема устойчивого развития для всего мира в XXI веке. С тех пор устойчивое развитие стало оперативной платформой всех сфер деятельности во всех странах мира.

Декларация, принятая на этой конференции, содержала основные принципы экологического права, а именно:

- Принцип сохранения энергии, который подразумевает под собой такое проектирование и строительство, при котором расход тепла, как на отопление, так и на охлаждение, минимален.
- Принцип «сотрудничества» с солнцем.
- Принцип сокращения объемов нового строительства.
- Принцип уважения к обитателю. Здание существует не для того, чтобы его продать, оно – место, где протекает жизнь, место, где они живут, учатся, работают. При всей своей вместительности здание должно быть ориентировано на каждого посетителя в отдельности.
- Принцип уважения к месту. Архитектурный объект не должен противостоять окружающей его среде, он должен гармонично вписываться в нее. Особое внимание должно уделяться постановке здания в природной среде – архитектура не должна быть враждебна живому миру, так как она создается для человека.
- Принцип целостности. Означает, что все вышеперечисленные принципы должны работать взаимосвязано друг с другом.

Эти принципы реализуются за счет внедрения природных компонентов в структуру здания, энергосберегающих мероприятий, а также композиционного решения самого здания в плане и в объёме.

Сам термин «экоустойчивая архитектура» включает в себя не только архитектуру с интегрированным природным компонентом, но и энергоэффективную, экономичную, экологическую, эргономичную архитектуру. Таким образом, «экоустойчивая архитектура» или «зелёная» архитектура создаётся благодаря взаимодействию инженерных, ландшафтных и архитектурных решений и должна рассматриваться в их совокупности.

На фоне продолжающегося изменения климата появилась новая инициатива - «Зелёное здание», а концепция «зелёного строительства» является идеальной заменой концепции устойчивости, широко принятой во всем мире.

Вьетнам находится на пути к зелёной урбанизации, но сталкивается со многими трудностями: окружающая среда серьезно загрязнена; высокая плотность населения; специалисты по планированию не достаточно квалифицированы; доля зелёных зон слишком мала по сравнению с потребностями зелёных городов. Согласно «Национальному отчету по окружающей среде за 2010 год - Обзор окружающей среды Вьетнама», практически ни один из городов страны не признан чистым и зелёным. Городские зелёные системы во Вьетнаме не отвечают требованиям окружающей среды и городских ландшафтов. Площадь озеленения городских территорий слишком мала, а сама структура посадки растений не является разумной. В зелёных городских стандартах на каждого человека должно приходиться 10 м<sup>2</sup> деревьев, но зеленые растения в Вьетнаме не соответствуют стандартам лесного покрова, а также экологическому балансу. В быстрых урбанизированных районах нет зелёного пояса для защиты окружающей среды. Новая система деревьев формируется и концентрируется в крупных и средних городских центрах, в небольших городских районах зелёные деревья занимают незначительную площадь. Во Вьетнаме пока нет конкретных положений о строительстве зеленой городской территории, но критерии для зеленой городской территории строятся и, как ожидается, будут запущены уже в этом году.

Исследования в области «зелёной архитектуры» должны включать критерии проектирования и методологические рекомендации, а также тематические исследования.

«Зелёная архитектура» во Вьетнаме должна также привносить конкретное содержание на территории и учитывать этническую принадлежность населения, проживающего на данной территории, создавая тем самым культуру и архитектуру Вьетнама в XXI веке.

В культуру «зелёной архитектуры» во Вьетнам необходимо ко всему вышесказанному добавить следующее содержание:

Во-первых, строительные работы должны быть адаптированы к территории, в конкретной климатической зоне. Это создаст особый архитектурный стиль.

Во-вторых, во Вьетнаме насчитывается 54 этнические группы, каждая из которых имеет свои условия труда, свой образ жизни, свои обычаи и привычки. Поэтому при строительстве должны быть учтены все эти различия, а сама архитектура должна уважать и создавать эти пространства. В современной архитектуре необходимо изучить эти культурные особенности, чтобы адаптироваться к современной жизни.

В-третьих, наука и техника создают новые материалы, новые возможности, новые решения для эксплуатации, использования и естественного возрождения, для получения бесконечной энергии природы, для превращения отходов в полезные. Наука и техника также способствуют характеристикам этнической принадлежности в архитектуре, способствуя созданию архитектурного стиля.

Вьетнам должен создать «Культурную архитектуру Вьетнама в XXI веке», основываясь на 4 основных принципа:

- «Зелёная архитектура» Вьетнама должна отвечать мировым требованиям Устойчивого развития Земли в XXI веке;

- Адаптироваться к тропической влажности во Вьетнаме, формируя стиль Вьетнамской тропической архитектуры.

- «Зелёная архитектура» должна сочетать в себе наравне с технологичностью «зелёного строительства» и традиционные архитектурные ценности народов Вьетнама.

- Использовать рационально и творчески передовые технологии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ле Тху Зианг*, «Ориентация на устойчивое развитие зеленых городов во Вьетнаме»// Ле Тху Зианг - URL: <http://dothiphattrien.vn/dinh-huong-phat-trien-ben-vung-do-thi-xanh-o-viet-nam/> (дата обращения:12/4/2015).

2. *Фам Дюк Нгуен*, «Строительство вьетнамской архитектуры культуры XXI»// Фам Дюк Нгуен// Архитектура Вьетнама - TC Builders - апрель 2009 г - № 210.

## СОСТОЯНИЕ ЗАГОРОДНЫХ УСАДЕБ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ВКЛЮЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННУЮ ЖИЗНЬ РЕГИОНА

Загородные усадьбы занимают особое место среди недвижимых объектов культурного наследия России. Усадебная культура начала формироваться во второй половине XVIII века, когда император Петр III подписал манифест, освобождающий дворян от обязательной гражданской и военной службы. Это стало началом «золотого века русской усадьбы». Представители высшего сословия обустраивали свои поместья в соответствии с представлениями о земном рае.

Усадьбы служили местом отдыха и уединения дворянства, это обуславливает их удаленность от крупных населенных пунктов. Значительное число усадеб располагалось в центральной части России на территории Московской, Тверской, Ярославской, Тульской, Смоленской областей. Одной из таких областей была Калужская область.

После 1917 г. с приходом советской власти начался процесс национализации усадеб. В лучшем случае они приспособлялись под музеи, в некоторых размещались медицинские и образовательные учреждения. Большинство же усадебных комплексов на территории России были разрушены. В 90-е годы XX века, чудом сохранившиеся после войны усадьбы, оказались брошенными на произвол судьбы. Сегодня одной из главных проблем в процессе восстановления усадебных комплексов является их правильное использование с включением в современную жизнь региона.

Восстановить все усадьбы за счет государственного бюджета не представляется возможным. В 1994 году в России была разрешена приватизация памятников истории и культуры [1]. И сейчас в Москве и МО начало формироваться государственно-частное партнерство, задачей которого является сохранение памятников архитектурного и культурного наследия. Власти рассчитывают на помощь частных инвесторов, и специально для них была установлена льготная арендная плата – 1 руб. за 1 кв. м в год. Усадьбы передаются в аренду на 49 лет с условием проведения за счет арендаторов не более чем за 7 лет полную реставрацию объектов [2]. Пока удалось восстановить только 3 усадебных комплекса, а всего по программе предполагается отреставрировать 26 усадеб. Но если рассмотреть проблему реставрации и приспособления усадебных комплексов в регионах, то там дела обстоят гораздо хуже.

На территории Калужской области некогда располагалось около сорока загородных усадеб, все они дошли до наших дней в разной степени сохранности [3]. По состоянию на сегодняшний день их можно разделить на две группы.

*В первую группу* входят используемые сегодня загородные усадьбы. Таких на территории области осталось немного и в общей массе они расположены рядом с крупными населенными пунктами. Зачастую в них располагаются школы, административные здания, а некоторые выставлены на аукцион. Самая известная в Калужской области, используемая как музей – это усадьба Гончаровых в селе Полотняный завод (рис.1). История этой усадьбы тесно связана с именем А.С.Пушкина. Постоянно действующая экспозиция музея раскрывает судьбы представителей дворянского рода Гончаровых. Восстановление и приспособление усадьбы под современное использование является успешным опытом в вопросе охраны культурного наследия Калуги и Калужской области.



Рис. 3 Усадьба Гончаровых. 2017 г.

*Вторая группа* (более многочисленная) состоит из неиспользуемых, а потому заброшенных и частично разрушенных усадеб. Если в ближайшее время не будут пред-

приняты попытки к их сохранению, то эти усадебные комплексы могут быть безвозвратно потеряны.

Сегодня существует вариант устройства судьбы усадьбы через аукцион. Но при переходе в частную собственность дальнейшая жизнь объекта зависит от владельца, и от того, насколько ответственно он отнесется к статусу памятника архитектуры. Так, главный дом



Рис.4

Усадьба Степановское-Павлищево. 2016 г.

усадьбы Никольское в Жуковском районе на муниципальные средства был воссоздан (с сохранением подлинной кладки стен) и выставлен на аукцион. Его дальнейшая судьба еще не ясна и все зависит от будущего владельца.

Основные причины, по которым усадьбы заброшены и разрушаются – плохо развитая инфраструктура районов Калужской области и отсутствие средств на реставрацию. Но именно усадьбы могут повысить уро-

вень доходности туризма в Калужской области и стать отправной точкой для развития районов, удаленных от Калуги. Так, усадьба Степановское-Павлищево в Юхновском районе, расположенная в 60 км от Калуги, может стать пилотным проектом развития всего района. По своей красоте она не уступает усадьбе Гончаровых, и, являясь объектом культурного наследия регионального значения, находится в плачевном состоянии. В 30 км от усадьбы расположен эко-поселок Юхновград, который стал местом отдыха для многих калужан.

Сегодня на территории калужской области открываются новые крупные предприятия (в том числе иностранные), предоставляющие рабочие места, как калужанам, так и жителям соседних областей. В связи с этим строится международный аэропорт «Калуга». Все это потребует создание инфраструктуры интересного и познавательного отдыха, элементами которого могут быть и отреставрированные исторические усадьбы

Первыми шагами на пути к восстановлению загородных усадеб в Калужской области могут стать:

- ✓ популяризация исторических усадеб;
- ✓ создание каталогов для потенциальных арендаторов;
- ✓ включение посещения усадеб в школьную программу и программу познавательного туризма.

Но необходимо начать действовать уже сейчас, иначе в течение ближайших лет можно безвозвратно утратить памятники архитектуры, которые имеют большое историческое и культурное значение для всех регионов России.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указ Президента РФ от 26 ноября 1994 года о приватизации объектов культурного наследия местного значения.
2. Журнал «Мир Искусств» выпуски 2014-2016 годов.
3. *Чижков А. Б., Зорин А. А.* Калужские усадьбы.- Москва: Русская усадьба, 2007.

## ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬСТВА КРЕПОСТЕЙ (IV-XIII В.В. Н.Э.) НА ТЕРРИТОРИИ ТАДЖИКИСТАНА

В статье рассматривается накопленный опыт в создании национальной архитектуры, путем сохранения памятников наследия на территории современного Таджикистана, поиск новых архитектурных решений. На основе анализа форм древних культур и архитектурно-планировочных организаций крепостей и городов. В древности на территории современного Таджикистана жили бактрийцы и согдийцы. Они также занимали территорию Центральной Азии, Хорасан и часть Ирана. Государство входило в часть Ахеменидской империи, созданной персами. Начиная с V в.н.э., территория находилась под властью эфталитов. С приходом арабов в VII веке на этой территории распространяется ислам. С этого времени возводятся мечети и минареты, медресе, мавзолеи и культовые комплексы. В IX-X веках на территории современного Таджикистана правило государство Саманидов. С правления династии Саманидов (более 100 лет) начался расцвет городов, торговли, строительство крепостей, развитие науки и искусства. При Саманидах творили лучшие ученые, поэты и астрономы. Такие, как - Ибн-Сино, Омар Хайям, А. Рудаки, А. Фирдоуси., Ал-Хорезми, и Имам Термези, известные всему миру сегодня. Во времена Саманидов они жили в столице Бухаре[1]. Рассматриваемые эпохи занимают особое место в истории культуры таджикского народа, не только в области медицины, литературы и астрономии, но и в международной торговле. Территория современного Таджикистана исторически занимала особое географическое положение на важнейшем международном Шелковом пути, соединяющем Восток и Запад. Через эти территории проходили караванные пути, находились основные точки для остановки торговых караванных маршрутов. Именно на этих территориях образуются крепости, дворцы, рынки, храмы, мавзолеи, караван-сарай, гостиные дворы и жилища горожан, служащие местным жителям и путникам. В этот период закладывается основа формирования таджикского зодчества со своей особой архитектурой, формами и художественными ценностями. Свои труды ученые Н.А.Кислякова, О.И.Галеркиной, Н.Н.Негматов, Х.Мамадназаров посвятили исследованию историко-архитектурных комплексов на территории современного Таджикистана. При раскопке были найдены места и архитектура древних цивилизаций в таких крепостях, как Гиссар, Худжанд, Хулбук, Ямчун и древний городище Пан-

ча-кент, всего по территории было выявлено 70 крепостей. Роль данных сооружений в формировании таджикского зодчества и искусства строительных дел имеет значение в мировом культурном наследии[2].

В 25 км западнее Душанбе расположен г. Гиссар, где находится памятник архитектуры Гиссарская крепость. На данной территории существовали государственные образования Ахарун и Шуман до арабского нашествия VII в. В IX в. они входили в состав Саманидского государства. В XVIII - XX веках стали частью Бухарского эмирата. Комплекс включает в себя саму крепость 86 га., караван-сарай, медресе, мавзолей, торговый рынок, цитадель, мечеть, музей и гостинный двор. Это был регион с хорошо развитым земледелием и торговлей. Через Гиссар проходили торговые пути в разные страны. Именно поэтому город нуждался в особой защите. Крепость со стенами метровой ширины, в которых были бойницы для стражи, склады продовольствия и боеприпасов, цитадель, ворота, приемные залы, баня с большим бассейном и сад, построены из сырцового кирпича. Напротив крепости шумела базарная площадь с караван-сараем и множеством лавок. В древнем зодчестве Таджикистана использовали такие материалы в строительстве, как дерево, жжёный кирпич из глины, естественный камень, песчаник, известняк, гранит, пахсовая глина и клей из растения шереша.



Рис. 1. Крепость Гиссар.

Крепость Худжанд считалась одной из самых сильных и неприступных в Центральной Азии. Именно по приказу персидского царя Кира II основали здесь крепость, которую древние греки называли Киро-поль (город Кира). Расположение замка на высоком холме не случайно: материалы, которые были использованы в построении, разрушаются от влажности, а на холме обдуваются ветром, что позволяет сохранять материалы конструкции. Крепость занимает площадь 20 га, огорожена толстыми стенами из сырой глины. За его стенами находятся несколько зданий: замок с гаремом, цитадель, арсенал, где хранили оружие и жили солдаты, городская стена, жилые дома, баня, тюрьма, водохранилище и оборонительные сооружения. Стены довольно крепкие с бойницами и башнями для стражи. Она в средневековье считалась одной из самых укрепленных крепостей Средней Азии. При завоевании А. Македонского на данной территории был построен легендарный город Александр-Эсхата. Позднее город был одним из важнейших центров, через который проходил Великий шелковый путь,



Рис. 2. Крепость Худжанд.



соединяющий Китай с Индией. В период расцвета Шелкового пути крепость была перестроена, равно, как и городская стена, но всегда оставалась символом стойкости народа согдийцев.

Археологический комплекс Хульбук находится в Восейском районе. Крепость средневековья, дворец правителя и древнее городище бактрицев Хишттепа в IX—XII веках были в составе Газневидского государства. Крепость была построена более 1200 лет тому назад, занимает площадь 70 га, высота стен, выполненных из сырцового кирпича, достигает 15-20



Рис. 3. Крепость Хульбук.

метров. Внутри стен были двухэтажные бойницы для стражи крепости. За стенами находилось трое ворот для того, чтобы попасть в цитадель, дворец правителя, гостиный двор, зал, амфитеатр, мечеть, символические могилы, баню с отопительными башнями, водохранилище и городище. В древнем городке имелась канализационная система, полы и улицы из жжёного кирпича, наподобие паркета, водопроводные трубы, отопительные системы с сухим паром и система вентиляции в помещениях[3]. Проведение удачных реконструкций и сохранение архитектурных памятников служит поиску национального своеобразия архитектуры Таджикистана. В результате исследования было выявлено, что строительство городов и крепостей на Великом Шелковом пути в VII-XI в.в, ныне территории современного Таджикистана, послужило развитию науки, медицины, культуры и архитектуры. В дальнейшем предполагается исследовать особенности традиционного стиля в архитектуре, на основе анализа объектов на территории современного Таджикистана с целью разработки рекомендаций для создания архитектурных форм, элементов и стиля в национальной архитектуре.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Негматов Н.Н.* Государство Саманидов (Мавераннахр и Хорасан в IX-X вв.). – Душанбе: дониш, 1977, с.150.
2. *М. Мамадназаров.* Таджикистан на Великом Шелковом пути. Путеводитель – Душанбе: АН РТ, 1999. –36 с.

## РОЛЬ СРЕДОВОГО ФАКТОРА В ФОРМИРОВАНИИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ДЕТСКОГО ЛЕЧЕБНО-РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОНКОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

В данной статье рассмотрены факторы, влияющие на психоэмоциональный комфорт больных детей в период реабилитации, которые необходимо учитывать при разработке объемно-планировочного решения лечебно-реабилитационного комплекса.

Лечебно – реабилитационный комплекс, объемно – планировочное решение реабилитационного комплекса

Для каждого ребенка и его родителей период лечения и реабилитации считается самым тяжелым. Качество жизни больных детей нельзя оценивать только по их физическому состоянию. Надо обращать внимание и на социально-психологическое состояние каждого больного ребенка. В нашей стране практически отсутствует система реабилитации и адаптации больных к сложным и постоянно меняющимся социальным и психологическим условиям жизни.

В России предусмотрено лечение в одних детских медицинских учреждениях, а реабилитацию в основном проходят уже в других центрах, что подвергает детей риску не получить вовремя ту реабилитацию, которая им нужна. Это сказывается на их психологическом состоянии. Для улучшения и закрепления результатов лечения необходимо обеспечить больных детей системой лечения и реабилитации в комплексе. Принципы комплексной реабилитации включают в себя: медицинскую, физическую, социальную и психологическую сферы восстановления детей, больных онкологическими заболеваниями в длительной ремиссии.

Примером такого комплекса является комплекс ЛРНЦ «Русское поле». Данный комплекс находится в московской области г. Чехов. Реабилитационный центр рассчитан на 200 мест. Центр имеет большую санаторно-курортную зону с прудами, площадками для прогулок и игр на 130 га. Работа центра направлена на лечение и реабилитацию детей. Реабилитация направлена на восстановление моторных функций, внутренних органов, систем органов чувств, интеллектуально-психологические коррекцию, а также адаптацию к обучению в детских учреждениях.



Рис.1. Медицинский центр при клинике «САНА»  
Лихтенберинг, Берлин.

Данный медицинский центр принадлежит к сети клиник «Сана», расположенных на территории Германии. Медицинский центр представляет собой здание из четырех этажей площадью 6400 кв. м., на них расположены многочисленные профильные поликлиники. В направлении медицинских услуг входит лечение и реабилитация детей, больных онкологическими заболеваниями.



Рис.2.

Средовые факторы - факторы окружающей среды, влияющие на формирование отделений медицинского центра, на психоэмоциональное состояние ребенка в реабилитационной среде, позволяют выявить следующие параметры, влияющие на состояние комфорта онкобольного ребенка:

- микроклимат помещения
- цветовые характеристики здания
- освещенность
- система навигации
- шумовой режим
- тактильность среды.

У онкобольных детей в связи с частыми госпитализациями и длительными курсами лечения, возникает ряд проблем, которые влияют на их состояние:

- невозможность посещения образовательного учреждения
- снижение успеваемости, трудности в освоении материала;

Эти проблемы так же надо учесть при формировании объемно-планировочного решения лечебно-реабилитационного комплекса, так как их можно отнести к средовым факторам, и они также влияют на состояние ребенка после лечения.

Необходимо проектировать медицинские комплексы, которые учитывают не только потребности в лечении ребенка, реабилитации, но и психологическое состояние детей. Это должно быть такое место, где для детей будут создаваться условия приближенные к жизни здоровых детей, чтобы они не акцентировали внимание на то, что находятся в лечебном учреждении. Если рассматривать жилую зону в лечебно-реабилитационном комплексе, то она должна быть выполнена и приближена к домашним условиям жизни детей, если это школа, то главное должен быть процесс усвоения знаний.

Необходимо помочь возвращению к нормальной жизни детям, прошедших тяжелый лечебный период.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гайдук А.Р.* Факторы, влияющие на формирование объемно-планировочного решения клиничко-реабилитационных центров для онкологически больных детей. /А.Р. Гайдук/ Программа 67 Республиканской научной конференции: тез. докл./ Казан. Гос. Архитектур.-строит. ун-т - Казань, 2015.
2. Гусев В.В. Оздоровительные учреждения для детей и молодежи. – М., 1977.
3. ЛРНЦ «Русское поле» [Электронный ресурс] <http://www.fnkc.ru/index.jsp?load=reab-tp-about>
4. Медицинский центр при клинике «САНА» Лихтенберинг, Берлин. [Электронный ресурс] <https://medical-service-berlin.com/meditsinskij-tsentr-pri-klinike-sana-lihtenberg-berlin/>
5. *Родионовская И.С., Трофимова Т.Е., Сорокоумова Т.В.* Детская рекреация в городской среде. Научное обозрение. 2016. № 11. С. 112-116.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КУЛЬТУРНОГО ЦЕНТРА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА (НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО ОБРАЗОВАНИЯ НОРИЛЬСК)

Область вечной мерзлоты, занимающая две трети площади России, называют стратегическим тылом России, её топливно-энергетической базой и валютным цехом. Однако помимо промышленных территорий здесь стоят на вечных льдах целые города, в которых строительство каждого дома можно считать подвигом. В последние годы все чаще принимаются меры по развитию материально-технической базы строительства на Севере. Это создает предпосылки для создания в этих районах качественно новых типов зданий и сооружений, более полно отвечающих суровым климатическим условиям. Вместе с тем возникает ряд важных задач, от решения которых зависит не только успешное развитие промышленности, но и создание нормальных условий для труда, культурного досуга и быта населения северных городов. В настоящее время в большинстве городов севера, расположенных в труднодоступных местах, слабо развита социальная инфраструктура и культурная составляющая. Помимо промышленных территорий жителям северных городов необходимы места для культурного досуга, а в связи с климатическими условиями такие места должны находиться в доступном для всех месте иметь централизованную структуру. Северные города славятся добычей полезных ископаемых, и сердцем таких городов как, например, Норильск, является именно промышленная составляющая, к таким городам применимо понятие «моногород». К слову о климатических условиях, Норильск входит в пятерку самых северных городов на планете, а в интернете есть много видеороликов про знаменитые ветра в этом городе, для его жителей переходить дорогу держась за руки это в порядке вещей. Тем не менее город стремительно развивается, население растет и будет расти в последующие года, чему свидетельствует динамика роста населения из официальных данных переписи населения (177 тыс. человек на 2012г), соответственно растут и потребности. Мной были проанализированы официальный план модернизации и программа социально-экономического развития муниципального образования город Норильск до 2020 года. Приоритетом развития культурной отрасли в долгосрочной перспективе станет повышение доступности и качества культурных услуг посредством развития и модернизации сети учреждений, расширение форм получения, а также внедрение информационных

и современных технологий оказания услуг населению. Так же в отрасли культуры на территории существует проблема недостаточного количества зрительских мест в учреждениях культурно-досугового типа. Нормативное количество зрительских мест в учреждениях культурно-досугового типа по состоянию на 01.01.2011 года должно составлять 4 400 мест. Фактическое количество мест в культурно-досуговых центрах Норильска (ГЦК, КДЦ «Юбилейный», КДЦ им. Вл. Высоцкого, ДК «Энергия») составляет 1 495 мест или 34% от нормативной обеспеченности. Схожие ситуации можно проследить и в сферах дополнительного образования и спорта. Исходя из данных документов, следует вывод что, что в случае полностью реализованных планов модернизации, город все же не будет достаточно оснащен объектами культуры, а монофункциональность данных учреждений может препятствовать полноценному, комфортному досугу населения. Таким образом, динамика роста населения в городах севера, увеличение интереса людей к духовным и культурным аспектам отдыха, недостаточная оснащенность севера соответствующими учреждениями на сегодняшний день, и недостаточная оснащенность ими в перспективе по данным актуальных планов модернизации (на примере г.Норильска), не оптимизированная к комфортному досугу населения и экологическим факторам структура имеющихся объектов, подтверждает актуальность данного исследования. В ходе работы мной были отмечены следующие задачи в исследовании данного вопроса:

1. Анализ отечественного и зарубежного опыта проектирования многофункциональных центров
2. Изучение существующей литературы по рассматриваемой теме
3. Изучение существующей исследовательской и проектной документации по разработке многофункциональных культурных центров
4. Разработка предложения по экологической компенсации архитектурной среды многофункционального культурного центра
5. Разработка функциональных типов многофункциональных культурных центров для городов разного размера
6. Разработка проектного предложения многофункционального культурного центра для г.Норильска

## ЧЕМУ УЧИТ ШКОЛЬНОЕ ЗДАНИЕ?

Если вас попросят описать архитектурный облик самой обычной школы, вам точно не составит труда сделать это, ведь представление о классическом здании школы у нас остаются такое же, как во времена СССР:

- типовое безликое почти промышленное здание;
- равномерно распределенные окна по фасаду;
- единственный акцент на такой же безликий вход-портал;
- прямые коридоры-магистралы, соединяющие абсолютно одинаковые и по размеру, и по наполнению кабинеты;
- неизменность планировок по этажам;
- монотонные цветковые решения, напоминающие толи поликлинику, толи общежитие.

Действительно, с таким описанием не трудно спутать школу, скажем, с больницей или казармой, или даже заводом.



Рис.1 Школа



Рис.2 Завод



Рис.3 Поликлиника

Истоки этой проблемы залегают глубоко в эпохе индустриализации. Стремление к унификации для всё большего и большего ускорения строительства зданий и сооружений влекло за собой не только позитивные, но негативные аспекты. Все здания стали безликими и бесхарактерными, восприятие как внутреннее, так и внешневыровнялось до безразличного. Самое страшное, что эпоха индустриализации отразилась и на содержании образования: единая учебная программа, единый способ подачи информации, подходящий далеко не всем, система оценки знаний по назначенному единому списку требований. Школа – это фабрика по штамповке людей. Эти слова уже далеко не новы. Например, вспомним в свое время очень известную песню PinkFloyd – «AnotherBrickInTheWall»(перевод: «Еще один кирпич в стене»), здесь «кир-

пич» – ученик, в тексте идет прямое сравнение школы с заводом). Такая метафора используется и в литературе: «Исправление школьного конвейера» Майкла Гриндера, «Фабрика марионеток» педагога Джона Тейлора Гатто, эссе «Школа – это фабрика» Алана Секула, многочисленные статьи Марка Сартана.

Возвращаясь к архитектуре школьного здания, заметьте, оно абсолютно симметричное, неуникальное, с гомогенными прямыми невзрачными фасадами. Психологически на ребенка это сильно влияет. Само здание заставляет его чувствовать абсолютно таким же, как и другие ученики, не лучше и не хуже, подсознательно чувствовать себя фабричной заготовкой, «еще одним кирпичом», который скоро пополнит скучную ровную «стену» взрослой жизни.

Конечно, эпоха индустриализации уже давно прошла, сейчас человечество стремиться не к унификации, а индивидуализации. Эпоха прошла – здания школы остались и продолжают работать. К тому же имея дефицит школьных мест, в старые здания загоняют недопустимое количество учеников [1-3]. Представьте ученика, вполне современного и продвинутого на сегодняшний день (самого обыкновенного школьника с телефоном и планшетом, понимающий в современных технологиях побольше, чем многие взрослые), ребенка, который каждый день ходит в самую обычную типовую школу, в которой все так же применяют конвейерно-групповой принцип обучения, как и 50 лет назад. А теперь вопрос: где же ему взять мотивацию к учебе?

Проблема ясна и понятна, но что мы можем предложить взамен? Снести все старые школы и построить новые? Тогда где же взять на это финансы? Можно реконструировать и модернизировать здания школы. Однако типовые школы проектировались в 50-60 годах, это означает, что требования и нормы к школьным помещениям сильно изменились. Например, были увеличены минимальные площадные размеры многих кабинетов, добавились новые обязательные помещения, требования по доступности маломобильных граждан ужесточились. Получается, что после реконструкции школа мощностью в 1100 учащихся сократиться до 800-600 учащихся. Однозначно необходимо глобальное строительство во всех регионах страны школ «нового образца».

Для этих целей была создана программа «Содействие созданию в субъектах Российской Федерации (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в общеобразовательных организациях» на 2015-2025 годы, разработанная в соответствии с поручениями Президента РФ от 5 декабря 2014г. № Пр-2821 и Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2014 г. № ДМ-П13-9024.

По программе уже построена первая волна школ. Несмотря на то, что они проектировались по современным требованиям, школы далеки



от идеальных. Стремление сделать школы как можно более креативными, оригинальными и интересными сыграло злую шутку. В результате мы получили целый ряд школ больше похожих на игровой центр чем на учебное заведение. Спокойные монотонные интерьеры, набившие оскомину цветковые решения переросли в кричащие яркие навязчивые цвета и решения. Во всем нужна мера, так и с дизайном школьных интерьеров нельзя забывать, что в первую очередь это учебное заведение.



Рис.5 Удачное цветковое решение



Рис.6 Неудачное цветковое решение

Архитектура современной школы не должна быть унылой и однообразной, проходящей на барак или завод, это должен быть город в городе: такой же разноплановый и интересный, но ни в коем случае не бездумно аляпистый, а гармоничный и увлекательный. В такой школе ребенку должно быть приятно даже просто находиться, он должен чувствовать, что учеба не только его обязанность, но и право, которым он может сейчас воспользоваться для успешной взрослой жизни. Так появляется мотивация к учебе через архитектуру.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Куваева Я.В.* Архитектура школы будущего: среда обучения. // Школьные технологии. – 2011г. – №4 – С.124-131
2. *Баймуратова С.Х., Баймуратов Р.Ф.* Современные тенденции в архитектуре школ. // Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство. Сборник материалов конференции. – 2016 г. – С.161-163

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КЛУБОВ КАК «РАССАДНИКОВ КУЛЬТУРЫ»

Архитектурная практика проектирования и строительства учреждений культуры направлена на формирование благоприятной среды для развлечения и отдыха человека и общества. В начале XX века одной из социальнозначимых проблем являлась взаимосвязь различных видов искусств. Совместное творчество архитекторов и художников было направлено на слияние искусства с жизнью.

Эволюция прогрессивной деятельности клубов берет свое начало от первых Народных домов, которые представляли собой просветительские учреждения. Они включали в себя: библиотеку, читальню, театрально-лекционный зал, воскресную школу, классы для вечернего обучения, чайную. Народные дома выполняли свою социальную функцию – умение существовать в едином пространстве и ощущать себя частью общего социокультурного пространства города. На рис. 1 представлен Народный дом имени Николая II в Санкт-Петербурге (1900-1912 гг.), архитектор Г.И. Люцдарский. Здание включало в себя три зала: театральный, концертный и оперный. В настоящее время здание функционирует как Санкт-Петербургский Театр «Мюзик-Холл».



Рис. 1. Народный дом имени  
Николая II

В 20-е годы XX века архитекторы получили задание на проектирование многофункциональных центров внутри здания клуба. Строительство клубов приобрело централизованный принцип. В отличие от Народных домов, где была просветительская деятельность общего характера, в клубах стали устраивать различные лекционные занятия с привлечением профессиональных людей. Клубы обогатились рядом новых помещений: библиотека для взрослых, библиотека для детей, отдельная лекционная аудитория, театр с хорошо оборудованной сценой, обсерватория, столовая для детей, столовая для взрослых, музей техники, детские ремесленные классы, помещение для вечерних курсов, женские воскресно-вечерние классы.

Период с 1927 по 1930-е годы стал временем строительства типовых клубов. В этот же период были построены самые известные на сегодняшний день клубы:

- Клуб имени С.М. Зуева в Москве (1927-1929 гг.), архитектор И.А. Голосов; один из наиболее ярких и известных памятников конструктивизма.

- Клуб имени И.В. Русакова в Москве (1927-1929 гг.), архитектор К.С. Мельников; всемирно известный памятник архитектуры советского авангарда. Особенностью клубов К.С. Мельникова является способность к трансформации внутреннего пространства. Построенный клуб включал в себя шесть самостоятельных залов, трансформирующихся в один при помощи специальных «живых стен».

- Примером еще одного клуба К.С. Мельникова является Клуб «Каучук» в Москве (1927-1929 гг.). Здание клуба состоит из зрительного зала, спортивного блока и компактно размещенных клубных помещений.

На рис. 2 представлены вышеперечисленные клубы.

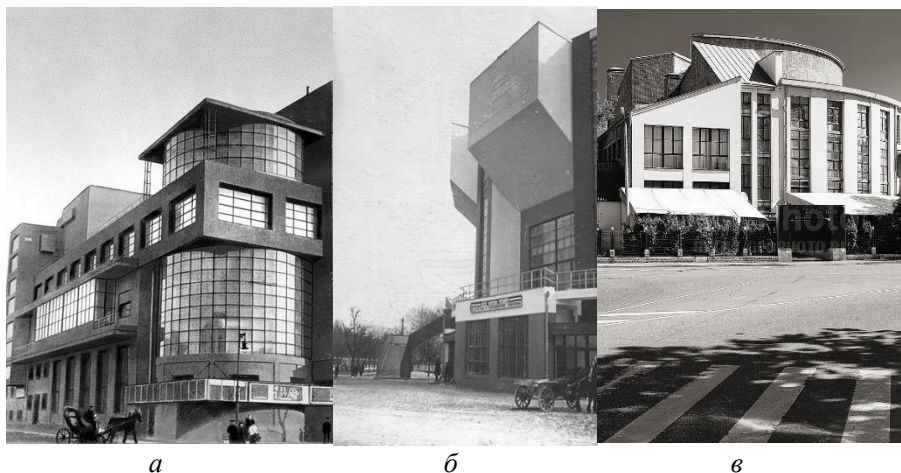


Рис. 2. Клубы периода 27-30-х гг. XX века: а) Клуб имени С.М. Зуева в Москве, б) Клуб имени И.В. Русакова в Москве, в) Клуб «Каучук» в Москве

К концу 1930-х годов стали появляться районные Дома культуры и библиотеки. Смотры народного творчества в стране стали проводиться регулярно с 1932 года. Огромным испытанием для клубных учреждений стали годы Великой Отечественной войны. Железнодорожные станции метро, вокзалы цеха, госпитали, призывные пункты, бомбо-

убежища и другие места скопления людей служили местом работы всех культурно-досуговых учреждений того времени. Ещё одним нововведением стали, например именуемые, передвижные учреждения культуры: походные клубы, передвижные библиотеки, агитпоезда, агитпункты. Ключевыми направленностями в работе клубов и библиотек стали: агитационно-пропагандитская, оборонно-массовая работа, изучение глобальных профессий, становление художественной самодеятельности как способа духовной мобилизации народа на борьбу с противником, организация развлечений людей в критериях томного труда. В послевоенный период культурные потребности людей изменились. Газеты, журналы, радио, телевидение, кино, театр, концертные и выставочные залы стали неотъемлемой частью жизни человека. Между форм работы клубов развивалась лекционная работа. С конца 1950-х годов была замечена свежая конфигурация работы клубов – «тематический вечер» – вечера-встречи, вечера-митинги, вечера военных и трудящийся популярности, вечера-чествования. Свежим появлением стали клубы приверженцев поэзии, музыки, литературы, кинотеатр, радио, фото, природы, туризма. На этапе 1950-х-1960-х годов были замечены эстрадные коллективы, оркестры этнических инструментов, спортивно-художественные кружки. Восстановилась работа клубов по проведению глобальных праздничных дней и дней, приуроченных к профессиям. В 1970-е-1980-е годы стало зарождаться понятие «хобби». Обширное распространение в это время получила неорганизованная самодеятельность: уличные молодежные компании, вечеринки, подпольные рок-группы. Набирали мощь молодежные неформальные объединения: хиппи, панки, рокеры, брейкеры, поклонники. С распадом СССР финансирование клубных учреждений быстро сократилось, почти все профсоюзные клубы были закрыты или же переданы муниципалитетам.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Хазанова, В.Э.* Опыт изучения советской архитектуры 1917-1937 гг.: автореферат дис. ... доктора искусствоведения : 18.00.01 / Ин-т искусствознания. - Москва, 1996. - 80 с.

## АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОМОВ И ДВОРЦОВ КУЛЬТУРЫ

Учреждения культурно-досугового характера вносят неумолимый вклад в развитие современного общества, а изучение социокультурных процессов приобретает все большее значение.

Дома культуры получили свое развитие в советское время. В. И. Ленин придавал большое значение учреждениям клубного характера. Их основной целью служила культурно-массовая и просветительская работа, на основе народной инициативы и самодеятельности, в близком содействии с частными и государственными организациями, творческими объединениями, учреждениями науки, и искусства.

Почти через 90 лет развитию домов культуры послужил текущий культурный скачок. Сейчас нам, как никогда, необходимо перейти на новый уровень цивилизации, а инвестиций в сферу культуры, следует рассматривать как наиболее важное направление развития человеческого капитала.

По Указу Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года N597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политике» в пункте «н» было постановлено: «создать к 2015 году в малых городах России не менее пяти центров культурного развития».[1] "Мы надеемся, что такие центры смогут стать исходными точками для творческого вдохновения и инновационного развития страны", - подчеркнул Владислав Сурков.[2]

Тогда же, начинается разработка методического пособия, которое публикуется в октябре в г. Москва. Оно содержит в себе основные принципы архитектурных решений многофункциональных культурных центров в малых городах России.

В документе от 23 апреля 2014г.подписанным Решением коллегии Министерства культуры за номером 6 «О реализации проекта создания инновационных культурных центров» содержится: «цель создания инновационных культурных центров - распространение знаний и передовых технологий в сфере культуры и организации жизни, создание благоприятной для творчества, самореализации молодых жителей городов среды»[4] и выбираются места для построения ИКЦ. Так, пилотные инновационные культурные центры будут построены в Калуге, Первоуральске и Владивостоке (на о. Русский).

Позднее 26 декабря 2014 публикуется Распоряжение Правительства РФ N 2716-р «Об утверждении Программы создания центров культурного развития в малых городах и сельской местности РФ». Программа рассчитана на 2013-2020 гг. и должна осуществляться в 3 этапа:

Первый этап, который завершился в 2014 году планируется, как – организационный. В него будет входить разработка технического задания, проектной документации на строительство ИКЦ ь и внесение этих проектов в реестр типовой проектной документации.

На Втором этапе будет производиться строительство с использованием разработанной проектной документации 39-ти центров культурного развития. Так же планируется определение объектов культуры, подлежащих реконструкции и объемов финансирования.

В 2016-2020 годах, на третьем этапе, начнутся мероприятия по развитию сети учреждений культурно-досугового типа в малых городах России. А именно строительство центров, модернизация, конверсия, реновация и реставрация существующих зданий.

27.09.2016 начал работу первый в России Инновационный культурный в Свердловской области, архитектора: Бориса Бернаскони. Огромная дискообразная конструкция из стекла и металла возникла посреди промышленного города и поражает странными свечением, формой и размерами горожан, гуляющих по набережной городского пруда. В начале марта 2017 начал свою работу и второй пилотный проект в г. Калуга, построенный по проекту бюро Wowhaus, 2014-2017. Особенностью Калужского ИКЦ является то, что вначале были определены основные направления деятельности будущего центра — современная хореография; театр; мультимедиа; архитектура, дизайн и изобразительное искусство, и только потом группа проектировщиков приступила к разработке архитектурного проекта здания: содержание продиктовало форму. Строительство третьего ИКЦ ведется и сейчас на острове Русский во Владивостоке. Здание будет представлять оригинальное объемно-пространственное решение из двух куполов, различного диаметра, объединяемых вестибюлем из стекла и металла. Планируется, что выставочный комплекс на острове Русском станет центром притяжения и проведения различных образовательных и культурных мероприятий.

Создание инновационно культурных центров для молодежи сейчас - это хороший вклад в развитие культуры будущих поколений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О мероприятиях по реализации государственной социальной политике: Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года N597//Собрание законодательства РФ. 2012 №19 ст.2334

2. Российская газета/столичный выпуск №5775(102) от 9 мая 2012г.
3. Концепция создания многофункциональных культурных центров (МФКЦ) и инновационных культурных центров (ИКЦ) рабочая группа №15 Общественного совета при Минкультуры России по развитию региональных культурных центров// <https://gigabaza.ru/doc/136637.html>
4. О реализации проекта создания инновационных культурных центров: Решение коллегии Министерства культуры от 23 апреля 2014г. №6 // <http://pravo.roskultura.ru/documents/499751/>
5. Об утверждении программы создания центров культурного развития в малых городах и сельской местности РФ: Распоряжение правительства РФ от 26 декабря 2014г. N2716-р// [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_173940/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173940/)
6. Об утверждении методических рекомендаций субъектам российской федерации и органам местного самоуправления по развитию сети организаций культуры и обеспеченности населения услугами организаций культуры: Распоряжение Минкультуры России от 27.07.2016 N p-948// [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_203006/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203006/)
7. Об утверждении методических рекомендаций субъектам российской федерации и органам местного самоуправления по развитию сети организаций культуры и обеспеченности населения услугами организаций культуры: Распоряжение Минкультуры России от 02.08.2017 N p-965 // [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_222470/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_222470/)
8. Статья Гусев Кирилл, главный редактор журнала Калуга Хаус и портала kalugahouse.ru /реализация проекта икц<http://www.citysocialclub.ru/articles/archives/2186>
9. Информация об ИКЦ в Первоуральске с официального сайта <https://ikc66.ru/>
10. Информация об ИКЦ в Калуге с официального сайта <http://icc40.ru/o-nas/>
11. Информация об ИКЦ во Владивостоке <https://stroy.vl.ru/new-buildings/business/icc/5572/>

## ИСТОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЗРЕЛИЩНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В МОНГОЛИИ

Культурно-зрелищные мероприятия в Монголии сложились как народные и религиозные праздники. Большая часть их проводилась на открытом воздухе летом, некоторые — зимой. Для праздников выбирали равнинную территорию в предгорье, где располагались зрители, наблюдавшие за представлением и состязаниями, ибо большинство праздников носит спортивный характер. Для судей и почтенных зрителей устраивали широкие тенты из ткани, создававшие тень в жаркий день. Зимой ставили палатки — майханы и даже крупные юрты, где можно было отдохнуть и получить угощение. При организации праздников о зрителях особенно не заботились, они сами находили себе удобное место для наблюдения за событиями. Многие из них восседали на конях. Исторически сложились пять основных праздников, содержанием которых являлись преимущественно религиозные церемонии. Они до сих пор называются Великими хуралами.

1. ЦАГААН-САР (Белый месяц) — праздник нового года и начала весны по монгольскому календарю.

Накануне Цагаан-сара монастырские ламы в течение 15 дней совершают очистительные обряды, делают астрологические прогнозы и устраивают молебны в соборном храме — цогчине, на которых можно присутствовать и зрителям. Завершается праздник жертвоприношениями огню, в котором сжигаются старые вещи и символические несчастья. Как и многие монастырские обряды Цагаан-сар обозначает переход из одного сезона в другой. Перед праздником делаются торжественные приготовления, улаживаются споры, отдаются долги, шьется новая одежда; друг другу делают подарки, готовят обильное угощение: варят манты (пельмени), рис с изюмом, молоко и молочные продукты, варят баранину, пекут традиционные коржи, накапливают кумыс, гонят молочную водку — архи. Итоги старого года подводят вечером последнего дня этого года, называемого «батуун», когда вся семья обильно угощается т.н. закрытой пищей (манты, пироги). Наутро до восхода солнца мужчины отправляются в горы встречать первое солнце нового года, а женщины заваривают чай, заправленный молоком и солью для угощения богов неба, гор, религиозных покровителей, а затем и членов семьи в своей юрте.



После завтрака принято посещать родителей и вообще старших членов рода. Интересен обряд приветствия — «золгох», при котором младший по возрасту поддерживает под локти старшего, держа руки ладонями вверх.

2. КРУГОВРАЩЕНИЕ МАЙДАРИ — самый торжественный и зрелищный праздник ранней весны, посвященный будде грядущего — Майдару, символизирующий его приход к людям.

Чтобы принять участие в процессии обхода по кругу монастыря, съезжаются тысячи лам и верующих и просто любопытных. После торжественных молебнов на территории монастыря из главного храма выносят позолоченную статую бодисаттвы, водружают ее на украшенную колесницу и процессия начинает движение по кругу. Впереди идут прихожане, несущие в руках тома священной книги Ганджур; титулованные ламы, празднично одетые в желтые и бордовые наряды, в шапках, напоминающих шлемы римских воинов, следуют за ними; за колесницей движутся ряженные в фантастические одежды монахи, изображающие божеств разного ранга и духов — злых и добрых, на них надеты огромные, иногда многокилограммовые маски. Такой костюмированный бал нередко сопровождает и другие праздники, сопровождаемые оглушительными звуками литавр и труб.

3. ЦАМ — яркий по театрализации и красочности праздник, наиболее концентрированно отображающий театральную суть действия, состоящего из нескольких эпизодов с участием доморощенных монастырских артистов, тоже наряженных буддийскими персонажами — божествами и звероподобными демонами, в меру актерского таланта развлекающих или пугающих зрителей. Один из них изображает в юмористической манере Белого старца, общающегося со зрителями и вызывающего всеобщее веселье. Особого сценария цам нет, скорее это церемония демонстрации красочных одежд и масок. Интересным дополнением к этому празднику является гиганская танка — икона на ткани, изображающая мандалу — город небожителей или одно из почитаемых буддийских божеств. Икону растягивают на близлежащем склоне горы. Цам заканчивается сжиганием «сора», чучела, символизирующего зло и несчастья. Этот праздник, напоминающий российскую масленицу, впервые устроили в Монголии в 1756 г. в старейшем ламаистском монастыре Эрдэнэ-Зуу в Хархорине — на месте Каракорума, первой столицы чингисидов в XIII веке.

4. НАОДАМ — это светский праздник, спортивный фестиваль, традиции которого лежат в глубине веков, ибо этот праздник как свидетельство здоровья нации выражает уровень пассионарности народа, его жизнеспособности. Он включает в себя борьбу, стельбу из лука и конные скачки.

Монгольская борьба имеет несколько особенностей этнического характера. Она проводится на просто выравненной грунтовой площадке, отсутствуют весовые ограничения, а также время раунда. Борцы одеты в специальные костюмы — жилеты с длинными рукавами и открытой грудью, трусы и сапоги-гутулы с загнутыми носками. Исключительной популярностью у монголов пользуются конные скачки, к которым готовят с раннего возраста детей — как и лошадей, для которых устраиваются специальная предсоревновательная диета и тренировки. Скачки дифференцируются по возрастным категориям лошадей и дистанциям забега.

5. СТРЕЛЬБА ИЗ ЛУКА — особый вид Наадама. В этих соревнованиях участвуют все желающие взрослые и дети в возрастных группах 10-17 лет и старших. Для удобства наблюдателей стрельба из лука проводится на открытом воздухе у подножья горы, образующего театр. При стечении большого количества народа на территории стрельбы устраивают майханы, тенты, юрты для почетных посетителей и участников. Популярность этого вида спорта и развлечений привела к необходимости устройства специальных стадионов и соответствующего оборудования. Эти народные праздники предшествовали организации театров, как их понимают в Европе, но существуют и в наше время, не утрачивая своей привлекательности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Жуковская Н.Л.* Пространство и время в мировоззрении монголов // Мифы, культы, обряды народов зарубежной Азии. М.: Наука, ГРВЛ, 1986. - с.118-134.
2. *Джиованни ди Плано Карпини.* История монголов. Вильгельм де Рубрук. Путешествие в восточные страны. / пер. А.И.Малеина. - М.: Госиз географической литературы, 1957. - 224 с.
3. *Ломакина И.И. Марзан Шарав.* - М.: Изобразительное искусство, 1974. - 191 с.
4. *Майдар Д.* Памятники истории и культуры Монголии. - М.: Мысль, 1981. - 174 с.
5. *Ткачев В.Н.* История монгольской архитектуры. - М.: АСВ, 2009. - 286 с.

## РОЛЬ ВОЕННОГО МУЗЕЙНОГО ПРОСТРАНСТВА В РАЗВИТИИ ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА НА ПОЛУОСТРОВЕ КРЫМ

Полуостров Крым издавна был торговым и стратегически важным объектом, именно поэтому его история насчитывает значительное количество войн, которые разворачивались с целью расширения рынка сбыта и сфер влияния таких стран, как Россия, Турция, Германия, Украина и др.

Изучение культурного наследия Крыма и создание музейно-туристического маршрута по его историческим местам актуальны и на сегодняшний день. В XXI веке, этот полуостров несёт, помимо прочих, также туристическую и культурно-просветительскую функции.

Существует множество локаций боевых событий разных периодов - русско-турецких войн, Гражданской войны, Великой Отечественной войны. Сохранившиеся фортификационные постройки являются уникальными объектами военной тематики. В свете последних событий (присоединения территории полуострова Крым к РФ и активизирующихся в связи с этим патриотических настроений населения) для удовлетворения возрастающего разностороннего интереса туристов данное направление необходимо развивать, а так же формировать направленный интерес к военной истории полуострова.

Ныне существующие музейные комплексы в основном располагаются в пределах автомобильной доступности из крупных городов для эффективного обеспечения их посещаемости. Примерами могут служить: Аджимушкайские каменоломни (г. Керчь), Балаклавский подземный музейный комплекс (г. Севастополь), Музей 35-й гвардейской береговой батареи (г. Севастополь) и др.

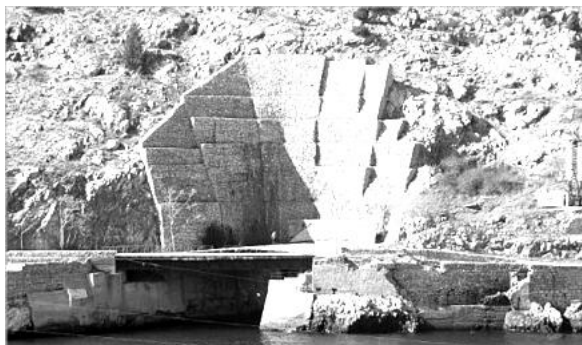
Существует множество более ранних оборонительных сооружений, находящихся в непосредственной близости от поселений. Некоторые крепости являются визитными карточками этих городов, например: Музей-заповедник «Судакская Крепость» (г. Судак), Крепость Каламита (г. Инкерман), Генуэзская крепость Чембало (г. Севастополь), Турецкая крепость «Ени-Кале» (г. Керчь).

Не менее значимыми являются места, удаленные от крупных населенных пунктов, например, уникальное природное явление - система соленых озер, включающая озеро Сиваш, или, как их ещё называют, «Мертвое море», на побережье которого располагаются исторические объекты (руины Перекопской крепости и вала; мосты на остров Рус-

ский и пр.), свидетельствующие о военных действиях на севере полуострова.



*а*



*б*



*в*

Рис. 1. Военные музейные комплексы Крыма:  
а) Аджимушкайские каменоломни в Керчи,  
б) Балаклавский подземный музейный комплекс в Севастополе,  
в) Музей 35-й гвардейской береговой батареи в Севастополе

Отечественные музейные комплексы обладают сильной исторической базой с мощным образовательным и воспитательным потенциалом, эмоционально-яркой экспозиционной средой, однако на фоне зарубежных аналогов у музеев Крыма слабо развито информационно-техническое обеспечение экспозиции и её архитектурно-художественное оформление. Здания музеев лишь частично развивают общую концепцию тематики, а отдельные из них и вовсе в ней не задействованы. На некоторых исторически значимых, культовых местах, имеющихся на территории Крыма в большом количестве, вовсе не организовано музейное пространство. Не продумана тематическая связь между объектами, создающая сеть общего музейно-туристического маршрута. Отсутствует, единый координационный центр многочисленного музейного комплекса Крыма, который обеспечивал бы оптимальную организацию доступа к объектам и условия пребывания на них посетителей.

Наличие таких существенных пробелов в организации музейно-туристической деятельности на полуострове Крым ставит задачу подробного исследования её составляющих, корректировки их тематической направленности, приведения их в целостную стройную систему с единым координационным центром, создания гармоничного музейного пространства с целью значительного повышения его идеологической выразительности и экономической привлекательности, в том числе – и средствами архитектурно-художественного оформления,

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ревякин В.И.* Художественные музеи: Справ. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 248с.
2. *Гудков А.А., Морозова О.В.* Особенности методологии социологического исследования историко-архитектурного объекта: – Периодическое изд. ФГБОУ ВО Уральский государственный архитектурно-художественный факультет – «Архитектон: известия вузов» № 33 Март 2011, 17с.
3. *Барабанов А.А.* Человек и архитектура: Семантика отношений // Urban Bodies - Городские тела, 7г. изд., ном. 1, (сентябрь 2002), 18с.
4. *Вильковский М.* Социология архитектуры. – М.: Фонд «Русский авангард», 2010. – 592 с.

## СЕКЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Студент магистратуры 1 года обучения 41 группы ИСА Архипов А.М.  
Научный руководитель - доц., канд. техн. наук, доц. И.В. Дуничкин*

### ПРИБРЕЖНЫЕ ТЕРРИТОРИИ И ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ В ИСТОРИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

Водные объекты с древних времен были центром тяготения людей. Реки, озера, моря были источниками пропитания, использовались как транспортные пути и служили средствами защиты. Первые города появлялись на берегах рек, там было достаточно пресной воды и пищи, а также они выполняли важную транспортную функцию, позволяющую налаживать сообщение и торговлю между соседними городами и государствами [1]. На рубеже 3-го тысячелетия до н. э. берегах Тигра и Евфрата, а позднее в дельте Нила образовывались древние поселения. Однако реки являлись не только источником благ, но также несли с собой немало бед и разрушений. Болотистые низины были благоприятным местом для размножения змей, скорпионов и различные насекомых, например москитов и комаров, являющиеся переносчиками малярии. Вследствие быстрого разлива рек в сезоны дождей затопливались территории проживания жителей, снося их жилища, а не редко унося и самих людей. Но вопреки, а возможно, благодаря таким особенностям местности, на берегах этих рек появляются великие цивилизации. Ярким примером может послужить образованный примерно в начале 3-го тысячелетия до н. э., город Мемфис. Расположенный на западном берегу Нила был важным стратегическим пунктом благодаря своему исключительному географическому положению. Это позволила ему быстро завоевать себе право одного из крупнейших городов того времени и стать столицей Египетского государства. Однако перед жителями Мемфиса, а в дальнейшем и перед жителями других поселений на берегах Нила, стояли не простые задачи по улучшению среды обитания. Непредсказуемого разлива Нила, требовало строительства специальных поперечных дамб, позволяющих задержать воду, а также способствовало улавливанию большего количества плодородного ила. Еще одним способом увеличения плодородности было развитие ирригационной системы, что позволяло орошать большие площади земель. Немало важным было строительство защитных и укрепляющих сооружений, защищающих от быстрого разлива Нила, а вместе с тем позволяющих поддерживать устойчивое русло Нила. Еще одна проблема была связана с застоем воды и

образование на этих участках зловонных болотистых мест, которая решалась с помощью системы принудительного отвода воды. Позднее города на реках, руководствующиеся похожими принципами, и, конечно же, имеющие свою специфику стали образовываться по всему миру. Так, например, один из первых «мегаполисов» в истории человечества город Вавилон. Был образован в 2400 г. до н.э. и изначально был построен на канале реки Евфрат. Условия жизни здесь более суровее, чем на берегах Нила. Нерегулярность разливов, менее плодородные почвы, а также не изолированность, возможно, стало причиной развития более высокого мастерства строительства. Территорию здесь приходилось осушать и орошать более сложными сооружениями, а, например, для защиты от врагов, применялась система шлюзов, позволяющая затоплять окрестности водами Евфрата. Нужно отметить, что Евфрат являлся важной транспортной артерией, приносивший не малый доход городу, как за счет торговли, так и за счет транзитных переправ [2]. Рим расположенный на реке Тибр в Европе за счет своего выгодного положения и торговли по воде быстро стал крупным городом, что в последствии позволило ему преобразоваться в столицу огромной империи. На Дальнем Востоке, например в Китае на реке Миньцзян был построен город Миньцзян. Список можно продолжать. Все эти и другие города имели схожие особенности по развитию планировочной структуры. Следующим этапом урбанизированного развития в прибрежных зонах водных объектов можно обусловить с развитием мореплавание и освоением не только речных водных путей, но и морских. А также образование в связи с этим прибрежных морских городов-портов. Древнейшим городом-портом можно назвать Яффа, первые упоминание о котором дотируются еще XV века до н. э. В эпоху римской империи представлял собой важный торговый центр и транзитный порт Средиземноморья, возможно по этому, позднее город приобретает функцию религиозного центра. В средние века Яффа с приходом крестоносцев в 1099 г становится вратами страны. И является важнейшим стратегическим пунктом для крестовых походов. Стоит также отметить, что в этот период (особенно в XII в.) начинается крупное городское строительство. Следует особенно выделить такие города как Венеция, Бангкок, Шэньчжэнь, Амстердам, Санкт-Петербург. Большую часть этих городов занимает прибрежная зона, и водные пути используются как способ перемещения. Также остатки незастроенной суши, чаще всего представляющие собой узкие извилистые замощенные улочки или засыпанные небольшие каналы, более широкие набережные, а также многочисленное количество мостов используются пешеходами. Это накладывает свой отпечаток на формирование урбанизированного

каркаса и взаимодействия его застройки с ветровыми воздействиями, наиболее активными компонентами климата на прибрежных территориях [3]. В XIX-XX века открытие новых строительных материалов и технологий, а также ограниченная площадь пригодная для застройки, способствует тому, что Нью-Йорк, Сан-Франциско и др. начинают расти вверх, застраиваясь небоскребами. Также отличительной чертой таких городов является использование большепролетных мостов и тоннелей. Например, в Нью-Йорке, расположенном на отдельных островах и полуостровах, с развитием автомобильного и железнодорожного транспорта требовалось устойчивая и развитая транспортная инфраструктура, включающая в себя не только водные, но автомобильные и железнодорожные пути сообщения. Нью-Йорк имеет различные мосты по назначению: автомобильные, железнодорожные, метроходы, пешеходные, многофункциональные и т.д. Кроме того, Нью-Йорк располагает сетью подземных и подводных тоннелей. Это стало возможно благодаря учету состояния речного дна, оценка которого имеет взаимосвязь с градостроительными мероприятиями [4]. Рассмотрев исторический путь следует отметить, что количество и плотность поселений в прибрежных зонах многократно увеличились за последний век, а водные объекты и сопутствующие им гидротехнические сооружения участвуют в формировании планировочной структуры, архитектурного образа, а также меняют климат, как в сторону улучшения, так и ухудшения экологического состояния, санитарной гигиены и биоклиматической комфортности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Литвинов Д. В.*, Градоэкологические принципы развития прибрежных зон.— LAP Lambert Academic Publishing, 2012.— 284 с.
2. *Мечников Л.И.* Цивилизация и великие исторические реки/ Гончарова Е. М.— перераб. и доп.— М.: Айрис-Пресс, 2013.— 320 с.
3. *Дуничкин И.В., Помелов В.Ю.* Оценка климатической комфортности и условий мобильности города Шэньчжэнь в районе дельты реки Чжуцзян (Китай). Дизайн-ревью. 2014. № 3-4. С. 60-64.
4. *Остякова А.В., Дуничкин И.В.* Применение методики оценки состояния речного дна для целей градостроительного планирования. В сб.: СФСЖ. 2006. С. 111-113.



## ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ВЕТРОВОГО РЕЖИМА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗАСТРОЙКИ НА СКЛОНОВЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Формирование склонов тесно взаимосвязано с факторами водноветровой эрозии. Вопрос градостроительного освоения склоновых территорий является актуальным и изучаемым на сегодняшний день. Изначально многие города развивались за счёт освоения свободных территорий. Таким образом растущий город практически не сталкивался с проблемой сложного рельефа, заболоченности, оползней и т.д. Но на сегодняшний день резервы свободных территорий практически исчерпаны, что побудило градостроителей и архитекторов обратить внимание на неудобные территории города, считающиеся сложными для освоения по инженерно-техническим факторам. К таким неудобным территориям относятся склоновые. Склоновые территории в черте города нередкое явление для городов нашей страны, яркими примерами могут являться Дальний Восток и Восточная Сибирь. Зачастую такие территории относятся к пойменным, так как расселение вдоль рек исторически характерно для России [1].

Следует отметить, что С.С.Воскресенский разделил склоны по следующим параметрам:

Таблица 1

Крутизна склона:	Длина склона:
<ul style="list-style-type: none"><li>• - очень крутые <math>&gt; 35^\circ</math></li><li>• - крутые <math>15^\circ - 35^\circ</math></li><li>• - средний <math>8^\circ - 15^\circ</math></li><li>• - пологие <math>4^\circ - 8^\circ</math></li><li>• очень пологие <math>2^\circ - 4^\circ</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• длинные <math>&gt; 500\text{м}</math></li><li>• средний длины <math>500\text{м} - 50\text{м}</math></li><li>• - короткие <math>&lt; 50\text{м}</math></li></ul>

При использовании склоновых территорий для застройки приходится сталкиваться со следующими проблемами:

- затруднение строительства и реконструкции зданий и сооружений;
- запыление и задымление атмосферного воздуха на значительных расстояниях продуктами пыления;
- зоны локальных штилей у подножья склонов и скопления вредных веществ в атмосфере;

- зоны повышенных скоростей ветра у вершины склона с дискомфортными условиями для людей;
- рост уровня заболеваемости населения.

Причиной этих проблем является недостаток знаний об аэрации склонового рельефа и аэрации холмов при размещении застройки. Исследования Ф.Л. Серебровского и В.Д. Оленькова дают представления о скорости ветра вблизи поверхностей склоновых форм рельефа [2].

Параметры склонов по С.С.Воскресенскому являются исходными данными для аэродинамики рельефа и определения условий аэрации склоновых территории с застройкой. Так, например, форма, размер и направление ветра влияют на форму и зону действия динамического восходящего потока, возникающего перед наветренной стороной холма или склона при воздействии ветра на холм или гряды под углом 90 градусов когда воздушный поток преодолевает возникшее на его пути препятствие и начинает подниматься вверх, рис. 1.

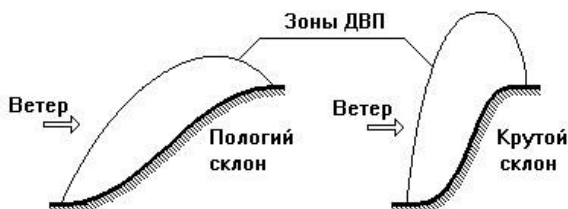


Рис.1 Зоны динамического восходящего потока (ДВП) при пологом и крутом склонах

Говоря о влиянии климата на аэродинамический режим в зоне потенциальной застройки необходимо отметить и важнейшую роль аэрации на формирование микроклимата и локального климата будущей городской застройки. Приступая к разработке будущей застройки необходимо понимать, что микроклимат застроенной городской территории имеет существенные различия по сравнению с не урбанизированной загородной местностью [3]. Помимо необходимости подробного изучения ветрового режима территории, правильной ориентации и выбора формы и высотности здания для исключения зон застоя и вихревых потоков проектировщикам и градостроителям необходимо учитывать ряд других важных факторов. Застройка на склонах значительно влияет на аэрационный режим и размещается на площадках с уклонами до 8%, в зависимости от их ширины по направлению уклона склона их делят на следующие планировочные приемы [4]:

- Отдельно-стоящие дома;

- Одиночные ряды домов;
- Парные ряды домов
- Террасированная застройка
- Ковровая (сплошная) застройка

Наиболее интересным методом оценки ветрового режима окончательного варианта застройки является эксперимент в аэродинамической трубе, который позволяет получить как количественную характеристику, так и общую картину аэрации будущей застройки, которая будет зависеть от таких факторов как формы модели в плане, параметров поперечного сечения модели, ориентации модели относительно набегающего потока [5]. В заключении следует отметить, что при проектировании застройки на склоновом рельефе с учетом ветрового режима лучше всего содействует аэрации террасированная застройка.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Владимиров В.В., Давиняц Г.Н., Расторгуев О.С., Шафран В.Л.* Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. Учебное пособие. М.2016 С. 9-29.

2. *Оленьков В. Д.* Исследование ветрового режима нарушенных территорий //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2014. – Т. 14. – №. 1.

3. *Ricci, A., Kalkman, I. M., Blocken, B., Repetto, M. P., Burlando, M., & Freda, A.* (2015). Local-scale forcing effects on wind flows in an urban environment //Proceedings of PHYSMOD 2015–International Workshop on Physical Modeling of Flow and Dispersion Phenomena, Zurich, Switzerland. – 2015. [Локальное воздействие на ветровые потоки в городской среде] PHYSMOD2015 (pp. 7-9).

4. *Суворов В. О.* Типология объемно-планировочных решений жилища для территорий со сложным рельефом //Архитектон: известия вузов. – 2014. – №. 47. – С. 80.

5. *Poddaeva O., Churin P., Dunichkin I.* Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia //MATEC Web of Conferences. – EDP Sciences, 2016. – Т. 86. – С. 02012.

## УЧЕТ СНЕГООТЛОЖЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ В ХОЛОДНОМ КЛИМАТИЧЕСКОМ ПОЯСЕ

Аэрационный режим застройки является одним из важнейших показателей уровня комфортности жилой территории. На качество окружающей среды открытых площадок оказывает большое влияние архитектурно-планировочная организация застройки: здания, сооружения, элементы благоустройства и зеленые насаждения способны изменить скорость и направление воздушных потоков и характер снеготолжений зимой [1]. Исходя из этого при выполнении работ по разработке проектной документации необходимо проводить анализ ветрового режима на территории в соответствии со СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (Приложение Б). Проектирование микрорайонов в сложных погодных условиях, таких которые преобладают в холодных климатических поясах, одна из важных задач требующая комплексного решения. К холодным климатическим поясам относятся Полярный тип климата (арктический и антарктический пояса) и субполярный климат. Средняя температура лета около  $0^{\circ}\text{C}$ , а зимой опускается до  $40^{\circ}\text{C}$ . В летний период бывают осадки в виде мелкого дождя. Субполярный климат разительно отличается от полярного тем, что летом температура летом здесь поднимается от  $+5^{\circ}\text{C}$  до  $+10^{\circ}\text{C}$  и выпадает около 300 мм осадков (в северо-восточной части Якутии выпадет порядка 100 мм). Не смотря на небольшое количество осадков и температуру, которая выше чем в арктическом и антарктическом поясах влага не успевает полностью испаряться, что приводит к заболачиванию территории. Зимой температура может опускаться до  $-50^{\circ}\text{C}$  из-за влияния арктических и антарктических воздушных масс, поэтому зимы здесь длинные и холодные с большим количеством снега и значительными снегопереносами в застройке. Снегоперенос—это перемещение снега ветром при скорости более 2 м/с. В строительстве, проектировании городской территории, рассматривать явления снегоперенос и снеговых отложений можно в двух случаях: – распределение снежных масс по кровле здания; – распределение снежных масс по территории застройки. В первом случае, распределения нежных масс по кровле, рассчитывается нагрузка на конструктивные элементы здания, расчет производится по СП «Нагрузки и воздействия». В случая если здание имеет перекрытия, габариты которых превышают 100 м или кровля является не типовой, необходимо учитывать помимо равномерно

распределенной нагрузки, случай неравномерно распределенной нагрузки (снегоперенос под воздействием ветра). В случае распределения снежных масс по территории застройки нужно учитывать, что на территории застройки ветер дует не равномерно, при столкновении воздушного потока с препятствием происходит снижение скорости ветра и приводит к отрыву струи от препятствия и образованию вихрей, рис. 1.

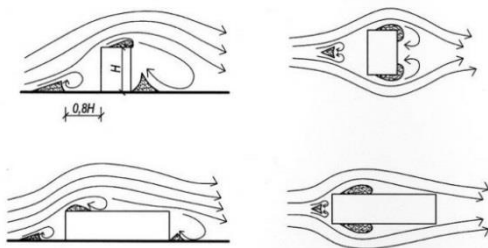


Рис. 1. Схемы снегоотложений и снегопереносов на зданиях застройки различных пропорций.

Автором ведется исследование о влиянии отложений снега на пешеходную комфортность. Явление снегопереноса – параметр, эффективно управляемый посредством архитектурно-планировочных мероприятий и благоустройства. Своевременная оценка комфортности на этапе концепции или проектирования позволяет оптимизировать генеральный план и предусмотреть необходимые мероприятия по повышению комфортности, чтобы обеспечить эффективное использование открытых пространств. Общий подход к оценке пешеходной комфортности раскрывает биоклиматическая комфортность, которая опирается на значение граничного показателя среднечасовой скорости ветра, с которым сравниваются полученные путем моделирования данные. При анализе снегоотложений в пешеходной зоне, результаты экспериментальных исследований анализируются на расположению относительно пешеходных путей и зоны повышенных скоростей ветра, обеспечивающих поднятие снега с деятельной поверхности, что приводит к метеле и дискомфорту прохожих. Результаты экспериментальных исследований позволяют определить мероприятия по размещению малых архитектурных форм и различных снегозащитных сооружений. Экспериментальные исследования проведенные в Учебно-научно-производственной лаборатории по аэродинамическим и аэроакустическим испытаниям строительных конструкций (УНПЛ ААИСК) НИУ МГСУ показывает, как происходят явления снегопереноса на территории микрорайона, рис. 2, [2].

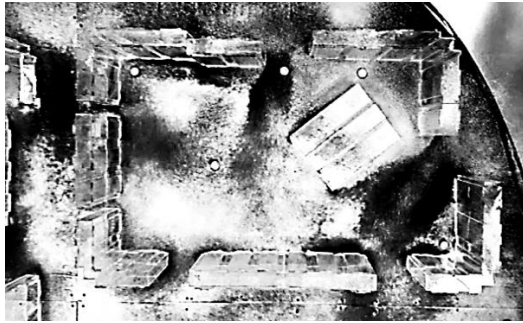


Рис. 2. Фотофиксация макета жилой застройки в аэродинамической трубе после теста по снегопереносу

Проводя экспериментальные исследования можно смоделировать влияние МАФ на изменение характера снеготложений [3]. Поскольку существующие стандарты учета снегопереноса рассматривают только ограниченные варианты поверхности кровли и не предусмотрено вариантов расчета снегопереноса в пешеходной зоне, необходимо на этапе проектирования жилой застройки проводить экспериментальные исследования для учета снеготложений в городской застройке в холодном климатическом поясе.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дуничкин И. В., Жуков Д.А., Золотарев А. А. Влияние аэродинамических параметров высотной застройки на микроклимат и аэрацию городской среды //Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – №. 9. – С. 39-41.
2. Дуничкин И.В., О.И. Поддаева Расчетно-экспериментальные исследования ветровых воздействий для жилых комплексов в Москве // Промышленное и гражданское строительство, 2016. №4. С.43-45
3. Poddaeva O., Churin P., Dunichkin I. Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. В сборнике : MATEC Web of Conferences 5. Сер . "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 02012.

## ОСОБЕННОСТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ РФ

Мурманская область является одним из стратегических регионов страны в составе Северо-Западного федерального округа.

В составе Мурманской опорной зоны на территории Северного Морского пути (СМП) порт Мурманск является крупнейшим незамерзающим портом России за Полярным кругом. Он является базовым пунктом по обеспечению перевозок в районы Крайнего Севера, Арктики и дальнего зарубежья. За счёт возможности эксплуатации атомных ледоколов, по территории СМП обеспечивается круглогодичная навигация [1].



Рис. 1. Микрорайон Абрам-Мыс

За счёт сложившихся основных тенденций освоения пребрежных территорий на примере города Мурманска,

доступно рассмотрение перспектив его развития не только как опорно-транзитного пункта, но и как территории с особыми социальными и экологическими ресурсами, а так же сложной технологичной организацией, отраженной в городской структуре [2]. Качество функциональной организации территорий набережных и портов современного города отвечает основным современным требованиям не в полном объёме и требует доработки, как в экологической безопасности, так и в комфортности и эстетической привлекательности в условиях контакта урбанизированной среды, технологий транспорта и логистики с природным ландшафтом [3].

За столетия развития, город вытянулся вдоль скалистого восточного побережья Кольского залива Мурманской области более чем на 20 километров, и почти на всем его протяжении береговая линия представляет из себя территории портового хозяйства.

На современном этапе в градостроительном развитии побережья АЗРФ необходим поиск баланса между освоением ресурсов Арктики и сохранением уникальных особенностей этой единственной в мире экосистемы в интересах людей, проживающих здесь [4].

Для обеспечения устойчивого развития прибрежных регионов Арктики целесообразно решение следующих градостроительных и инженерных задач [5]:

– создание благоприятных условий жизни и трудовой деятельности как коренного, так и приезжего населения, отвечающих специфическим условиям проживания человека в экстремальных условиях Севера за счёт комплексного подхода к градостроительному планированию поселений;



Рис. 5. Мурманский морской торговый порт

– обеспечение местами рекреационного назначения, посредством применения градостроительных решений при формировании жилой и общественно – деловой застройки.

Не стоит забывать и о том, что начинать масштабное строительство дорог и жилого фонда там, где, возможно, уже через несколько лет не будет градообразующего производственного или транспортного предприятия, нецелесообразно, при условии, что наличие таких предприятий издревле являлось основной причиной образования и дальнейшего развития поселений.

Для Мурманской области таким предприятием может стать в будущем строительство новой судовой верфи на территории Кольского залива. Кольская судовой верфь будет заниматься строительством модулей для «Арктик СПГ-2», проекта по производству СПГ на Гыданском полуострове. Данное предприятие обеспечит рабочими местами 6,5 тыс. человек, что потребует дополнительного градостроительного развития территории для жилой застройки, на которой в дальнейшем будут проживать сотрудники судовой верфи. В будущем верфь будет обслуживать и может участвовать в постройке сооружений для континентального шельфа, а в последующем принимать участие в реконструкции и переоборудовании морских платформ [6]. Перспективы строительства ставят вопрос о новых видах застройки с теплыми переходами и защищенными отапливаемыми атриумами [7].

В долгосрочных планах развития Мурманской области так же состоит ряд крупных инвестиционных проектов, и все они связаны с развитием прибрежных территорий: Федеральный проект комплексного развития Мурманского транспортного узла; Проекты российских нефтегазовых компаний «Роснефть», «НОВАТЭК», «Газпром» по



освоению арктического шельфа; Развитие аквакультуры в акватории Северного Ледовитого океана (СЛО) и др.;

Мурманск с годами становится одной из главных научных баз по исследованию арктических природных ресурсов для обеспечения глобальных энергетических потребностей человека, защите экологии Арктики в долгосрочной перспективе, а так же изучению на его примере уникальных природных климатических явлений, ветровых нагрузок как на территории, так и в акватории СЛО [8].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Калашиников П.К., Дуничкин И.В., Богачев К.В.* Обеспечение комплексной безопасности и градостроительное развитие при освоении ресурсов арктического шельфа Российской Федерации // Вестник МГСУ. – 2018. – № 2. – С. 141-147.

2. *Минин В.А.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии Кольского полуострова: перспективы освоения. / В.А.Минин // Журнал "СЕВЕР промышленный"- 2006. - №5.

3. *Dunichkin I.* Transport Interchange Hubs Under the Conditions of the Far North //Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport. – Springer, Cham, 2017. – С . 446-452.

4. *Сидоров А.К.* Экология человека в арктических условиях// Вестник АлтГТУ им. И.И.Ползунова – 2009 - №1 – 2 – с. 84 – 89.

5. *Путинцев Э.П.* Комплексная концепция северного градостроительства: 1 климатический район страны. // Автореферат доктора архитектуры: 18.00.04 / Э.П. Путинцев.- Москва, 2005. - 245 с.

6. *Dunichkin I.V., Kalashnikov P.K.* Accounting for climate and typology of reuse of offshore structures with a change of function. Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 713-715. С. 205-208.

7. *Дуничкин И.В., Аль-Амни С.М.* Применение атриумов для общественно-жилой застройки в условиях сурового климата. Научное обозрение. 2017. № 3. С. 27-30.

8. *Poddaeva O., Churin P., Dunichkin I.* Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. В сборнике : MATEC Web of Conferences 5. Сер . "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 02012.

## РУССКИЕ УСАДЬБЫ. ВТОРАЯ ЖИЗНЬ

Приумножение культурного наследия как фактора развития, является одним из принципов устойчивого развития Московской области [1], а одной из значимых задач для государства, является «Развитие туристско-рекреационного комплекса Российской Федерации» [2]. Все это говорит о высоком потенциале культурного наследия. Объектом моего исследования являются усадьбы, как четко локализуемые на исторически сложившихся территориях группы изолированных или объединенных памятников, строений и сооружений различного назначения, расположенные в Московской области [3].

О практической значимости исследования говорит количество объектов. По данным главного управления культурным наследием Московской области на 27.09.17 [4], в настоящее время существует:

- 570 объектов культурного наследия федерального значения, из них 95 усадеб;
- 1535 объектов регионального значения, из них 212 усадеб;
- 9 объектов местного значения, усадеб не имеется.

Следовательно, численность усадеб составляет 15% от общего числа объектов культурного наследия по Московской области.

Усадьбы – это самобытные объекты, определяющие уклад жизни российского населения на протяжении трех веков. Представляют собой комплекс жилых, хозяйственных, парковых и других построек, составляющих одно хозяйственное и архитектурное целое [5]. При этом существуют усадьбы, которые пришли в ветхое состояние в связи с отсутствием финансирования. Такая ситуация произошла с усадьбой Чернышёвых в с. Ярополец. Эта усадьба федерального значения XVIII - XIX вв. находится на балансе Московского авиационного института, своими средствами он не справляется, поэтому находится в поисках источников финансирования. Чтобы сохранить усадьбы, необходимо направить работу не только на их сохранение, но и на развитие. Полноценное развитие объекта – это комплексная работа факторов. Каждая усадьба уникальна, поэтому по моему мнению необходимо расширить список стандартных факторов и представить в таком виде:

- расположение в транспортной системе Московской области;
- территориальное расположение в историко-культурном каркасе Московской области;
- численность поселения, в котором расположен объект и его социальная структура;

- связность объектов;
- историческая значимость, уникальность;
- наличие средств финансирования;
- физический износ объекта;
- современное направление использования.

Эти факторы необходимы для анализа перспектив развития усадеб. Следует также отметить важное значение правовой документации, регулирующей режим использования территории [6].

В качестве примера рассмотрим усадьбу Чернышёвых, расположенную в 17 км от с. Ярополец, недалеко от трассы М-9, проходящей через Волоколамск, имеющий ж/д сообщение с г. Москвой. Усадьба входит в историко-культурный каркас Московской области. В Волоколамском муниципальном районе насчитывается 82 объекта историко-культурного наследия: федерального значения – 21; регионального значения – 61; местного значения – 0. Всего: От крупности поселения зависит наличие трудовых кадров, а социальный состав населения позволяет оценить возможность направлений экономического развития. По данным на 1 января 2016 года в с. Ярополец проживает 1277 человек, что определяет данное село к группе крупных сельских населенных пунктов[7]. Связность объектов в данном случае очень удачная – на расстоянии 740м от усадьбы Чернышёвых располагается усадьба Гончаровых. Дворец усадьбы Чернышевых в Яропольце является единственным в своем роде памятником переходного периода от архитектуры 60-80 годов XVIII века со своеобразными чертами барокко к архитектуре раннего русского классицизм. В те времена усадьбу называли «Русским Версалем» [8]. Режим использования усадеб регламентируется Законами Московской области. Судя по современному состоянию усадьбы, этот вид использования не позволяет привлечь инвестиции, достаточные для её развития. Принимая во внимание, что интерьер усадьбы не сохранился, то целесообразно допустить другие виды функционального использования, например, размещение музея, гостиницы, санатория, пансионата, ресторана, дома отдыха и др. Положительным примером служит недалеко расположенная усадьба Гончаровых, в которой расположен дом отдыха Московского авиационного института. Обоснование направления перспективного развития (второй жизни) усадеб должно выполняться на основе вариантного проектирования, при этом оценку вариантов следует проводить не только по технико-экономическим показателям, а на основе системного анализа, позволяющего рассмотреть совокупность всех взаимодействующих между собой систем: экосистемы, антропогенной системы, социально-экономических систем [9].

Выводы: Русские усадьбы служат значительным градостроительным потенциалом, направленным на устойчивое развитие городских и сельских поселений. Утрата некоторых из них в настоящее время вполне вероятна, а вот вторая жизнь усадеб позволит не только сохранить эти объекты историко-культурного, природно-ландшафтного и градостроительного наследия, но и будет способствовать созданию новых трудовых мест, развитию предприятий, обеспечивающих индустрию туризма. Для реализации этого подхода следует разработать методику градостроительного проектирования этих объектов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства МО от 30.12.2003 N 743/48 «Об утверждении Основных направлений устойчивого градостроительного развития Московской области»;
2. О федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)»;
3. Федеральный закон "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации" от 25.06.2002 N 73-ФЗ;
4. Главное управление культурным наследием Московской области. *URL:* [http://gukn.mosreg.ru/dokumenty/gosudarstvennaya\\_ohrana\\_obektov\\_kulturnogo\\_na/gosudarstvennyy\\_uchet\\_obektov\\_kulturnogo\\_nasl](http://gukn.mosreg.ru/dokumenty/gosudarstvennaya_ohrana_obektov_kulturnogo_na/gosudarstvennyy_uchet_obektov_kulturnogo_nasl)
5. Словари и энциклопедии. Большой энциклопедический словарь. *URL:* <https://gufo.me/dict/bes/УСАДЬБА> Дата обращения: 26.02.18
6. Щербина Е. В., Слепнев М.А. Система градостроительных регламентов для обеспечения устойчивого развития территорий // Научное обозрение № 6 – 2016. С. 240-244;
7. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений;
8. «АК-Проект». *URL:* <http://akproekt.ru/nashi-raboti/90-zhilye-i-obshchestvennye-zdaniya/usadby/153-usadba-chernysheva> Дата обращения: 27.02.2018.
9. Горбенкова Е.В., Щербина Е.В. Методологические подходы моделирования развития сельских поселений // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 10 (109). С. 1107–1114.

## АНАЛИЗ АЭРАЦИОННОГО РЕЖИМА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аэрационный режим застройки является одним из важнейших показателей уровня комфортности жилой территории. На качество окружающей среды открытых площадок оказывает большое влияние архитектурно-планировочная организация застройки: здания, сооружения, элементы благоустройства и зеленые насаждения способны изменить скорость и направление воздушных потоков. Исходя из этого при выполнении работ по разработке проектной документации необходимо проводить анализ ветрового режима на территории [1]. В настоящее время известны два метода исследования аэрационного режима: метод физического моделирования (экспериментальные исследования в аэродинамической трубе) и метод численного моделирования (расчетные исследования в программных комплексах) [1]. Наибольшая достоверность результатов достигается путем сочетания этих двух методов. Методика проведения расчетно-экспериментальных исследований ветрового воздействия на территории жилой застройки, разработанная в Учебно-научно-производственной лаборатории по аэродинамическим и аэроакустическим испытаниям строительных конструкций НИУ МГСУ, на сегодняшний день является наиболее проработанным алгоритмом. Комплексный подход к оценке воздействия природных факторов позволяет получить подробный анализ аэрационного режима территории, основываясь на котором проектировщики могут подготовить решения с более высоким уровнем комфортности [2]. Процесс проведения расчетно-экспериментальных исследований разделен на этапы и должен быть выполнен в следующем порядке:

- Анализ климатических характеристик территории (включающий в себя анализ топографических и метеорологических данных);
- Проектирование 3D-модели объекта для проведения серии расчетных исследований, а также выполнение подготовительных работ к проведению экспериментальных исследований (изготовление макета исследуемого объекта в уменьшенном масштабе);
- Проведение экспериментальных исследований в специализированной аэродинамической трубе с последующей обработкой результатов;

- Проведение серии численных испытаний расчетной модели в специализированном программном комплексе ANSYS CFX;
- Верификация полученных в результате физических и численных испытаний результатов;
- Анализ полученных данных об аэрационном режиме территории жилой застройки, разработка выводов и рекомендаций по повышению уровня комфортности пешеходных и рекреационных зон.

Подробное описание методики приведено в статье [3].

В работе представлен алгоритм выполнения анализа полученных данных об аэрационном режиме в ходе выполнения расчетных и экспериментальных исследований, разработанный сотрудниками УНПЛ ААИСК НИУ МГСУ, на примере строящегося жилого комплекса в городе Москве.

В результате проведения экспериментальных исследований получены осредненные поля скоростей для 8 основных направлений ветра с шагом  $45^\circ$ , в соответствии с розой ветров, необходимые для оценки аэрационного режима территории исследуемой застройки (рис. 1).

Для исследуемого объекта определяются существенные зоны повышенной скорости ( $Q > 1$ , где  $Q$  – относительная скорость ветра, которая характеризует долю скорости ветра на высоте  $z = 1.5$  м от деятельной поверхности в застройке от величины скорости ветра набегающего фонового потока, равной более 4 м/с) и застойные зоны, при относительной скорости ветра менее 0,7 м/с. Полученные экспериментальные данные по распределению скоростей использовались для верификации результатов численного моделирования, которая показала высокую сходимость (совпадений в распределении относительной скорости ветра в застройке более 91 %). Для исследуемого объекта были определены существенные зоны повышенной относительной скорости ветра и зон застойного воздуха, рис. 2.

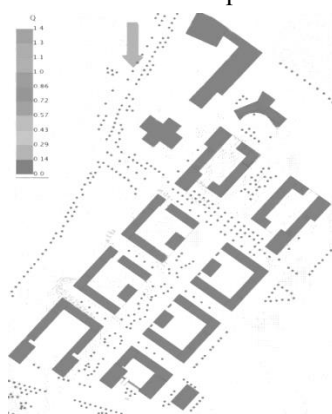


Рис. 1 Поле скорости при северном направлении ветра (экспериментальные данные)

На основании полученных данных разработаны выводы о наличии дискомфортных и застойных зон с последующей проработкой рекомендаций по компенсационным

мероприятиям. Для устранения застойных зон на их территории и вблизи них необходимо разместить навесы и штамбовые деревья при проектировании системы благоустройства и озеленения для активизации конвективного проветривания в летнее время [4].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что проведение анализа аэрационного режима при разработке проектной документации застраиваемой жилой территории необходимо для совершенствования проекта решения рекреационных зон и повышения уровня комфортности жилой среды.

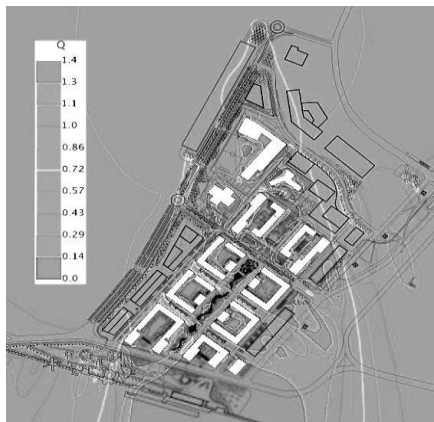


Рис.2 Относительная скорость ветра при северном направлении ветра (данные численного моделирования)

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Макимова О.И., Саенко Н.А.* Оценка влияния жилой застройки на аэрационный режим центрального района г. Братска // *Современные наукоемкие технологии.* – 2005. – № 5. – С. 41-43
2. *Дуничкин И. В., Жуков Д. А., Золотарев А. А.* Влияние аэродинамических параметров высотной застройки на микроклимат и аэрацию городской среды // *Промышленное и гражданское строительство.* – 2013. – № 9. – С. 39-41.
3. *Дуничкин И.В., О.И. Поддаева* Расчетно-экспериментальные исследования ветровых воздействий для жилых комплексов в Москве // *Промышленное и гражданское строительство,* 2016. №4. С.43-45
4. *Poddaeva O., Churin P., Dunichkin I.* Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. В сборнике : *MATEC Web of Conferences* 5. Сер . "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 02012.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ И МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ НА ЗАЩИТУ ОТ ПЕРЕГРЕВА И ЭРАЦИЮ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Дискомфортные условия в связи с перегревом среды могут привести к общему ослаблению организма человека, снизить умственную и физическую работоспособность, вызвать перегрев организма человека и тепловое истощение [1]. Особую важность имеют исследования, в задачу которых входят оценка дискомфорта погодных условий в Краснодарском крае, где широкое развитие приобретает рекреационная отрасль и наблюдаются периодически ситуации с перегревом в застройке.

Для создания внешней благоприятной и комфортной среды применяют разнообразные комбинации приемов защиты от перегрева и локальных штилевых явлений [2]. При этом, к климатозащитным приемам относят:

- инженерное оборудование для контроля температуры среды;
- наружные ограждающие конструкции;
- приемы планировки территории, такие как организация проветривания или защита пространства от ветра, озеленение территории, оборудование малыми архитектурными формами, ориентация по сторонам света и т.д.

Именно последний прием является объектом изучения этой работы, и содержит в себе два значимых инструмента компенсации климатического дискомфорта, это – озеленение и малые архитектурные формы. Это связано тем, что значительное снижение температуры воздуха заметно в зеленых массивах с высокой сомкнутостью полога. Следует отметить, что вьющиеся растения пропускают около 15% солнечной радиации, что приводит к снижению температуры наружных ограждающих конструкций на 8-10 (<sup>0</sup>С) [3]. Особенно в районе с жарким и теплым климатом, вертикальное озеленение положительно отражается на показателях энергосбережения и энергопотребления, позволяет повысить теплоизоляцию, снизить теплопотери и скорость ветра, обеспечить солнцезащиту, как например в Сочи где уже было давно применено фасадное и кровельная система озеленения, которые себя хорошо зарекомендовали в создании комфортных условий среды. Не мало важным учесть способность растений улучшать качество воздуха за счет процесса фотосинтеза, где из углекислого газа,



солнечной радиации и воды образуется кислород. При штиле, также за счет эффекта температурной конвекции, зеленые массивы деревьев в дворовой зоне позволяют обеспечивать дополнительное проветривание в жаркое время года, создавая потоки ветра скоростью более  $0,75 \text{ м/с}$  [4]. Температурная конвекция образуется в жилой застройке при инсоляции фасадов и поверхности дворов. Для обеспечения проветривания продлевают теньную зону за счет зеленых насаждений между двух близстоящих домов, где поток воздуха будет находиться в сжатом, влажном и прохладном состоянии [5]. При нагревании, воздух вдоль инсолируемой части фасада будет сухим, легким и жарким. Тем самым, будет происходить циркуляция воздушных масс на территории, обеспечивая благоприятные условия на территории, рис. 1.

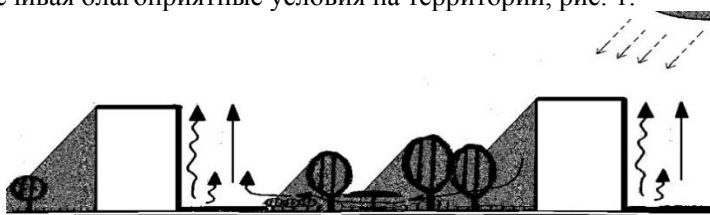


Рис. 1. Схема движения воздушных масс при температурной конвекции в жилой застройке.

Температура воздуха на открытой системе застройки с равномерными посадками значительно ниже, чем в застройке с замкнутой композицией без озеленения. Малые архитектурные формы в виде навесов, пергол, шпалер дают тень и основу для вьющихся растений, а водоемы, фонтаны, влияют на тепло-ветровой режим территории [4]. Испарение воды влечет за собой снижение температуры воздуха. Особенно, если этот процесс происходит на охлажденной водой поверхности из гранита или мрамора, то температура может снизиться на  $2-3(^{\circ}\text{C})$ . В планировочном отношении необходимо выделить периметральную застройку, с хорошей ветрозащитой и перегревом двора в случае отсутствия озеленения. Эти территории требуют экспериментального изучения и формирования пространства аэрационных проходов и улиц ведущих во двор [6]. Узкие коридорные улицы (аэрационные улицы) формируют потоки воздушных масс для проветривания с целью, снижения температуры воздуха в застройке, затенения и защиты зданий от перегрева при помощи тени [7]. Совместное проектирование разрывов в периметральной застройке (аэрационных улиц) с системой озеленения и расположением малых архитектурных форм позволяет создать в проблемной по перегреву застройке комфортные условия [8]. При этом требуется значительное превышение высоты зданий по отношению к ширине аэрационной

улицы в пропорции от 9 до 12, что бы она обеспечивала аэрацию и давала тень . Современная жилая застройка и городская территория в жарком и теплом климате создает свой собственный тепло-ветровой режим. Проведенная оценка определяет возможные направления развития, разработки и применения методов эффективного регулирования микроклиматических условий территории зданий и застройки путем целенаправленного использования солнечной энергии, приемов благоустройства и озеленения. При этом перспективным является вопросы оптимизации микроклиматической среды в городской территории и в зданиях путем организации естественной аэрации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лицкевич В.К., Макриненко Л.И., Мигалина И.В. и др.* Архитектурная физика. Учебное пособие. М. 2016. – 448с.
2. *Гиясов, А.* Регулирование микроклимата застройки городов в условиях жаркого штилевого климата: дисс. ... д-ра тех. наук: 18.00.04 / Гиясов Адхам. — М., 2004. - 337 с.
3. *Мягков М.С.,* Город, архитектура, человек и климат. - М, 2004.
4. *Шукуров И.С.* Тепло-ветровой режим жилой застройки в условиях жарко-штилевого и сухого климата / И.С. Шукуров // Жилищное строительство. 2005. - № 2. — С. 20-21.
5. *Гамзаев, Ш.Р.* Регулирование микроклимата жилой застройки в условиях сложного рельефа и жаркого климата (на примере Дагестана). дис. ... канд. тех. наук: 18.00.04 . М., 2005. - 67с.
6. *Poddaeva, O., Churin, P., & Dunichkin, I.* (2016). Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. In MATEC Web of Conferences (Vol. 86, p. 02012). EDP Sciences.
7. *Naboni, E.* (2014, December). Integration of outdoor thermal and visual comfort in parametric design. In 30th International PLEA Conference (pp. 1-10).
8. *Grosso, M., Chiesa, G., & Nigra, M.* (2015). Architectural and Environmental Compositional Aspect for Technological Innovation in the Built Environment. Pubblicazione. Capri, 10. pp.1572-1581.

*Студентка магистратуры 2 года обучения 41 группы ИСА*

***Егизарян М.В.***

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. И.В. Дуничкин*

## ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЭ

Реконструкция города-это процесс перепланировки и обновления застройки для создания комфортной среды проживания населения и обеспечения функционального зонирования для эффективной связи всех ее элементов. [1] На сегодняшний день наиболее существенным объектом реконструкции являются районы и кварталы с пятиэтажной жилой застройкой 50х-60х годов и девятиэтажной жилой застройки 60-х-70-х годов. Иными словами, реконструкция-это модернизация города, стремление к использованию новых технологий, к рациональному использованию территорий и ресурсов.



Рис. 1. Первое Энергоэффективное здание Манчестер

В современном мире прослеживается прогресс в использовании систем энергоснабжения для зданий, особенно основе альтернативных источников энергии. С 1790-х годов нчелись первые попытки проектирования здания с возобновляемыми источниками энергии(ВИЭ). Таким был проект федерального здания в 6 этажей в городе Манчестере. От архитекторов Эндрю и Николаса Исаак ( [2]. (рис. 1)

К настоящему времени альтернативную энергетику используют не в полной мере, в том числе и в строительстве. Наибольшей популярностью в жилом строительстве пользуются ветровая и солнечная энергия. Солнечная наиболее доступна и выгодна.

Использование фотоэлектрической энергии возможно как в солнечных районах, так и в местах со средним солнечным временем. [3]

Энергия ветра занимает устойчивую позицию среди альтернативных источников энергии. Ветряки используют как в частном строительстве, так и в многоэтажных зданиях.

Солнечные технологии могут быть двух видов. Фотоэлектрические батареи и солнечные коллекторы, которые способны накапливать энергию в специальных приспособлениях [4].



Рис. 2 - Фотоэлектрические батареи и солнечные коллекторы, которые способны аккумулировать энергию солнца в специальных приспособлениях

При реконструкции здания фотоэлектрические панели применимы на остеклении оконных проемов, балконов, лоджий, а также фасадов, находящихся с южной, не затененной стороны. Встроенные солнечные коллекторы применяют к отопительным системам здания [5].

Наиболее распространенными на сегодняшний день ветроэнергетическими установками (ВЭУ) являются установки двух типов: крыльчатые (с горизонтальной осью вращения) и карусельные (с вертикальной осью вращения). Можно выделить несколько вариантов размещения ветрогенераторов на теле дома. Первый вариант - это размещение ветрогенератора с горизонтальной осью вращения в верхней части дома (на крыше). Такой вариант наиболее удачно подходит для реконструкции многоквартирных жилых домов. Второй вариант - внедрение ветряка непосредственно в тело здания. Он может располагаться как на крыше, так и между этажами. Больше подходит для нового строительства. Третий вариант - расположение ветроагрегатов сбоку объема дома. Четвертый вариант - расположение ветряков между корпусами зданий. Все эти варианты модернизации

связаны с градостроительными показателями застройки и требуют детального изучения. Энергогенерация на основе использования ВИЭ является следующим шагом на пути повышения эффективности застройки [6]. Тем самым открывая новые, наиболее расширенные, возможности для планирования территории, осуществления реконструкции исторической застройки, а также благоустройства и зонирования территории.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев Ю.В., Топилин А.Н., Сомов Г.Ю., Ройтман В.М., Никитина Н.С., Дуничкин И.В., Трофимова Т.Е., Страшнова Ю.Г., Васильев О.В., Тюменева О.В., Егоров А.Ю.* Градостроительные основы развития и реконструкции жилой застройки. Изд. АСВ. Москва, 2009. 640 с.

2. Возобновляемые источники энергии // Мэйкстрой. 2017. URL: <http://www.make-stroy.ru/ecodom/alternativ-energiya/vie/> (дата обращения: 22.12.2017)

3. Ветровая энергия // Мастерская своего дела. 2017. URL: <http://msd.com.ua/misc/alternativnye-istochniki-energii-3/> (дата обращения: 21.12.2017)

4. О возобновляемых источниках энергии и перспективах их использования в России. Интервью с академиком Безруких П.П. // Портал-Энерго.ru – энергоэффективность и энергосбережение. М., 2012. URL: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/505> (дата обращения: 27.12.2017)

5. *Dunichkin I.* Aspects of designing construction of balcony parapets with photoelectric cells. В сборнике: MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 02014.

6. История развития солнечной энергетики в именах и числах // Солнечная энергетика из уст экспертов. 2017. URL: <http://sunexperts.ru/istoriya-razvitiya-solnechnoj-energetiki/> (дата обращения: 21.12.2017)

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ШИРОКОКОРПУСНОЙ И АТРИУМНОЙ ЗАСТРОЙКИ ДЛЯ СУРОВОГО КЛИМАТА

Большая часть территории нашей страны находится в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ). Климат этой части России отличается пониженными температурами, большим количеством осадков и сильными ветрами в течение всего года. Кроме того, близость Северного Ледовитого океана способствует повышенной влажности и появлению муссонных ветров.

Исходя из вышесказанного нельзя не учитывать климатические факторы при проектировании поселений АЗРФ. Для комфортной жизни населения в северных широтах целесообразно оценить биоклиматическую комфортность и, возможно, применить атриумную и ширококорпусную застройку в силу экономии энергоресурсов и возможность создания микроклимата двора, атриумном пространстве здания [1].

Первый фактор, котоит стоит рассмотреть – это инсоляционный режим. Расчет инсоляции ведется по методике СанПиН 2605-82[2] На территории предназначенной для досугового отдыха детей и взрослых, а также занятий спортом для жилых районов, расположенных севернее 58 с.ш. инсоляционный период, а другими словами, освещение прямыми солнечными лучами, должен быть не меньше 3 часов в день летом. По СанПиН летним периодом считается промежуток времени между 22 апреля и 22 августа.

Рассмотрим, например, территорию города Архангельск, который располагается в Арктической зоне и является одним из крупнейших городов Российского Севера. Предположим строительство в черте города атриумного жилого здания с крытым двором. Чтобы задаться размерами двора необходимо учесть солнечную активность региона и

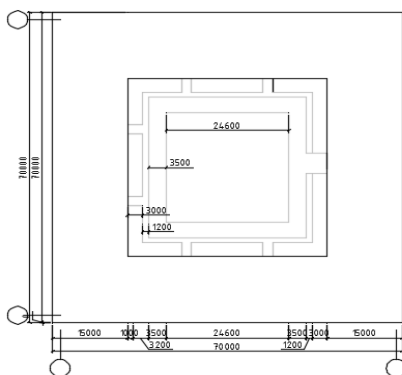


Рис 1. Схема двора

возможность попадания в него прямых солнечных лучей. Для начала зададимся размерами сооружения.

Крытый двор располагается внутри атриумного здания. Высота сооружения в наивысшей точке достигает 20м. Площадь внутренней дворовой территории - 1600м<sup>2</sup> (40х40м). По радиусу территории расположены проезды шириной 3,5м, а также тротуар шириной 1,2м и полоса озеленения шириной 3м вместе с отмосткой сооружения. Схема двора изображена на рисунке 1.

Город Архангельск имеет координаты: Широта: 64°32'24" с.ш. Долгота: 40°32'35" в.д. Высота над уровнем моря: 8 м

Примем за искомую точку центр дворовой территории, на котором находится детская игровая площадка. Игровой городок имеет размеры 10м x 10м. А выбранная центральная точка А находится в 20м от наружной стены здания. Тень от здания, падающая на территорию двора будет иметь длину (табл. 1):

Таблица 1.

Длина тени здания, отбрасываемая на территорию двора

№ п/п	Время суток	Длина тени, м
1	2	3
1	10:00	22,60
2	11:00	19,72
3	12:00	18,40
4	13:00	18,56
5	14:00	20,22
6	15:00	23,47
7	16:00	28,61
8	17:00	36,42

Это говорит о том, что на центральную точку детской площадки будут падать прямые солнечные лучи в течение трех часов на протяжении дня с 11:00 до 14:00, что соответствует нормам СанПиН. Исходя из этого, можно сделать вывод, как о размерах дворовой территории, так и о расстоянии между зданиями для обеспечения нормальной инсоляции площадок для общего пользования.

Регулирование скорости ветра в жилых микрорайонах и кварталах необходимо в связи с возможностью изменения температурно-влажностного режима жилых дворов для исключения скопления газов и пыли в местах пониженных скоростей ветра а также для обоснования плотности населения микрорайонов и эффективного использования городской территории. Исходя из этого, при планировании и проектировании территории застройки микрорайонов и строительства новых кварталов помимо учета инсоляционного режима, важно

обращать внимание на характер ветровых потоков, в том числе скорость, направление и распределение ветра в границах застроенной территории. Решение подобных проблем ведет к улучшению пешеходной биоклиматической комфортности и исключению возможности вредного влияния отрицательных антропогенных климатических факторов на жизнь и здоровье жителей. Под этими факторами можно понимать такие, как скопление в воздухе вредных веществ, большой концентрации газов, а также химически-активной пыли.

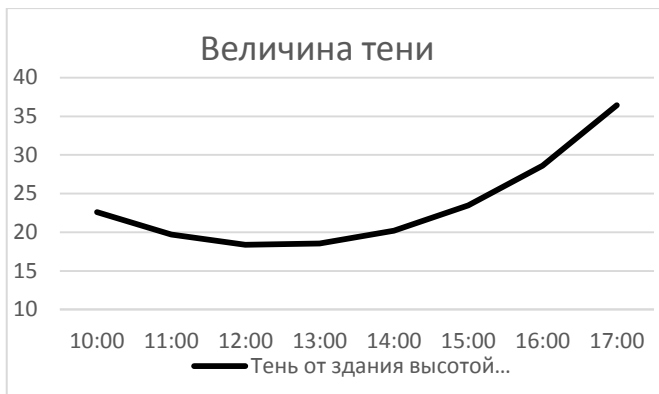


Рис 2. График зависимости величины тени здания от времени суток

На данный момент наиболее точными средствами определения комфортности зон является математическое моделирование и экспериментальное исследование застройки в аэродинамической трубе архитектурно-строительного назначения [3].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *И.В. Дуничкин, О.И. Поддаева, П.С. Чурин* Оценка биоклиматической комфортности городской застройки. [Электронный ресурс]: учебное пособие. 2016. 13с.
2. *Poddaeva, O., Churin, P., & Dunichkin, I.* Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. In MATEC Web of Conferences (Vol. 86, p. 02012). EDP Sciences. 2016. 149с.



## СИСТЕМА ИНДЕКСАЦИИ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В РОССИИ

На сегодняшний день актуальной является проблема оценки эффективности выполнения программ, направленных на устойчивое развитие населенных пунктов и улучшение качества жизни горожан. В связи с этим в конце прошлого года Министерство строительства РФ и Агентство ипотечного жилищного кредитования (АИЖК) вместе с КБ «Стрелка» выработали и утвердили новую для России методику оценки населенных пунктов – систему вычисления индекса качества городской среды [1].

Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Михаил Мень сообщил о том, что в каждый последующий год по разработанному методу планируется производиться оценивание населенных пунктов Российской Федерации, а на интернет-ресурсе Минстроя РФ будут представлять в свободный доступ соответствующий Рейтинг субъектов РФ [2].

В составе данной оценки отображены два блока, один из них – это характеристики, описывающие качество городской среды, комплексный обзор которых по некоторым городам России уже предлагается к ознакомлению на веб-сайте индекс-городов.рф. Второй блок представляет собой совокупность параметров для анализа совместной работы муниципальных образований с населением.

Это нововведение позволит Минстрою анализировать эффективность использования субсидий, отведенных на осуществление программы «Формирование комфортной городской среды», а также итоги выполненных властями работ и участие горожан в этом проекте.

Полностью методика обследования качественных характеристик города сформирована из 41 индикатора, 30 из них представлены в первом блоке и были подготовлены КБ Стрелка совместно с АИЖК [3]. Остальные 11 критериев созданы напрямую Минстроем России.

Чтобы произвести расчет индекса, определяющего качество среды города, необходимо рассмотреть шесть видов городских зон:

- жилые;
- общественно-деловые;
- социально-досуговые;
- парковые и водные;
- инфраструктуру улиц и площадей;

- общегородское пространство.

Все вышеперечисленные пространства оцениваются по пяти основным факторам, значимым для жителей городов:

- комфортность;
- уровень безопасности;
- экологичность;
- многообразие;
- идентичность.

Сведения о параметрах городских пространств собираются из таких информационных ресурсов как ГИС ЖКХ, ГЛОНАСС, Федеральная служба государственной статистики, равным образом используется информация, поступающая из геоинформационных систем, дешифрованные данные дистанционного зондирования Земли, открытые данные МВД и даже фотоснимки из соц. сетей.

Чтобы получить общую характеристику для всей среды города, достаточно вычислить сумму, состоящую из значений всех требуемых индикаторов, оцененных по шкале от 0 до 10. Для того, чтобы произвести справедливое сравнение, все населенные пункты разделены по так называемым размерно-климатическим категориям. Сделано это для того, чтобы, например, не сопоставлять уровни озелененности северных и южных городов. Конечная сумма значений индикаторов ранжируется только между городами, которые находятся в одной группе.

Основываясь на итоговой оценке, каждому городу присваивается категория состояния его среды.

Таблица 1

Присвоение категории качеству городской среды в зависимости от значения индекса

Суммарный бал (индекс)	Категория
0–150	«плохое»
151–200	«удовлетворительное»
201–250	«хорошее»
251–300	«исключительное»

В настоящее время «исключительных» по своему качеству населенных пунктов на территории России нет, только Москва получила более двухсот баллов. Граница, необходимая для перехода города в категорию «удовлетворительных» сознательно задана довольно высоко вследствие того, что подобранные для оценивания показатели являются базовыми, и недобор населенным пунктом хотя бы половины из общей суммы баллов является плохим знаком.

Разработанная система исчисления индекса, отображающего степень качества среды населенных пунктов России, поможет местным властям в определении важнейших направлений при разработке программ территориального развития. Федеральным властям, в свою очередь, индексация сможет дать возможность систематизированного получения информации о проблемных и преуспевающих сферах городов, принятия оптимальных решений по их усовершенствованию на всех уровнях, анализировать результаты программ, находящихся в реализации.

Как обещается, в первой половине 2018 года на веб-сайте Минстроя России впервые увидит свет рейтинг, в котором будет показан соответствующий индекс для каждого из 1112 российских городов.

Индекс качества городской среды представляет собой методику, которая даст возможность детально исследовать ситуацию в городах России и определить их недостатки. Задачей формирования системы и вычисления Индекса качества городской среды является не просто оценка города, но и наглядное представление информации о том, какие пространства больше всего нуждаются в изменениях и актуализации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Минстроя России от 31 октября 2017 г. № 1494/пр «Об утверждении Методики определения индекса качества городской среды муниципальных образований Российской Федерации»
2. <http://www.minstroyrf.ru/press/>
3. индекс-городов.пф

## ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОГО СОЦИОКУЛЬТУРНОГО ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Процессы урбанизации, миграции, изменения демографического состава и численности населения определяют необходимость новых подходов к формированию социокультурного пространства городов и сельских поселений. Социокультурное пространство складывается из социального пространства и культурного пространства. Социальное пространство города формируется за счет различных сфер взаимодействия: экономики, политики, коммуникаций. Культурное пространство города наполняет жизнь общества смыслом, создает общие ценностные ориентиры, объединяет различные религии и культуры [1].

Многие города России, имеют длительную историю, благодаря которой на их территории расположены объекты культурного, исторического и природного наследия, которые охраняются государством. Исторические места, ансамбли и памятники формируют культурное пространство, которое часто служит визитной карточкой города, а также представляет потенциал для экономического развития и конкурентные преимущества, например, в формировании индустрии туризма. Это особенно актуально для средних и малых городов Московской области [9].

Отсутствие взаимосвязи между социальным и культурным пространствами определяет неполноценность существующей городской среды, отсутствие обобщенности и структурированности, что не позволяет определить вектор устойчивого развития территории города, вызывает неудовлетворенность жителей.

В работе рассмотрен городской округ Чехов, численность населения которого составляет 128 144 человека. На территории ГО Чехов значится более 100 объектов культурного наследия, среди которых Вознесенская Свято-Давидова пустынь, почтовая станция А.П. Чехова, его дом и усадьба в с. Мелихово, усадьба «Лопасня» связанная историей с потомками А.С. Пушкина, а также множество археологических комплексов и поселений [8].

В ходе исследования социокультурного пространства ГО Чехов с использованием метода ментальных карт было установлено: доминирующими объектами являются торговые центры; большое внимание уделяется объектам транспортного сообщения, а именно ж/д

станции, автобусным остановкам, основным направлениям Чехов-Москва, Чехов-Серпухов. Также значатся школы, детские сады, спортивные сооружения, центры детского развития, здание администрации, скверы и парки. Исторические места оказались менее востребованными, что имеет ряд причин, среди которых следует отметить дисперсное размещение объектов, отсутствие связей, отсутствие программы их использования, разнонаправленность принципов государственной охраны ОКН и их положений, отсутствие специального механизма финансирования в данной области, недостаток квалифицированных кадров и специализированных организаций [10].

При анализе документации об охране ОКН ГО Чехов был установлен низкий уровень качества сохранения объектов культурно-исторического наследия. Было установлено, что только 9 объектов имеют установленные границы территории, к которым относятся: усадьба Молоди, дача Боткина, церковь Успения Пресвятой Богородицы, сельская школа, построенная А.П. Чеховым, усадьба «Васино», усадьба кн. Трубецких «Спасское-Прохорово», церковь Рождества Христова (деревянная), дом А.П. Чехова в с. Мелихово, усадьба «Лопасня». И всего лишь 3 объекта (Мемориальный музей А.П. Чехова, Церковь Рождества Христова (деревянная) 1757 г. в с. Мелихово, Усадьба кн. Трубецких «Спасское-Прохорово») имеют утвержденные зоны охраны ОКН, что говорит о недостаточном внимании со стороны города к культурно-историческим объектам.

Объекты культурного наследия несут большую историческую ценность для населения. Их следует сохранять и восстанавливать, документально защищать, развивать посредством них исторический туризм, стимулировать духовно-нравственное воспитание личности, тем самым связывая культуру и социум.

Сохранение объектов культурного наследия (ОКН), их вовлечение в образ города, как важнейшей составляющей формирования социокультурного пространства, направленно на поддержание культурно-исторического потенциала территории и развитие креативных производств, что является важной задачей формирования градостроительного плана территории.

Таким образом, определим основные принципы формирования единого социокультурного городского пространства:

1. Принцип формирования городской идентичности, который обуславливает принадлежность жителя к определенному городу, к его истории, что способствует соединению в единое целое ценностей человека и города, уменьшению социального напряжения.

2. Принцип сохранения исторического потенциала города, который способствует дальнейшему развитию города, объединяет культуры и религии.

3. Принцип визуальной привлекательности, выражающийся как в материальной форме (здания, улицы), так и в эмоциональном выражении (комфортность, уют).

4. Принцип обратной связи, основывающийся на мониторинге общественного мнения жителей города.

5. Принцип градостроительного проектирования и расселения, предотвращающий «размывание социокультурного пространства».

6. Принцип территориального планирования и управления, предотвращающий криминагенность.

Создание единого социокультурного пространства, на основе принципов формирования городской идентичности и сохранения исторического потенциала города, позволит связать отдельные элементы городской среды, сделает его узнаваемым и удобным, комфортным и благоприятным для жизни и деятельности человека. Сформированная модель единого социокультурного городского пространства должна найти отражение в планах социально-экономического и градостроительного развития, что позволит создать современный образ города.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кораблева Г.Б., Меренков А.В.* Социальное пространство современного города / Урал. Ун-та, 2015.

2. *Глазычев В.Л., Гольц Г.А.* Город как социокультурное явление исторического процесса – 1995.

3. *Сизова Ю.А., Федченко И.Г.* Ментальные карты, как методы анализа городских пространств.

4. Муниципальная программа «Развития культуры в городском округе Чехов на 2018-2021 годы» от 13.10.2017 №2289/09-03/2017.

5. Проект внесения изменений в Генеральный план городского поселения Чехов Чеховского муниципального района Московской области. Этап 149.3. Том 3 «Объекты культурного наследия».

6. «Сохранение объектов культурного наследия. Особая сфера правового регулирования и государственного управления». Союз реставраторов России «проект меморандума» от 22.02.18 года.

*Студентка 1 курса магистратуры 41 группы ИСА Можжейко М.В.  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.  
А.С. Маршалкович*

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИНТЕГРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ГОРОДСКУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО САХАРНОГО ЗАВОДА (Г. МОСКВА)

В современном мире экологическая проблематика привлекает большое внимание ученых, специалистов, политических деятелей и граждан. Этот вопрос послужил поводом к проведению крупных форумов, одним из которых являла конференция «Экология больших городов и промышленных зон» (2-4 июля 2012 г., РГТМУ, г. Санкт-Петербург). В ходе конференции были выявлены следующие проблемы:

- тенденция развития городов и промышленных зон влечет за собой ухудшение экологического состояния и качества окружающей среды; в связи с этим экологические проблемы приобретают первостепенное значение;
- при оценке ряда важнейших параметров состояния окружающей среды не учитываются особенности первичной информации, что приводит к большим погрешностям, достигающим в отдельные годы 100% и более;
- противоречие действий административных органов: большинство руководящих документов принимаются без обсуждения их с научной общественностью, что существенно сказывается на их качестве [1].

Эти и многие другие противоречия приводят к застою в развитии городов и влекут за собой последствия, которые подобно цепной реакции, порождают новые градостроительные проблемы.

Уже несколько десятилетий в развитых странах мира преобладает тенденция вывода промышленных зон за пределы крупных городов. На месте промышленных зон возводят деловую или жилую застройку, создают зеленые зоны. Варианты реорганизации территорий различны и зависят от тенденций развития городов [2].

Примером реорганизации промышленных зон является Лондон, в котором проект преобразования производственных территорий был осуществлен в районе Паддингтон, а также на юго-востоке в районе Docklands [3]. В США процесс реорганизации промышленных территорий начался более 50 лет назад, ярким примером которого стал Нью-Йорк и район Сохо [3].

В России вопрос вывода промышленных зданий за черту крупных городов начали прорабатывать в 80-е гг. В период кризиса 90-х гг. упала активность многих московских заводов, часть из них были вынуждены отказаться от производства и сдавать площади в аренду. В настоящее время в Москве возникла ситуация, при которой почти вся промышленность выводится за черту города или ликвидируется совсем. У городских чиновников, девелоперов и строителей возникает желание использовать территории бывших промышленных зон с максимальной экономической эффективностью [3].

Как показывает практика, опустевшие предприятия чаще всего приспособливают под жилую застройку, арт-кластеры, парки и даже аттракционы. Строительство жилых кварталов бесспорно является наиболее удачным и окупаемым проектом инвестирования. К сожалению, вопросы инвестирования сегодня не учитывают экологических проблем, возникающим в процессе строительства [3].

Проведя ряд исследований, специалисты экологи утверждают, что строительство жилья на месте бывших промышленных зон не может быть безопасным. Прежде чем начать строительство, территории необходимо проверить на наличие потенциально опасных компонентов и определить пригодность застраиваемых территорий для ведения дальнейшего преобразования, а затем провести рекультивацию этих территорий [4]. Сам процесс реорганизации территорий и интенсивного строительства влечет за собой ряд экологических проблем, которые необходимо учитывать в процессе преобразования и реконструкции застраиваемой территории. В противном случае все эти проблемы будут суммироваться с уже существующими экологическими проблемами территории. Территория бывшего сахарного завода на ул. Мантулинская (г. Москва), рассматриваемая мной в исследовательской работе, не входит в число самых опасных, однако пищевое производство, существовавшее ранее, как и любое другое предприятие наносит определенный вред на состояние окружающей среды, в частности на почвенный покров участка будущей застройки.

Запечатанность территории обследования составляет до 80%. Участок изысканий слабо задернован и захламлен битым кирпичом, щебнем, полиэтиленовыми и стеклянными бутылками и т.д. Потенциальными источниками загрязнения обследуемого участка являются выбросы в атмосферу с близлежащих предприятий и железнодорожных путей, а также выхлопы автомобильного транспорта, движущегося по близлежащим улицам. В геологическом отношении под асфальтобетонным покрытием и с уровня дневной поверхности участок повсеместно перекрыт насыпным грунтом (t-Qiv) песчано-глинистого преимущественно песчаного состава, с включением



строительного мусора: обломков кирпича, битого стекла, кусков асфальта, слежавшимися и влажными.



Рис. 1. 3D- визуализация жилого комплекса на терр.

В связи с этим, перед началом строительства жилого квартала на данной территории необходимо провести экологический мониторинг и проанализировать результат воздействия существующих негативных факторов среды на процесс строительства при дальнейшей реорганизации территории. В результате в процессе строительства к уже существующим экологическим

проблемам добавятся новые, возникшие непосредственно в процессе застройки. Одним из методов восстановления почвенного покрова является рекультивация урбанизированной территории. Метод является опорным в исследовательской работе и будет применен в качестве метода по улучшению экологического состояния почв участка, на котором планируется строительство жилого квартала.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алимов А.А., Самусевич И.Н.* / Экологические проблемы больших городов и промышленных зон/ Общество. Среда. Развитие (Terra Humana): Новости ( 3(24) 2012г.)
2. Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий. Е.В. Щербина, Д.Н. Власов, Н.В. Данилина /учебное пособие/ Москва, 2016. 110 с.
3. Городские джунгли: как развиваются промзоны в России и в мире <https://www.m24.ru/articles/stroitelstvo/05122013/31009>
4. *Ёлишина А.А.* Процесс урбанизации в России: история и тенденции/ Актуальные проблемы теории и практики: Экономика и право (Санкт- Петербург, май-июнь 2015г.), Изд. «Научные технологии».

## ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МУЗЕЕВ ПОД ОТРЫТЫМ НЕБОМ

Главной градостроительной особенностью музеев под открытым небом является относительно большая площадь территории, что определяет необходимость решения ряда задач, таких как: обеспечение территориального пространства для расширения территории экспозиции, защита от шума и загрязнения, наличие организованных музейных троп. Организация архитектурного пространства включает как закрытые экспозиционные залы, так и открытую экспозицию.

Важно обратить внимание, что архитектурно-этнографические музеи под открытым небом ансамблевого типа, делятся на транслоцируемые (свозимые), стационарные и смешанного типа. Транслоцируемые музеи создаются путём съезда памятников из различных мест в одно общее, музеи стационарные образуются путём использования памятников в первоначальном историческом месте. Смешанный тип представляет собой образование музея за счет памятников, исторически располагавшихся на этой территории и дополнено свезенными памятниками из других мест. Здесь перед градостроителями ставятся два вопроса, если музей транслоцируемый, то где он будет располагаться и если музей смешанный, то какой объект брать за точку сборки остальных объектов.

Градостроительное решение, внешнее окружение, местонахождение участка музея имеют огромное влияние на архитектуру строения. Функциональная программа обязана решаться в органической связи с природным и градостроительным окружением.

Также важно правильно распределить территорию по зонам. В музеях под открытым небом должны быть следующие функциональные зоны: входная, рекреационная, экспозиционная и хозяйственно-бытовая. Рекреационная зона предназначена для отдыха туристов и чаще всего располагается рядом со входной и экспозиционными зонами. Хозяйственно-бытовая зона включает в себя хозяйственные постройки, которые обеспечивают и туристов, и работников музея. Экспозиционная территория предназначена для расположения на ней различных экспонатов и защитного озеленения территории (последнее особенно характерно для краеведческих музеев и ботанических садов). Строения музея необходимо размещать на участке с отступом не меньше 15 м от крупных дорог и линий застройки с целью создания озелененной защитной территории всего комплекса. Рядом с музеем

необходимо располагать автостоянки для легкового и транспорта и экскурсионных автобусов. Ввиду того, что большая часть таких музеев располагается за чертой города, то большая часть посетителей - это туристы, путешествующие на личном или экскурсионном транспорте. Пример возможного зонирования территории приведен на рис. 1.



Рис. 1 Карта-схема функционального зонирования территории

Основные требования к экспозиции:

- цельность архитектурного решения и планировочного размещения объектов на территории;
- создание удобных условий для посетителей;
- яркий и понятный способ подачи как отдельных экспонатов, так и собрание групп экспонатов в соответствии с их структурой и тематико-экспозиционным замыслом;
- обеспечение безопасности и сохранности музейных экспонатов.

Также должны быть запроектированы туристические тропы, оборудование искусственным освещением (рис.2). Территория должна быть оборудована информационными стендами, что бы реализовывать возможность как и личного осмотра, так и в составе экскурсионных групп. Архитектурно-планировочные решения необходимо принимать с учетом пожеланий и интересов различных категорий туристов, в том числе людей с ограниченными возможностями.



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЗОННОГО БЛАГОУСТРОЙСТВА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОЯСОВ

В городах, жизнь которых протекает в условиях холодного климата высокое значение приобретает качество зимнего благоустройства. Люди, долгими месяцами обделенные солнечным светом и особенно нуждаются в том, чтобы в зоне благоустройства их окружала среда, учитывающая проблемы снегоотложений на жилых территориях, пониженные температуры и скорость ветра, которые могут вызвать обморожение [1]. Следует отметить что для Арктического климатического пояса даже в летнее время температура находится около нуля, хотя в городах Диксон, Певек, Тикси и др. она может быть на несколько градусов выше в середине теплого сезона из-за того, что альbedo городских пространств ниже и больше тепла аккумулируется на территории от солнечной радиации. В случае с Субарктическим климатическим поясом температуры летом поднимаются до +10 градусов Цельсия, а наиболее теплый период с положительными температурами в городах Мурманск, Норильск и др. продолжается около 3-х недель. Что ставит вопрос организации преимущественно именно зимнего благоустройства, так как при пребывании, например, более 40 минут на улице, в соответствующей погоде одежде, без движения на площадке тихого отдыха, человек получит переохлаждение. К холодным климатическим поясам также можно отнести Умеренный морской климат с продолжительной зимой и коротким летом, как в Архангельске, в котором температура летом может достигать +21 градуса Цельсия в июле, при этом температуры более +10 градусов наблюдаются только три летних месяца, что также ориентирует дворовую территорию на зимние занятия физкультурой и приемы благоустройства для отрицательных температур и большого количество снега [2]. Благоустройство жилой застройки включает в себя следующие виды работ: организацию отвода поверхностных и талых вод, устройство проездов, стоянок для автомобилей, остановок, переходов дорог, тротуаров, отмосток вокруг зданий, хозяйственных, детских, спортивных площадок, мест тихого отдыха с размещением на них малых архитектурных форм и элементов озеленения [3]. В ходе анализа климатических условий на примере города Архангельск, удалось определить следующие основные факторы, влияние которых на

проектирование благоустройства наиболее значительно [4]: - температурно-влажностный режим; -аэрационный режим и фоновый ветровой режим; - режим снеготранспорта и снеготложений.

Необходимо выделить несколько наиболее актуальных проектных решений для применения в условиях холодного климата, рис. 1:

а) Ветрозащитные экраны. При размещении таких экранов необходимо учитывать интенсивность пешеходного потока и количество точек притяжения (детские и спортивные площадки, остановки общественного транспорта, места для отдыха). Ветрозащита становится более эффективной, если поверхность экрана делать не глухой, а ячеистой или сетчатой.

б) Крытые переходы. В местах интенсивного пешеходного потока и на границе жилых и общественных территорий — рекомендуется использовать крытые переходы в качестве защиты от ветра и осадков.

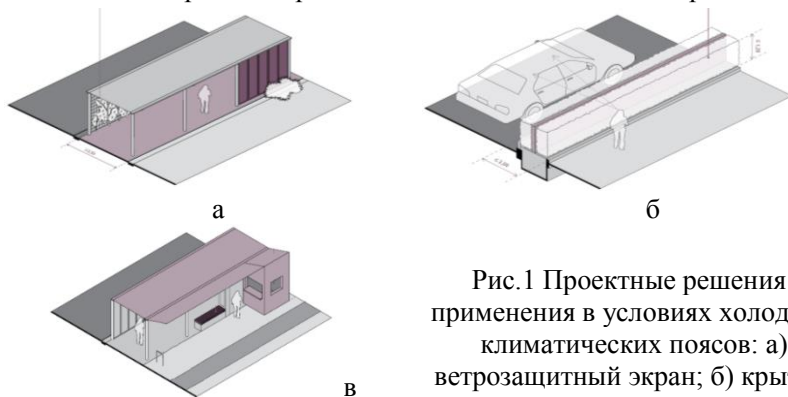


Рис.1 Проектные решения для применения в условиях холодных климатических поясов: а) ветрозащитный экран; б) крытый переход; в) укрытие.

в) Укрытие. Ветрозащитное сооружение «Укрытие» располагается вдоль основных путей движения пешеходов и остановок и является малой архитектурной формой (МАФ). Чтобы предупредить случаи вандализма, такие укрытия следует делать прозрачными и хорошо освещенными. Может иметь подогрев.

На озеленение возлагается ветрозащитная и снегозащитная роли, роль регулирования перемещения холодных воздушных потоков, создания препятствий на пути их движения. Стоит отметить, что в данных условиях естественные древесно-кустарниковые массивы и травяной покров достаточно «хрупкие» из-за малой толщины слоя почвы и меньшей глубины залегания корней растений. Деревья, в городской застройке, особенно расположенные на краю жилых массивов, испытывают резкую смену радиационного, температурного и влажностного режимов, что оказывает пагубное воздействие на их

экологическое состояние [5]. Также стоит учитывать неблагоприятные условия для создания спортивных газонов для летнего периода. Сталкиваясь с необходимостью значительных финансовых затрат при их эксплуатации, спортивные газоны устраиваются из синтетических покрытий, которые могут эксплуатироваться в отрицательных температурах. Подавляющее большинство городов холодных климатических поясов не обладают достаточно развитым зимним благоустройством, учитывающим особенности ветровых воздействий должным образом [6]. Проектирование благоустройства здесь требует особого подхода на основе зимних активностей населения и экспериментальных исследованиях ветровых воздействий на застройку в аэродинамической трубе [7].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дуничкин И.В., Аль-Амни С.М.* Применение атриумов для общественно-жилой застройки в условиях сурового климата. Научное обозрение. 2017. № 3. С. 27-30.
2. *Шведов В.В., Якимов А. А.* Благоустройство территории муниципального образования в условиях Крайнего Севера. // Уральский государственный экономический университет. 2-3с.
3. *Бакутис В.Э.* Инженерное благоустройство городских территории. // Стройиздат, 1979. 237 с.
4. *Дуничкин И. В., Жуков Д. А., Золотарев А.А.* Влияние аэродинамических параметров высотной застройки на микроклимат и аэрацию городской среды //Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – №. 9. – С. 39-41.
5. *Горохов В.А.* Зеленая природа города //Архитектура, 2005. 592 с.
6. *Дуничкин И.В., Поддаева О.И.* Расчетно-экспериментальные исследования ветровых воздействий для жилых комплексов в Москве // Промышленное и гражданское строительство, 2016. №4. С.43-45
7. *Poddaeva O., Churin P., Dunichkin I.* Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. В сборнике : MATEC Web of Conferences 5. Сер . "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 2-12.

## ОБЗОР АЛГОРИТМОВ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ ПРОГРАММ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Параметрическое проектирование совсем молодое направление, за которым стоит будущее. На сегодняшний день существует всего несколько школ в мире, которые занимаются вычислительным проектированием. Наиболее крупные - это Architectural Association School of Architecture в Лондоне, Sci-arc в США, Columbian University в Нью-Йорке, MIT в Массачусетсе, RMIT в Австралии, Angevande в Австрии, TU Delft в Голландии. Моделирование осуществляется в основном в нескольких программах – Rhinoceros 3D и Maya с помощью графического редактора алгоритмов Grasshopper [1].

Алгоритм построения работает на основе внутренних и внешних данных. Внешние данные включают в себя ранее существовавшую морфологию города, способы доступности, структурные ограничения, освещенность, инсоляцию, ветровой режим, температурно-влажностный режим, размерность и толщина обитаемых ячеек. Данные о моделировании среды и параметров физико-технических факторов могут быть получены при помощи специализированных программных пакетов, таких как ANSYS CFX верифицированных с экспериментальными данными полученных при испытании в аэродинамических трубах [2]. Внутренние данные содержат информацию о внутреннем температурно-влажностном режиме помещений различных функций, необходимый функциональный, структурный и количественный состав помещений, в случае жилого дома квартирография.

В генеративном параметризме существует несколько подходов к проектированию:

**Алгоритмический** подход осуществляется с использованием формул для производства форм. Один из популярных алгоритмов назван в честь украинского математика Г.Ф. Вороного. «Для конечного множества точек диаграмма Вороного представляет такое разбиение пространства или плоскости, при котором каждая область этого разбиения образует множество точек, более близких к одному из элементов множества, чем к любому другому элементу множества» [1], рис 1. Т.е. центры соседних ячеек равноудалены от заданного объекта. Мы можем наблюдать диаграмму Вороного в бионических объектах и средах.



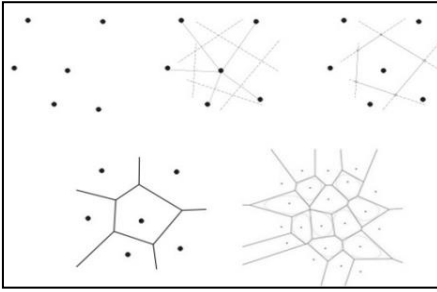


Рис. 1 Пример диаграммы Вороного

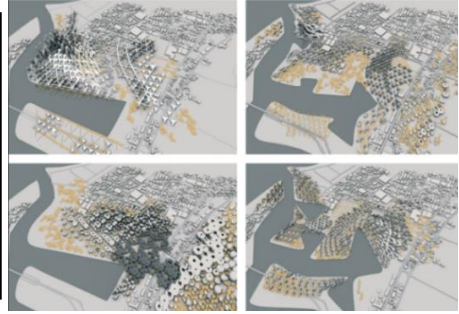


Рис. 2 DRL Sahara, Параметрический урбанизм, 2007-2009 гг.

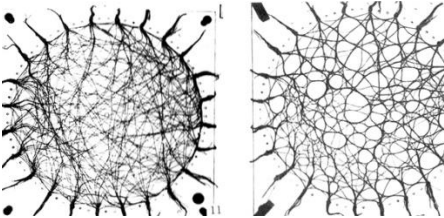


Рис.3 Моделирование оптимизированной сети дорог

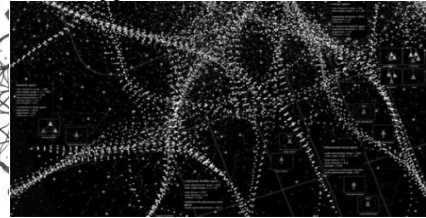


Рис.4 Мельбурн, Австралия, 2009

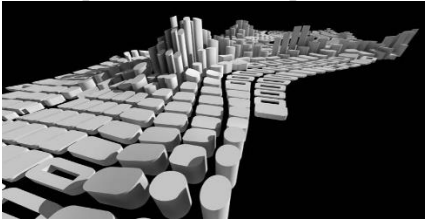


Рис. 5 Annie Chan, Yikai Lin, Ant Urbanism, 2009

**Генетический** подход или «естественный отбор» из миллиона возможных комбинаций параметров выбирает результаты с самыми устойчивыми параметрами, затем синтезирует их между собой, добавляя дополнительный параметр. Из наилучших результатов генерируется один – общий, который является сочетанием архитектурного и экологического композиционных аспектов [3].

Сотрудники DRL Sahara с помощью параметрического плагина Grasshopper в программе Rhino проектировщики управляли смещением зон туризма, бизнеса и местного жилья города Рас-Аль-Хаймы в ОАЭ, сгенерированных из динамических цветочных полей. Все зоны и связанные с ними открытые пространства и сети проездов имеют одинаковые параметры в параметрической модели. Такой подход к урбанизму предполагает изменчивость и адаптивность генерального плана к изменяющимся в будущем критериям.

Подход с использованием **системы агентов** основан на алгоритме поведения птиц. Используется три правила: «агенты» двигаются примерно в одном направлении, они не сближаются и не удаляются друг от друга. Такой подход также называют *swarm urbanism*, рис. 4. Энни Чан и Йикай Линь из Университета Южной Калифорнии генерировали уличную сеть Тайбэя с использованием метода «*swarm logic*», основанного на алгоритме движения муравьев рис. 5. Идеи того, что проекты зеркально отражают процессы биологических объектов, дают возможность предложить новые проектные решения для поселений с учетом визуального и температурного комфорта [4]. Градостроительные проекты возможно формировать инструментами параметризма, получая оптимизированные результаты за счет актуализации критериев по сравнению с композиционной работой архитекторов. **Симуляция физических процессов** находит систему наикратчайших связей. Система соединяет набор заданных точек, таким образом минимизируя общую длину путей. Каждая точка достигнута, но путь между некоторыми точками слишком продолжителен. Основателем аппарата для вычисления минимальных путей является Фрей Отто.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Architectural Design, «Digital Cities», July/August 2009, Profile No 200, Guest-edited by Helen Castle — Режим доступа: <http://bookfi.net/dl/1092766/c0d7e7>. (дата обращения 20.02.2018).
2. Poddaeva O., Churin P., Dunichkin I. Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. В сборнике : MATEC Web of Conferences 5. Сер . "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 02012.
3. Grosso, M., Chiesa, G., & Nigra, M. (2015). Architectural and Environmental Compositional Aspect for Technological Innovation in the Built Environment. Pubblicazione. Capri, 10. pp.1572-1581.
4. Naboni E. Integration of outdoor thermal and visual comfort in parametric design //30th International PLEA Conference. – 2014. – С. 1-10.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ КЛИМАТООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ

В настоящее время концептуально существуют два противоположных подхода к проектированию благоустройства и озеленения: «от образа» и «от функции», при этом либо функцию привязывают к существующему образу, либо образ к существующей функции. В декоративном озеленении Виноградовой О.Н. и Котельниковой Н.В. уже разработаны комплексные методики оценки декоративных свойств растений [1]. Существует ряд справочников и работ, которые характеризуют декоративные свойства растений систематизируют и систематизируют эти знания. Альтернативный метод, в котором за основу берутся климатообразующие свойства растений не менее интересен. В этом случае можно учесть шумозащитные, ветрозащитные, солнцезащитные свойства кустарников и деревьев. Кроме того, интересны пылезащитные, химические и бактериологические свойства растений. На основе такого подхода возможно наиболее эффективное преобразование микроклимата города. При выборе защитных насаждений так же необходимо учитывать их устойчивость к воздействиям сред, рекомендуемое обслуживание и диагностику состояния посадок. Согласно исследованию Гордеева Ю.А. и Кулагина А.А. [2], шумозащитная способность зелёных насаждений зависит от совокупности характеристик зелёных насаждений. Мультивидовые насаждения эффективнее одновидовых. Наиболее значимыми характеристиками являются ярусность насаждений и сомкнутость крон, а наименее значимой характеристикой является ширина зелёных насаждений. Одноярусные насаждения снижали шумовое давление на 1-4 дБ; снижение на 10 дБ и больше фиксировалось у двухъярусных посадок. Необходимая для шумозащиты сомкнутость кроны находится в диапазоне от 70% до 100% что позволяет добиться снижения на 5-19 дБ, однако отдельно взятая сомкнутость кроны, без показателя ярусности не влияет на показатель снижения шума. Согласно работе Семенютиной А. В., Кретинаина В. М., Таранова С. С. [3] выделяются следующие оптимальные параметры пылезащитных насаждений, а зелёные насаждения подразделяют на защитно-аккумуляционные и фильтрующе-аккумуляционные.

Защитно-аккумуляционные насаждения, представляет собой густую лесополосу перпендикулярно направлению загрязнения, её цель — сформировать заслон для загрязнений; при этом, кроны насаждений должны иметь высокую плотность. Фильтрующе-аккумуляционные насаждения, представляет собой группы невысоких кустарников, цель которых ассимилировать загрязнения, или же деревья с ажурной продуваемой кроной, целью которых является рассеивание и вынос вредных выбросов с территории. Способность насаждений к очистке воздушной среды от газов и пыли зависит от физических свойств листьев и кроны, а также от физиологических процессов, происходящих в растениях. Осаждающая способность листьев зависит от площади поверхности листьев, от формы листа и от фактуры листьев; большая площадь поверхности листьев осаждает больше пылевого загрязнения, а в этом случае большие пылевые загрязнения осаждают липкие, опушённые, шершавые и складчатые листья. При подборе пыле-, газозащитных насаждений необходимо учитывать устойчивость растений к данным загрязнениям. Есть два противоположных механизма устойчивости – высокие регенеративные способности или же низкая повреждаемость листьев за счёт наличия защитных покровов: кутикула, восковое покрытие, опушение, плотное строение листа и т.д. При этом растения имеют периоды высокой чувствительности к загрязнениям, когда защитные покровы ещё не сформированы. Кроме того растения обладают избирательной чувствительностью к загрязнениям. Светозащитные свойства зелёных насаждений зависят от показателя альbedo и от показателя светопрозрачности кроны. Теплозащитные свойства зелёных насаждений зависят от светозащитных свойств и от интенсивности испарения влаги с поверхности листьев. Альbedo — это отношения интенсивности отражённого потока к интенсивности падающего; поверхность с большим показателем альbedo сильнее отражает радиационную энергию и меньше нагревается. Для зелёных насаждений величина этого показателя варьируется в диапазоне 8-46%. Показатель альbedo всей кроны отличается от показателя альbedo поверхности листа и среднем на 12-15% меньше. При этом наибольшими отражающими свойствами обладают насаждения с крупными листьями, а наименьшими — хвойные. Светопрозрачность кроны характеризуется отношением интенсивности солнечной радиации под кроной к интенсивности радиации на открытом участке [4]. Этот показатель зависит от прозрачности отдельного листа и от формы листовой мозаики. Неплотное расположение листьев пропускает больше солнечной радиации, чем сплошное. Большую часть поступающей лучевой энергии поглощают разрывы в кроне. Испарение влаги с

поверхности листьев зелёных насаждений приводят к поглощению тепловой энергии из воздуха, а также повышению его влажности. На испарение 1 л воды затрачивается 600 ккал тепла. Полезной особенностью при этом является то, что наибольшей испаряющей способностью обладают светолюбивые растения, а наименьшей — тенелюбивые; при прямом освещении и зное растения испаряют больше влаги, а облачность или рассеянный свет уменьшают испарение на 30-40%. В среднем 1 га дубов поглощает 15600 ккал тепла в сутки, что понижает температуру на 3-5°C. Для эффективного создания благоприятного микроклимата с помощью зелёных насаждений необходимо опираться на те их характеристики, которые непосредственно влияют на степень преобразования среды. При этом нормативные документы и различные исследователи не редко расходятся во мнении, какие именно свойства зелёных насаждений влияют на климатообразующие способности. Необходима систематизация знаний об этой области, приведение характеристик к числовым показателям и их проверка.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Котелова Н.В., Виноградова О.Н.* Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам года // Физиология и селекция растений и озеленение городов. М.: МЛТИ, 1974. С.37-44.
2. *Гордеев Ю. А., Кулагин А. А.* Влияние зелёных насаждений на шумовую характеристику урбанизированных территорий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. №2. С.151-155 URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-zelyonyh-nasazhdeniy-na-shumovuyu-harakteristiku-urbanizirovannyh-territoriy> (дата обращения: 15.01.2018).
3. *Семенютина А. В., Кретинин В. М., Таран С. С.* Принципы формирования и размещения культурценозов в санитарно-защитных зонах на техногенных землях // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование 2013. №2 (30). С.53-59
4. *Ляхно Е.С.* Гигиеническое значение и биологическое воздействие пригородных зелёных насаждений. // Киев, 1967.135 с.

## КОНЦЕПЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ БЛИЗ МИКРОРАЙОНА «CULTURAL VILLAGE» Г. ДУБАЙ

Концепция многофункциональной прибрежной территории для г. Дубаи содержит в себе гармоничное, эффективное современное сочетание жилых и общественных пространств (культурных для выставок, торговых и других) при соблюдении определенных изначально заданных характеристик участка и его истории.

При разработке проектного предложения особое внимание было уделено правилам устойчивого строительства. Концепция включает в себя жилой многоквартирный дом со стелоботом и подземной автопарковкой, а также благоустройство территории, которое увязано с окружающей застройкой и особенностями проектных решений смежных территорий. Рассматривая архитектурный объем, помимо эстетических задач, большую роль в облике здания сыграла специфика климатических условий, а так же задача по созданию мультикомфортного пространства для человека, которое заключается в обеспечении регулируемых параметров температуры и влажности, освещенности, аэрации и акустики внутренней среды комплекса при обеспечении общественных и жилых функций. Для достижения целей в создании мультикомфортного пространства учтены технические параметры энергоэффективности, параметры для защиты от перегрева, технические параметры акустического комфорта, параметры качества воздуха в помещениях, обеспечение пожарной безопасности и естественное дневное освещение, регулирование влажности воздуха. На рис. 1 представлен эскиз объема комплекса. Внутренняя планировочная структура здания представляет собой несколько многосекционных корпусов с разнообразной внутренней планировкой жилых ячеек, включающее в

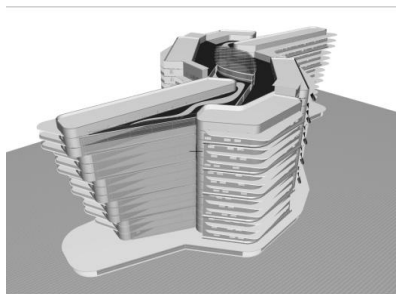


Рис. 1. Объемно-пространственное решение комплекса

себя 1-2-3 комнатные квартиры и квартиры-студии. Всего на этаже располагается в среднем по 20 квартир. Жилые секции объединены между собой общей атриумной частью, которая способствует защите от перегрева, рассеиванию солнечных лучей, более равномерному их распределению и улучшению микроклиматических параметров внутренних пространств. Атриум образуют стены корпусов и каркасные стеклянные стены с системой зашторивания. Пространство атриума имеет вертикальный объем по конутру которого в стеновых пластинах циркулирует вода, проходя через систему охлаждения, расположенной в технических этажах на уровне 14 этажа и - 1. Схема планировки 1 этажа представлена на рис. 2.

Высота атриума равна высоте комплекса. Ориентация здания подразумевается с северо-востока на юго-запад. Поскольку самое неблагоприятное по продолжительности и концентрации солнечное излучение воздействует с юга и запада, то проектом предполагается устройство солнечных концентраторов с фотоэлектрическими элементами (ФЭ) для выработки электроэнергии. Они располагаются вдоль фасада с юга на запад, отражая на ФЭ солнечную энергию, которые преобразуют ее в электричество для частичного обеспечения здания энергией. При такой ориентации все квартиры инсолируются, имеют балконы и козырьки для необходимого затенения. Сообщение этажей вертикальное в виде двух противоположащих лестничных клеток и двух лифтовых холлов, содержащих в себе два грузовых и два пассажирских лифта. В пространстве стелобата проектом предполагается размещение торговых галерей и помещений общественно-административного назначения. На территории участка концепцией определено устройство различных общественных зон, имеющих развлекательный характер и зон как активного, так и пассивного, спокойного отдыха. Площадки оборудованы эргономичными современными и эстетически привлекательными малыми архитектурными формами. Поскольку все необходимые парковочные места для хранения личного автотранспорта жителей многоквартирного жилого дома располагаются в подземном автопаркинге, дает возможность освободить внешнее пространство, максимально озеленить его и раскрыть потенциал территории в эстетическом и функциональном плане для человека. Площадки и зоны, с целью создания наибольшей комфортности, имеют разнообразные



Рис. 2. Схема 1 этажа общественно-жилого комплекса

навесы и затеняющие архитектурные элементы. Предполагается устройство искусственных водоемов по форме приближенных к естественным, природным формам. Вода, обилие зеленых насаждений, затеняющие элементы в условиях жаркого климата, в совокупности, позволит повысить эффективность и привлекательность территории и использовать ее даже в пик солнечной активности. Все функциональные зоны объединены между собой связями в виде пешеходных дорожек для удобного и беспрепятственного перемещения. Также предусмотрены мероприятия по доступности маломобильных групп населения. Все лестничные сходы и подъемы на территории дублируются пандусами и подъемными платформами.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Задание 14-го Международного Конкурса для студентов «Проектирование Мультикомфортного дома 2018» — Saint-Gobain ISOVER , Муниципалитет г. Дубай , «Дубай Пропертиз Груп». — 2. Арабский стандарт по устойчивому строительству AL Safat

3. *Shepvalova O., Strebkov D., Dunichkin I.* Energetically independent buildings of the resort-improving and educational-recreational complex in ecological settlement GENOM В сборнике: World Renewable Energy Forum, WREF 2012, Including World Renewable Energy Congress XII and Colorado Renewable Energy Society (CRES) Annual Conference Sep. "World Renewable Energy Forum, WREF 2012, Including World Renewable Energy Congress XII and Colorado Renewable Energy Society (CRES) Annual Conference" 2012. С. 3767-3772.

4. *Дуничкин И.В., Тоторкулов А.Э., Жуков Д.А.* Ветровой режим Аравийского полуострова как фактор локального регионализма архитектуры Йеменской республики. Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 9. С. 15-18.

5. *Дуничкин И.В., Аль-Амни С.М.* Применение атриумов для общественно-жилой застройки в условиях сурового климата. Научное обозрение. 2017. № 3. С. 27-30.

6. *Дуничкин И. В., Жуков Д. А., Золотарев А. А.* Влияние аэродинамических параметров высотной застройки на микроклимат и аэрацию городской среды //Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – №. 9. – С. 39-41.



## АНАЛИЗ АЭРАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В УСЛОВИЯХ МУССОННОГО КЛИМАТА

Целью анализа являются вопросы комфортности аэрационного режима жилой застройки с повышенной ветровой нагрузкой. При формировании дворовых пространств необходимы проектные решения по обеспечению их комфорта, доступности, безопасности, эстетической привлекательности. Анализ затрагивает развитие объёмно-пространственных решений жилой застройки в Приморском крае РФ.

Муссонный климат имеет особенность резкого преобладания большого количества осадков и высокой влажности летом. Зимой влажность ниже, и характерно отсутствие осадков. Данный климат в основном наблюдается в местах, с переменным ветром, где он, меняя направление, несет влагу или сухой воздух. Муссон в умеренных широтах, в основном, продолжение тропического или субтропического муссонного климата. В экваториальных регионах данный вид климата встречается крайне редко из-за слабой смены ветров в течение года. Приморский край имеет умеренный муссонный климат. Летом преобладает южный ветер со стороны Тихого океана. Зимой ветер преобладает северный. Для изучения аэрации жилой застройки использованы параметры муссонного климата г. Владивосток. Способ ветрозащиты зависит от климатических особенностей района г. Владивосток, а так же от направления и скорости ветра. В зависимости от высоты зданий ( $H$ ) и размера дворовой территории ( $L$ ), определяется воздействие ветра на застройку и оценивается аэрация.

- 1) при  $L < 1,5 - 2 H_{зд}$  - усиливается ветрозащита застройки;
- 2) при  $L > 3 - 4 H_{зд}$  - усиливается аэрация застройки.

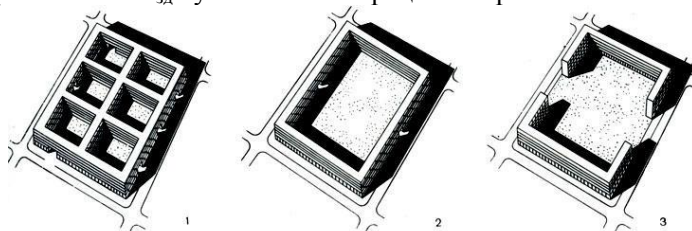


Рис. 1. Типы застроек

В примере застройки г. Владивосток будет различный аэрационный режим в зависимости от параметров дворов или атриумов, представленных в соотношении L/Нзд:

- При  $L > 5 - 6 H_{зд}$  образуется наилучшее проветривание; зимой на территории получают сквозняки;
- В первом примере территория двора не проветривается, т.к.  $L < 1,5 H_{зд}$ ;
- Во втором примере застройки двор слабо проветривается, т.к.  $L < 1,5 H_{зд}$ ;
- В третьем примере территория имеет хорошее проветривание, т.к.  $L = 2 - 2,5 H_{зд}$

Скорость ветра внутри застройки отличается от скорости ветра на свободной территории и определяется по формуле:

$V' = k V$ , м/с;  $V'$  - скорость ветра в застройке, м/с;  $V$  - скорость ветра на свободной территории, м/с;  $k$  - коэффициент регулирования скорости ветра, зависит от типа застройки и соотношения размера дворовой территории ( $L$ ) к высоте зданий ( $H_{зд}$ ),:

при  $k > 1$  - усиление ветра в застройке;

при  $k < 1$  - уменьшение ветра в застройке.

	0.9-1.2		0.4-0.5
	0.75-0.95		0.35-0.45
	0.7-0.9		0.35-0.5
	0.6-0.8		0.3-0.4
	0.5-0.75		0.25-0.35
	0.45-0.65		0.2-0.3
	0.4-0.7		0.2-0.5
	0.4-0.5		0.1-0.4
	0.3-0.5		

– направление ветра к застройке

Рис. 2. Коэффициенты снижения и усиления ветрового потока при различной ориентации застройки

Для дополнения рассмотренного примера застройки г. Владивосток используются данные о снижении или повышении скорости ветра в застройки с различной композицией при прямом и перпендикулярном ее расположении относительно потока ветра, рис. 2. Удачно выбрана схема застройки, в которой будет обеспечен комфортный и безопасный аэрационный режим, ( $V \leq 4$  м/с). Опасные ветры: - т.к. г. Владивосток находится во II климатической зоне, опасными являются

ветры, | скорость которых |  $V \geq 4$  м/с: Ветрозащиту используют при опасных зимних ветрах; виды: озеленение; замкнутая застройка; замкнутая застройка с озеленением; замкнутая застройка с повышенной этажностью; уменьшение размера двора до  $L < 1,5 - 2 N_{зд}$  для построек круглогодичной эксплуатации. Приемы аэрации: открытая застройка со стороны благоприятных ветров; снижение этажности; увеличение размера двора более  $L > 3 - 4 N_{зд}$  для построек сезонной (летней) эксплуатации. Таким образом благодаря приемам аэрации, схемы застройки с замкнутыми дворами и атриумами в г. Владивосток обеспечивают хорошую аэрацию и одновременно ветрозащиту. В заключении можно отметить, что такой алгоритм проектирования микрорайонов с применением приемов аэрации застройки позволяет создать благоприятные комфортные условия в жилой застройке испытывающей повышенную ветровую нагрузку в муссонном климате.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аронин Дж. Э.* Климат и архитектура. М.: Гос. изд. по строительству и архитектуре, 1959. 250 с.
2. *Poddaeva O., Churin P., Dunichkin I.* Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. В сборнике : MATEC Web of Conferences 5. Сер . "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 02012.
3. *Вайсман А.А.* Градостроительство и ветер. СПб.: Изд-во Буковского, 2000. 232 с.
4. *Дуничкин И. В., Жуков Д. А., Золотарев А. А.* Влияние аэродинамических параметров высотной застройки на микроклимат и аэрацию городской среды //Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – №. 9. – С. 39-41.
5. *Поддаева О.И., Дуничкин И.В.* Расчетно-экспериментальные исследования ветровых воздействий для жилых комплексов в Москве. Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 4. С. 42-45.
6. *Реттер Э.И.* Архитектурно-строительная аэродинамика. М.: Стройиздат, 1984. 294 с.
7. *Штоль Т.М.* Строительство зданий и сооружений в условиях жаркого климата / Т.М. Штоль, Г.И. Евстратов. –М.:Стройиздат, 1984-368с.

## ОЦЕНКА ПЛОЩАДОК БЛАГОУСТРОЙСТВА ЖИЛЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО ПСИХОЛОГИЧЕСКОМУ КОМФОРТУ

Безопасное, удобное, хорошо продуманное и организованное придомовое пространство отражает отношение к жильцам, является лицом района. Поэтому создание благоустройства, отвечающего всем современным требованиям комфортности, является на сегодня одной из важных задач [1].

Гармоничные проектные решения по благоустройству территории оказывают огромное влияние на качество жизни населения: проектировщик улучшает качество объектов благоустройства (малых архитектурных форм, озеленения), при этом граждане эмоционально лучше ощущают себя на благоустроенной территории [2]. Сегодня большое внимание уделяется общественным зонам микропространств городов,

которые занимают автотранспортом. Это ухудшает качество городской среды, что увеличивает проблемы в городе, связанные с транспортными пробками, загрязнением воздуха, повышением шумового фона и т.д. Такие условия увеличивают отток населения в более экологические районы, чаще все в пригороды. Поэтому, для улучшения комфортной среды жителей больших городов при проектировании придомовых территорий и их благоустройстве должен применяться индивидуальный подход [1]. Если общественное сооружение является местом сосредоточения всех людей, то жилой двор – центр соседского притяжения. Чтобы создать комфортную среду дворового пространства, нужно учитывать условия, которые требуют многостороннего анализа факторов [3]. В общей структуре жилых территорий можно выделить пять зон благоустройства (рис. 1):

- зона входа (территория, примыкающая ко входу жилого дома);

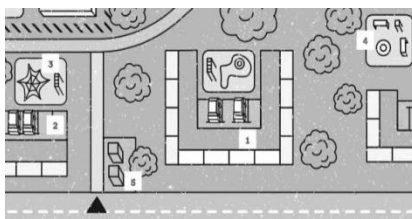


Рис. 1. Размещения функциональных зон при благоустройстве дворов в современной застройке: 1. Зона входа; 2. Зона парковки; 3. Зона шумного отдыха; 4. Зона тихого отдыха; 5. Хозяйственная зона.

- зона парковки (территория, предназначенная для стоянки автотранспорта);
- зона шумного отдыха (территория, на которой размещаются спортивные, детские, а также площадки, имеющие высокие шумные характеристики);
- зона тихого отдыха (часть территории, на которой размещаются рекреационные площадки с низкими шумными характеристиками);
- зона хозяйственного назначения (территория, на которой предполагается размещение элементов технического обслуживания) [1].

Для каждой зоны нужна отдельная концепция благоустройства, которая будет учитывать потребности жителей, их запросы и пожелания. При этом, нужно принимать во внимание будущее развитие территорий, создание новых и развитие существующих пешеходных коммуникаций. Людские потоки формируют психологический климат и социальный контроль территории, а также воздействуют на психологический комфорт отдельных зон [4].

Стоит применять принципы, которые помогут улучшить общий психологический фон жителей и их самочувствие:

1. Принцип комфортной организации пешеходной среды. Главная цель - создать удобную сеть пешеходных коммуникаций.

2. Принцип комфортной мобильности. Предоставление жителям комфортный доступ к точкам притяжения (внутри двора и за его пределами) с помощью удобных видов транспорта.

3. Принцип комфортной среды для общения. Сооружение специальных пространств для индивидуального (с ограниченным доступом посторонних) и группового (места различной активности) общения людей, которые не будут пересекаться.

4. Принцип гармонии с природой. Обогащение различных пространств озеленением, водными источниками (фонтаны, пруды) и малыми архитектурными формами.

5. Принцип безопасной среды. Обеспечение жителей придомовой зоны достаточным уровнем освещения, большой пешеходной территории свободной от машин, дорог с ограничением скоростного режима.

Колином Эллардом было замечено, что окружающая среда влияет на человеческое поведение и эмоциональное состояние. Автор пишет, что «люди, живущие в более зеленой среде, чувствуют себя более счастливыми и защищенными», «...уровень агрессии и преступности в более зеленых кварталах в целом ниже» [5]. Это подтверждается изучением поведения людей на отдыхе и функционального синтеза рекреационных объектов [6]. При проведении целенаправленной психологической работы с людьми выявлено, что среда определяет

сценарий поведения и ощущение комфорта [7]. В заключении необходимо привести приемы, которые смогут повысить уровень эмоционального и психологического здоровья: Колористика (теплые тона красного и оранжевого повышают энергичность у человека, а холодные тона голубого и фиолетового создают иллюзию глубины). Применение зеленого цвета в виде насаждений действует успокаивающе и не вызывает отрицательных эмоций. Направление линий (вертикальные – ассоциируются с устойчивостью, горизонтальные – с покоем, а диагональные с динамикой). Малые архитектурные формы с применением доминирующих линий какого-либо типа будут являться акцентом в благоустройстве территории. Материалы. Использование натуральной отделки придадут пространству гармонию и выразительность, применение бетона и металла практичность и основательность.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Губина Е.В., Губина А.В.* Городской ландшафт как фактор психологического комфорта жителей мегаполиса // статья в сборнике трудов конференции «Год экологии в России: педагогика и психология в интересах устойчивого развития». М.: Перо, 2017. 541 с

2. *Крашенинников А. В.* Жилые кварталы. Реконструкция и модернизация зданий и комплексов. Под ред. Н.Н. Миловидова и др –: Высшая школа, 1988 – 87 с.

3. *Дуничкин И.В., Магера Т.Н., Медведева И.Н.* Обзор концепций свободного пространства движения и жизненного пространства личности. В сборнике конференции: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: науч. изд. /М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. строит.ун-т". - Москва: М., МГСУ, 2012. - 824 с.

4. *Эллард К.* Среда обитания: Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие /Колин Эллард; Пер. с англ.-2-е изд.-М.: Альпина Паблишер, 2017. – 288 с.

5. *Дуничкин И.В.* Развитие экологических поселений. Курортно-оздоровительные и образовательно-рекреационные комплексы. Журнал Архитектура и строительство России. 2012. № 2. С. 16.

## РЕНОВАЦИЯ СЛОЖИВШЕЙСЯ ЗАСТРОЙКИ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ТИМИРЯЗЕВСКОГО РАЙОНА «ДУБКИ»

Многие города в России имеют исторические корни – памятники архитектуры и градостроительства, которые необходимо грамотно интегрировать в городскую среду. В данной статье рассмотрен пример реновации сложившейся застройки в исторической зоне на примере территории, примыкающая к парку Дубки Тимирязевского района САО города Москвы площадью 82 га.

Символом рассматриваемой территории является Парк Дубки (1890-1958 г.) - объект культурного наследия (памятник садово-паркового искусства) регионального значения, зона охраняемого ландшафта.

Как и многие исторические зоны, территория парка Дубки имеет богатую историю. Изначально это была часть поместья Остраганово, затем Петровское-Разумовское, с 1865 г. Территория стала частью Петровской земледельческой и лесной академии, с 1923 г. — частью Сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.



Рис. 1. Рассматриваемая территория в различные временные периоды:

а) 1818 год, б) 1917 год, в) 1939 год

Окружающая парк застройка включает в себя жилую застройку различных времен, сложившуюся преимущественно с 50-х по 80-е годы 20 века: До 1917 года рассматриваемая территория не входила в состав Москвы и являлась дачной территорией, на которой проживал профессорско-преподавательский состав Московской Сельскохозяйственной Академии. Здесь жили выдающиеся учёные, поэты, архитекторы и скульпторы: Д.Н.Прянишников, В.Р.Вильямс, П.И.Лисицын, В.А.Желиговский, Е.Ф.Лискун, Ф.О.Шехтель, К.К.Гиппиус, В.В.Маяковский, Е.В.Вучетич и Ю.А.Кун. В середине

1930-х гг. застройка обогащается пятиэтажными «профессорскими» домами. С 50-х годов 20 века на данной территории началась поквартальная застройка с применением в основном пятиэтажных серий жилых домов. При этом планировочная структура кварталов вокруг парка Дубки, заложенная в конце 19 века, была почти полностью сохранена (частая сетка улиц, проездов, обусловленная мелкой нарезкой частных владений). В настоящее время построены и активно ведется строительство жилых комплексов, гостиницы, а также объектов социальной инфраструктуры.

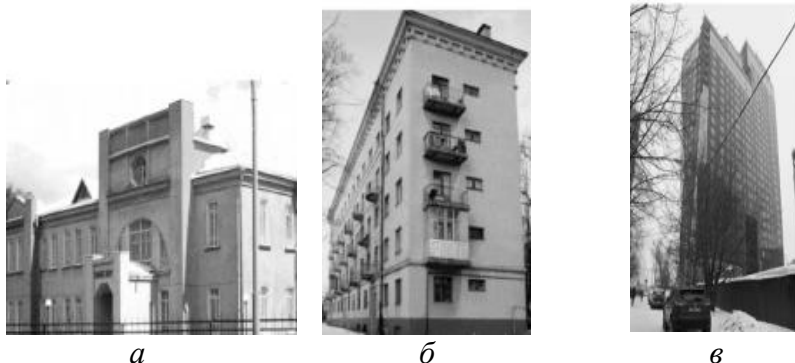


Рис. 2. Характер застройки рассматриваемой территории в различные временные периоды:

а) 1926 год, б) 1930 год, в) 2016 год

Таким образом, территория близ парка Дубки наполнена застройкой различных временных периодов, стилей и параметров. Эта территория кроме исторической ценности обладает высоким потенциалом развития и является дефицитным территориальным резервом престижной зоны Москвы, обусловленной:

- а) территория расположена в срединной части крупного мегаполиса
- б) близостью с восточной стороны к одной из основных магистралей города-Дмитровское шоссе
- в) расположением по западной границе крупного зеленого массива городского значения (Лесная опытная дача ТСХА)
- г) сохранившиеся постройки 19 века (дачи), начала 20 века - памятники истории и культуры, представляющие исторический контекст территории
- д) наличие морально устаревшего жилого фонда первого индустриального периода типовой застройки

Согласно Генеральному плану по перспективному развитию города Москвы до 2025 года данная территория относится к зоне сохранения и комплексного благоустройства сложившихся территорий. Это в свою очередь накладывает на градостроительную деятельность ограничения -



необходимость развивать и модернизировать территорию, сохраняя преемственность и уникальную историческую среду. Поэтому, единственно возможным сценарием модернизации территории является ее реновация. Реновация - совокупность мероприятий, направленных на обновление среды жизнедеятельности и создание благоприятных условий проживания граждан, общественного пространства в целях предотвращения роста аварийного жилищного фонда в городе Москве, обеспечения развития жилых территорий и их благоустройства.

Реновация осуществляется посредством анализа о возможности использования надземных, подземных, а также свободных территории между домами. На выявленных территориях осуществляется реконструкция зданий (пятиэтажного кирпичного жилого фонда) с использованием вставок, пристроек, надстроек. При выявлении ветхих зданий пятиэтажного жилого фонда предусматривается их снос, а на их месте новое строительство. Также в составе мероприятий по планировке территории предусматривается комплексное благоустройство среды. Анализируя вышеизложенное можно сделать вывод что основная цель реновации территории - сохранение культурной преемственности градостроительных решений; пространственное единство; эстетическая выразительность; гармония; На протяжении многих лет эта территория сохранила свою целостность и историко-культурную ценность, поэтому необходимо осознано, на основе научных проработок и грамотных рациональных планировочных решений, а также исходя из современных тенденций интенсивного развития города разработать комплексное решение по повышению ее качества и комфорта.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев Ю.В.*, Градостроительные основы развития и реконструкции жилой застройки. Научное издание.-М.:Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009.-640 с.

## ОСОБЕННОСТИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН НА ТЕРРИТОРИЯХ ОСТРОВНОГО ТИПА

Жизнь человека весьма интенсивна. В результате ее оптимизации происходит деление на трудовую деятельность и рекреацию - восполнение и увеличенное воспроизводство эмоциональных, физических, интеллектуальных сил.

Однако благодаря высоким темпам урбанизации, увеличению жилых и производственных территорий, увеличивается и антропогенная нагрузка на природные зоны, в следствии чего ухудшается экология города.

В современных городах остаётся всё меньше нетронутых природных территорий, яркий пример – городской остров в Астрахани. Основная причина, по которой его ещё не застроили это необходимость укрепления береговой линии, что требует огромных финансовых затрат.

Городской остров - это уникальное место, здесь русло Волги разветвляется на два рукава: Городской и Трусовский. Единственный дикий парк, сохранившийся в городе, а также последний живой уголок природы. Однако транспортная доступность острова оставляет желать лучшего. Через городской остров проходит основной транзит, соединяющий правый и левый берега города, но организованного съезда на территорию острова в настоящий момент не существует. Остров имеет одну, слабо выраженную функцию - рекреационную (пляж). В центре преобладает стихийное озеленение с неблагоустроенной системой дорожек. Большая часть территории используется не рационально. Необходимо решить ряд задач, основными из которых являются – создание организованных съездов и улучшение пешеходной доступности на территорию острова, а также организация рекреации на этой территории с укреплением береговой линии острова.

Чтобы обеспечить устойчивое развитие экосистемы городского острова, в первую очередь необходимо определить расчётные значения рекреационной нагрузки для прибрежных ландшафтов [1].

На северо-восточном берегу острова средняя ширина пляжной зоны вместе с прилегающей к ней небольшой рощей равна 75 метров, протяжённость береговой линии 1300 метров, исключая пляжную зону шириной до 15 метров, получаем прилегающую площадь:

$$1300\text{м} \times 60\text{м} = 78000\text{м}^2 = 7,8\text{га}$$

Используя формулу:

$$E = S \times R$$

$E$  - рекреационная ёмкость лесного массива, чел;

$S$  - площадь прилегающего лесного массива, га;

$R$  - допустимая рекреационная нагрузка для лесов, 2 чел/га;

$$E = 7.8 \times 2 = 16$$

На западном берегу острова рекреационная ёмкость прилегающего лесного массива при ширине пляжа 15 метров, активно посещаемой лесной зоной 70 метров и протяжённости береговой линии 830 метров составит:

$$S = 830 \times 70 = 58100,$$

$$E = 5,81 \times 2 = 12$$

Пляжно-купальный ресурс северо-восточного берега с песчаным пляжем, при протяжённости береговой черты 1300 метров и шириной пляжной зоны 15 метров, можно рассчитать по формуле:

$$P = S \times R \times T$$

$P$  - пляжно-купальный ресурс, чел/дней;

$S$  - площадь пляжа, га;

$R$  - допустимая нагрузка на пляж, чел/га;

$T$  - длительность периода с температурой воды выше +16 градусов, дней;

Площадь пляжа равна:

$$S = L \times H = 1300 \times 15 = 19500,$$

Длительность купального сезона - 62 дня. Пляжно-купальный ресурс составит:

$$P = 1,95 \times 100 \times 62 = 12090$$

Пляжно-купальный ресурс пляжной зоны западного берега площадью 1,245га составит:

$$P = 1,245 \times 100 \times 62 = 7719$$

Оценивая начальные природные условия как рекреационный ресурс на примере двух пляжей городского острова, можно сделать вывод о явном несоответствии реальных и допустимых нагрузок на ландшафт в пик купального сезона. Необходимо увеличить рекреационную ёмкость пляжных и рекреационных зон посредством их сезонного или постоянного обустройства, а также рационального природопользования и функционального зонирования территории острова [2,3].

Организация рекреации на городском острове имеет большое значение для горожан, в силу его центрального расположения. Несмотря на всю трудность сложившейся ситуации, судьбу острова можно решить в рамках федеральной целевой программы, обеспечив

рациональное природопользование на основе [4]. Речной фасад города должен открываться набережной, которая символично иллюстрирует портовую значимость Астрахани. Она может быть использована как историко-ландшафтный материал или как территория, соединяющая сухопутную и водную городские части. В таком случае возможна разработка всех островов (Городской, Обливной, Пролетарский) чтобы в будущем предоставить для города уникальный зрелищный продукт, с помощью которого можно будет привлечь интерес гостей, тем самым развивать различные виды туризма (оздоровительный, событийный, развлекательный, сельскохозяйственный, познавательный и другие).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Жигула Л. Д.* Допустимые величины рекреационной нагрузки для прибрежных ландшафтов бухты пограничная и пролива Старка на острове Попова // Вологдинские чтения. - 2007. - №63. - С. 41-43.
2. *Щербина Е.В., Слепнев М.А.* Методические подходы к подготовке документации по планировке территории ООПТ// Экология урбанизированных территорий. 2015. №3, С. 68-73.
3. *Elena Shcherbina, Elena Gorbenkova and Mikhail Slepnev.* Urban-planning sustainability problems in a city natural framework // MATEC Web Conf., 106 (2017) 01032 DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710601032>
4. Федеральная целевая программа «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011 — 2018 годы)». URL: <https://www.russiatourism.ru/contents/deyatelnost/programmy-i-proekty/federalnaya-tselevaya-programma-razvitie-vnutrennego-i-vezdnogo-turizma-v-rossiyskoy-federatsii-2011-2018-gody/> Дата обращения: 26.02.2018.

*Студент магистратуры 1 курса 42 группы ИСА Шатров П.И.  
Научный руководитель – доц., канд.техн.наук, ст.научн.сотр.  
Маршалкович А.С.*

## РЕНОВАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОН ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА СЕВЕРОДВИНСКА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В городской среде промышленное производство постоянно развивается, приспособляясь к использованию новых технологий, изменениям рынка и общества. Градостроительные решения, устаревая перестают отвечать актуальным требованиям как индустрии, так и жителей городов. Сегодня почти каждый город нуждается в реновации своих производственных зон. Промзоны можно модифицировать с сохранением функций, рефункционализировать, либо полностью изменить назначение зоны, удалив предприятие [1]. В России на 2015 г. 319 муниципальных образований были отнесены к моногородам [2]. Жители таких городов как Магнитогорск, Норильск, Тольятти, Северодвинск столкнулись с уникальным комплексом экологических, транспортных и социальных проблем, решение которых возможно с помощью реновации индустриального капитала.

Северодвинск был основан в 1936 г. как населенный пункт, обслуживающий судостроительный завод, и превратился в центр атомного судостроения. Расположен Северодвинск в устье реки Северной Двины на берегу Белого моря на Крайнем Севере. За последние 20 лет население города уменьшилось с 239 000 до 183 996 (на 2017 г.). Машиностроительное предприятие оборонного комплекса ОАО ПО «Севмаш» считается градообразующим предприятием, занимает более 300 га, но не является единственным крупным заводом. В этом городе также работают ОАО «Центр судоремонта „Звёздочка“», которое занимается ремонтом и модернизацией подводных лодок, и СПО «Арктика», занимающееся приборостроением. Важнейшим инвестиционным проектом Северодвинска в ближайшем будущем является перевооружение предприятий ОАО «Объединённая судостроительная корпорация». В связи с увеличением количества атмосферного углекислого газа (CO<sub>2</sub>) и других факторов ученые прогнозируют повышение общей температуры планеты. Следствием таких изменений могут стать повышение уровня мирового океана вследствие таяния полярных льдов, изменение количества осадков. Предприятия Северодвинска могут быть подвержены бедствиям, обусловленными колебаниями уровня прибрежных вод. «Севмаш» и «Звездочка», находящиеся в непосредственной близости от воды (рис. 1а), являются уникальными производствами стратегического значения,

поэтому не могут быть перенесены или рефункционализированы, следовательно их реновация должна представлять собой модернизацию. Для защиты от затопления в будущем должна быть образована единая комплексная территориальная система, для создания которой можно использовать искусственное повышение рельефа, дамбы, дренажи [3].

Инфраструктура большей части предприятий возводилась в начальный период развития города, поэтому должна быть проведена переоценка требуемых производственных мощностей и сделан вывод о возможности переоборудования части строений под новые виды производства, либо общественные центры, такие как, например, центры подготовки учащихся в тесном сотрудничестве с заводом. Рефункционализации могла бы подвергнуться одна из теплоэнергоцентралей, при достаточном внедрении возобновляемых источников энергии в Северодвинске.

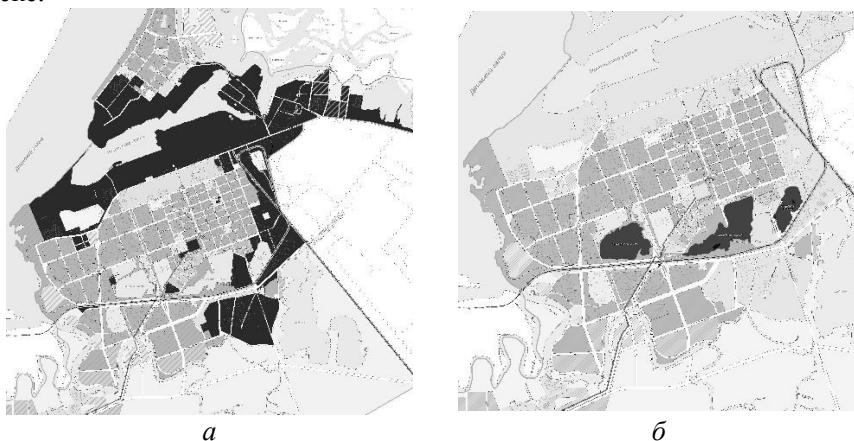


Рис. 1. Схема расположения промышленных зон в г. Северодвинске:  
а) промышленные зоны по генеральному плану до 2020 г.;  
б) рефулерные озера 1,2,3.

Только за последние 5 лет количество транспортных средств в Северодвинске возросло в полтора раза. К такому количеству автомобилей не была готова не только транспортная сеть города, но и промышленность. Создание новой сети парковок на территории крупнейших предприятий существенно бы повлияло на качество жизни трудящихся. Модернизация системы общественного транспорта могла бы не только сделать жизнь горожан более комфортной, но и сократить количество личного транспорта на улицах, а следовательно, уменьшить объемы вредных выбросов в атмосферу. Особой промышленной зоной Северодвинска является Миронова гора. Всего в 12 км от города располагается утилизационное хранилище ядерных отходов «Севмаша». Опасность

такому нахождению радиоактивных материалов добавляет ветхость сооружений. В этой ситуации реновация через модернизацию, а уж тем более рефункционализация невозможны, поэтому все содержимое мотельника планируется перенести на Новую Землю, где проектируется построить новое хранилище. После выполнения работ по перемещению отходов должна быть проведена тщательная рекультивация этой территории. Реновации могли бы подвергнуться пропущена и территории, которые не являются частью промышленных зон города, но когда-то были задействованы в производственной деятельности. Рефулерные озера 1, 2,3 (рис. 1б) образовались в следствие добычи и перекачки песка по всему городу, для создания в крайне неблагоприятных природных условиях пригодной для строительства домов оснований. Сегодня эти котлованы заполнены водой и никак не обустроены, не смотря на их расположение внутри застройки. Не несущие никакой функции пространства должны быть переосмыслены как рекреационные зоны: устроены набережные, детские площадки, спортивные комплексы. Таким образом можно сделать вывод о том, что основным методом реновации производственных зон городской среды Северодвинска должна стать модернизация. На берегу Белого моря была создана огромная производственная база, отлично справлявшаяся со своими задачами весь XX век. В будущем целью преобразований промышленности в Северодвинске должно стать не только переоснащение современным оборудованием цехов заводов, но и повышение условий жизни и труда горожан. В результате реновация должна быть направлена на улучшение экологической ситуации, повышение уровня комфортности для людей живущих в условиях Крайнего Севера.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вершинин В.И.* Эволюция промышленной архитектуры: – М.: Архитектура-С, 2007. – 167 с.
2. Распоряжение Правительства РФ от 29.07.2014 № 1398-р «Об утверждении перечня моногородов».

## ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ВАХТОВЫХ ПОСЕЛКОВ ДЛЯ СУРОВОГО КЛИМАТА

На сегодняшний день развитие Арктической зоны РФ (АЗРФ) является важным стратегическим направлением нашей страны. Две трети ресурсов этой зоны расположены на территории Российской Федерации. В Арктике сосредоточено около 20 % нефтяных и более половины газовых запасов отечества, так же здесь расположены месторождения угля, металлов и золота. Добыча и переработка полезных ископаемых — это вектор промышленного освоения и урбанизации АЗРФ [1]. Важно обеспечить безопасную, комфортную и устойчивую среду в особенности для вахтовой работы специалистов, так как это первый этап освоения любой территории. Решением этой задачи может быть создание планировки вахтового поселка, при проектировании которого будут детально учтены суровые климатические условия. Осуществленная на принципах советского градостроительства планировка и застройка северных поселений России показала свою частичную эффективность. Ее недостатки связаны с тем, что требования климатических условий учтены не полностью. Проектные решения некоторых населенных пунктов мало чем отличаются от принципов планировки и застройки городов в умеренных широтах. В настоящее время очевидна необходимость выработки нового подхода к решению вопросов освоения территорий Крайнего Севера. Для создания комфортного вахтового посёлка необходимо выработать комплекс градостроительных мероприятий и приёмов, способствующих снижению ветровых, снеговых нагрузок, что отразится на параметрах застройке и планировочных решениях генеральных планов [2]. Комплексным решением поставленной задачи может быть застройка из ширококорпусных атриумных зданий для вахтового поселка. Применение такого вида застройки поможет снизить климатические нагрузки и создать комфортную среду для работы и временного проживания человека. Первоначально важно обеспечить комфортный температурно-влажностный режим. При среднегодовой температуре около -6 (Новый Уренгой) время нахождения на улице должно быть не более 40 минут для предотвращения переохлаждения и обморожений. Рабочие площадки и технологические пространства и корпуса для временного проживания вахтовиков должны быть защищены от ветра и снега. Пространством внутри корпуса для



временного проживания может быть атриум, который заменит бытовые зоны проживающих специалистов [3]. В общем понимании пространство здания является переходной ступенью от личного пространства жилой ячейки к пространству общего пользования. Правильное использование теплого крытого атриума оказывает компенсирующее воздействие на недостатки личного пространства. К таким аспектам относятся: общение между работниками, досуг, наличие комфортного микроклимата, обилие естественного света и пространства. Главным преимуществом атриума является независимость от погодных условий. Атриумы особенно актуальны для стран с холодным климатом. С применением новых строительных материалов и развитием современных строительных технологий появились новые возможности перекрывать большие пролеты, что влияет на размеры зданий на генеральном плане. Для Арктики наиболее целесообразным является расположенный в центре просторный многосветный атриум, с зонами для самостоятельной работы, площадки для проведения организационных сборов работников, места отдыха, места приема пищи и читальные залы. Зоны отдыха могут быть оборудованы лавочками, растениями, мини-спортивными площадками. Атриум в здании выполняет и коммуникативную функцию, вокруг, на разных уровнях, расположены галереи с комнатами работников, рис. 1.



Рис. 1. Ширококорпусное зданий для временного проживания в вахтовом поселке.

а) Фасад; б) Схема типового этажа.

Атриумные пространства, образованные в результате блокирования строительных объемов и уменьшения площади наружных ограждающих конструкций, являются также одним из проектных способов повышения энергоэффективности зданий. Таким образом, атриумы могут выполнять функцию «социальных пространств» в условиях Крайнего Севера. Строительство ширококорпусных зданий с использованием прогрессивных технических решений дает на протяжении периода их эксплуатации существенную экономию энергоресурсов на отопление, которая может достигать 40 и более процентов.

Также застройка из ширококопусных зданий хорошо защищает посёлок от ветра и снеганосов, что подтверждается экспериментальными исследованиями. При проектировании следует учесть, что правильный выбор конфигурации застройки территории позволит сократить скорость ветра на территории и избежать снеганосов [4].

Генеральный план вахтового посёлка может содержать в себе всего 2-4 ширококорпусных здания атриумного типа для жилого блока. Вместимость каждого здания около 300 человек, рис.

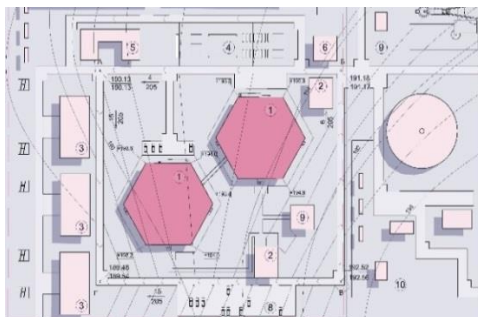


Рис. 2 Фрагмент генерального плана вахтового посёлка

2. Таким образом, применяя комплекс мер по защите посёлка от ветровых, снеговых и климатических воздействий, можно сформировать типовую модель вахтового посёлка и лишь комбинировать количество зданий в зависимости от количества людей.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Калашников П.К., Дунчикин И.В., Богачев К.В.* Обеспечение комплексной безопасности и градостроительное развитие при освоении ресурсов арктического шельфа Российской Федерации // Вестник МГСУ. – 2018. – №. 2. – С. 141-147.
2. *Путинцев Э.П.* Комплексная концепция северного градостроительства: 1 климатический район страны. // Автореферат доктора архитектуры: 18.00.04 / Э.П. Путинцев.- Москва, 2005. - 245 с.
3. *Дунчикин И.В., Аль-Амни С.М.* Применение атриумов для общественно-жилой застройки в условиях сурового климата. Научное обозрение. 2017. № 3. С. 27-30.
4. *Poddaeva O., Churin P., Dunichkin I.* Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. В сборнике : MATEC Web of Conferences 5. Сер . "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 02012.

## СЕКЦИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Студентка 3 курса 35 группы ИСА Азрелова Е. А.,*

*Студентка 2 курса 37 группы ИСА Арташина А.Э.*

*Научные руководители: проф., д-р техн.наук., проф. Е.Н.Покровская; доц., канд.техн.наук В.В.Смирнов; консультант – начальник объектовой пожарной части №75 2-го отряда ФПС-2 ГУ МЧС России по г. Москве В.В. Аринин*

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ КАК УНИКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА МИРОВОЙ КУЛЬТУРЫ

Российская Государственная Библиотека - национальная библиотека Российской Федерации, одна из крупнейших библиотек мира. В её стенах находится уникальное собрание отечественных и зарубежных документов на 367 языках мира; объем её фонда около 50 млн. единиц хранения. Ежедневно, помимо персонала библиотеки (2180 человек), посещают библиотеку до 4500 читателей. Цель работы – ознакомиться с противопожарной защитой РГБ как уникальным объектом с массовым пребыванием людей. В связи с целью поставлены следующие задачи: изучить литературу, содержащую сведения о конструктивно-планировочных особенностях зданий и помещений; посетить изучаемый объект, получив консультацию специалистов по обеспечению пожарной безопасности; в режиме реального времени и пространства ознакомиться с особенностями противопожарного режима РГБ, используя такие методы основ научного исследования, как наблюдение (осмотр), сравнение, анализ. [6-9]. Проводя исследование, мы опирались на статью А. Беловой [3, С.124]. Для библиотечных зданий самой большой опасностью является угроза возникновения пожара, в связи с этим обеспечение пожарной безопасности РГБ является приоритетным направлением. Противопожарная защита на объектах РГБ обеспечивается в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов [5]. В связи с особенностями проектирования и принадлежности к объектам культурного наследия здания РГБ не могут в полной мере соответствовать всем современным нормам пожарной безопасности, поэтому были разработаны специальные технические условия (СТУ). Пожарная опасность в РГБ заключается в развитой системе вентиляции, наличии технологических проемов, пустот в перекрытиях. Горючая нагрузка составляет 50-80 кг/м<sup>2</sup> из-за размещения в помещениях огромного ко-

личества бумажных материалов и деревянной мебели. Комплексному обеспечению безопасности людей и фондов библиотек посвящено исследование Л.И. Алёшина [2, С.25]. Библиотека охраняется объектовой 75 пожарной частью ОФПС по г.Москве. Наблюдение за противопожарным состоянием объекта осуществляется в круглосуточном режиме. [8] Все системы противопожарной защиты РГБ обслуживаются подрядной организацией ООО «СК-СтройИнвест». Главное здание возведено в 1960 (архитектор – В. А. Щуко). Для облицовки фасадов использован известняк и чёрный гранит. Колонны и стены – кирпичные, перекрытия – железобетонные. Высота здания -19,2 м. Степень огнестойкости здания II. Дом Пашкова построен в 1786 г. по проекту архитектора В.И.Баженова [1, С.12]. Стены - кирпичные, перекрытия - деревянные. Во время реконструкции деревянные перекрытия были обработаны огнезащитным составом со сроком действия не менее 10 лет. [4, С. 136] Степень огнестойкости здания II. Здание книгохранилища выполнено из железобетона. Его площадь 85 тыс.кв.м., а высота – 41,7 м. Степень огнестойкости здания I. [6] В нём была произведена реконструкция и установлены новые системы пожаротушения, сигнализации, дымоудаления, подпора воздуха, автоматического опускания лифтов, установлена новая монорельсовая система по транспортировке книг в читальный зал, а также установлена система внутреннего пожаротушения «Роса-М» (тушение тонкораспыленной водой) в количестве 369 шт. диаметром 20 мм. Спринклерные установки водяного пожаротушения, предназначены для локального тушения пожара (температура вскрытия колбы спринклерного оросителя 68 С°). Для сравнения: до реконструкции использовалась система пожаротушения углекислотой. [7]. В зданиях предусмотрена организация дренчерных завес для заполнения проемов в противопожарных преградах и разделения частей здания на пожарные отсеки. Хранилища и отдельные помещения имеют автоматические установки газового пожаротушения модульного типа (газ ХЛАДОН-125 и ЭНЕРГЕН). Комплекс зданий РГБ оборудован ручными, дымовыми, линейными пожарными извещателями. Система автоматической пожарной сигнализации выполнена на базах «SCHRACK»; «БОЛИД» адресно-аналогового типа. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 3-го типа построена на базе речевых и звуковых оповещателей: «WHEELLOCK»; «INTER-M»; «OMEGA-SOUND». Включение системы производится автоматически при срабатывании двух и более автоматических извещателей или одного ручного. Среди первичных средств пожаротушения в РГБ имеются 363 ПК (1 пожарный кран и 2 огнетушителя), а также переносные порошковые «ОП-4» и углекислотные «ОУ-3» огнетушители в количестве 1621. В результате проведённого исследования можно сделать следующие вы-

воды: система пожарной безопасности РГБ обеспечена на высоком техническом уровне; специалистами поддерживается комплекс мероприятий по обеспечению противопожарной защиты здания для сохранения фондов Российской Государственной Библиотеки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абрикосова Ф.С.* История Государственной Библиотеки СССР им. В.И. Ленина за 100 лет: 1862-1962.-М.: 1962. С.12-240.
2. *Алешин Л. И.* Безопасность в библиотеке. Москва: Либерей-Бибинформ, 2005. – С. 25
3. *Белова А.* Пожар – угроза №1 для библиотек// Противопожарная защита. Пожарная автоматика. Средства спасения. 2015. №1. С. 124-127
4. *Покровская Е.Н.* Сохранение памятников деревянного зодчества с помощью элементоорганических соединений.-М.: Изд-во АСВ, 2009.- С.136
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 28 (ред. от 29.07.2017г.) №123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008.; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г. // Российская газета-2008.№163
6. *Борковская В. Г.* Новые требования профессиональных рисков в пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность. -М.:Пожарнаука, 2013,N 12.-С.9-15
7. *Борковская В.Г.* Стандарты и требования пожарной безопасности. Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» // «Белые ночи 2014» г.Грозный. С. 519
8. *Борковская В. Г. Агапов С. В.* Стандарты и требования пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность. -М.:Пожарнаука, 2014,N N 11.-С.7-13

## ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ РОССИИ

За последние годы огонь уничтожил тысячи квадратных метров торговых площадей, нанес урон, оцениваемый в миллионы рублей, а самое главное - погубил десятки людей. В период с 2015 по 2017 год произошло более 20 крупномасштабных пожаров в российских торговых центрах. К сожалению, эта цифра продолжает расти. Основные причины возгорания: короткое замыкание (ТРЦ «РИО» Москва, ТЦ «Сити» Калининград, ТЦ «Адмирал» Казань), возгорание товара (ТЦ «Авалон» Иркутск, ТЦ «Скарабей» Москва), а также возгорание обшивки стен (ТД «Успех» Оренбург). Разберём некоторые из них. 8 октября 2017 года произошел один из крупнейших пожаров. В торговом комплексе «Синдика», расположенном в Москве, произошло крупное возгорание. Общая площадь горения достигла 55 тыс. квадратных метров, пострадали 3 человека. Часть торгового центра обрушилась, ущерб оценивается в 5 млрд. рублей. Причина пожара – поджог. Самым резонансным стал пожар 11 марта 2015 года в казанском торговом центре «Адмирал». Огонь охватил 4 тыс. квадратных метров. 19 человек погибли, 61-пострадали. Здание торгового центра переделали из здания завода, оно было построено из несущих металлических конструкций и предназначалось для цехов и складов. Также здание ТЦ эксплуатировалось без разрешительных документов и с грубейшими нарушениями пожарной безопасности. По делу было допрошено более 700 потерпевших и 900 свидетелей, проведено более 170 судебных экспертиз. Ущерб оценивается в 1,4 млрд. рублей. Последствия пожара показали, что подобные действия недопустимы.

Обеспечение пожарной безопасности объектов торговли является непростой и дорогостоящей задачей: она превращается в серьезную проблему для собственников торговых центров и специалистов, которые занимаются созданием предприятий нового вида - комплексом зданий нового вида торговли. Наиболее распространённые типы планировочных схем для ТЦ — это коридорная, атриумная и комбинированная. При внутренней планировке торговых центров один из основных принципов заключается в максимальном увеличении площади торгового зала, следовательно, чаще всего это делается в ущерб безопасности. Так, например, в ТЦ с коридорной планировочной схемой, где зачастую сам коридор является противопожарным разрывом (т.е. наименьшим расстоянием между торговыми рядами) организуют так называемые

мые «островки» - торговые прилавки, расположенные в проходах ТЦ. Во многих торговых центрах можно наблюдать, как в противопожарных разрывах выставляют товар, а пожарные выходы загромождают паллетами с новыми поставками. Все это влечет пагубные последствия, как для владельцев, так и для простых покупателей. За всё время существования ТЦ ГУМ не произошло ни одного крупного пожара. Подобная организация пожарной безопасности выдержала испытание веками. Современные торговые центры, несомненно, намного привлекательнее и масштабнее, но обеспечить их пожарную безопасность намного труднее и затратнее. Именно поэтому современные торговые центры должны быть спроектированы на основе опыта российских торговых рядов, в том числе с учётом пожарной безопасности.

Среди мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, установленных законом и выполнение, которых является обязательным, можно выделить следующие:

- Использование при строительстве конструкций с определенной степенью огнестойкости;
- Использование при строительных и отделочных работах только негорючих материалов;
- Наличие необходимого количества выходов из здания и путей эвакуации, которое зависит от этажности здания;
- Устройство автоматической пожарной сигнализации;
- Обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники в случае возникновения пожара.

А также можно произвести:

- Установку противопожарных преград исходя из планировочных схем;
- Контроль размещения пожарной нагрузки;
- Создание добровольных пожарных дружин и их оснащение техническими средствами.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон №123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
2. *Афанасьев Н.В., Егорова-Кудакова Ю.А.* Анализ состояния негосударственной сферы пожарной безопасности. // Пожаровзрывобезопасность, 2015, №12, с.66-72.

*Студент 4 курса 35 группы ИСА Бакуленко А. С.,  
Студентка 4 курса 35 группы ИСА Сидоркина А. А.  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Ф.А. Портнов*

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДРЕВЕСНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Древесина является традиционным строительным материалом нашей страны. В настоящее время древесина имеет большие перспективы в области высотного строительства. Необходимость модифицирования древесных строительных материалов обоснована тем, что древесина сосны, которая наиболее широко используется в строительстве обладает повышенной горючестью и биоразрушаемостью [1]. Модифицирование древесины сосны в целях огнезащиты более экономически выгодно, нежели использование древесины других более плотных пород деревьев. Кроме того, обработка древесины сосны более проста. В связи с быстрым ростом строительного производства, а также появлением новых методов модифицирования древесины возникает потребность в экспериментальном исследовании полученных огнезащищенных материалов и процесса модифицирования. В работе производилось детальное ознакомление с известными физико-химическими методами оценки древесных строительных материалов, которые могут позволить сделать выводы о природе изменений характеристик материалов. Определен наиболее эффективный инструментарий для экспериментального исследования древесных строительных материалов. Экспериментальные физико-химические методы оценки огнезащищенных древесных материалов можно разделить на следующие группы оцениваемых параметров: характер химического взаимодействия, свойства структуры поверхностного слоя, параметры термического разложения, энергетические параметры.

Исследования методом элементного анализа проводятся с различным подходом. Жидкостная хроматография основана на разделении веществ при пропускании объекта исследования через хроматографическую колонку с их адсорбцией и последующей идентификацией. Значительным недостатком данного метода – использование в качестве объектов исследования используются вещества в жидком состоянии. Возможен элементный анализ коксового слоя, образующегося при термическом разложении древесины. Это достигается при предварительном растворении коксового слоя в серной кислоте и азотной кислоте при температуре более 100°C. Менее затруднительным является элементный анализ при рентгеноспектральном микроанализе с использованием электронных микронзондов – специально генерирующихся пучков элек-



тронов. Микронзонды, направляемые на поверхность твердых образцов, генерируют характеристическое рентгеновское излучение, которое излучается на определенном диапазоне частот для различных элементов. Метод ИК-спектроскопии показывает взаимодействие инфракрасного излучения при различных длинах волн с молекулами веществ и соединений. Поглощение объектом инфракрасного излучения с заданной длиной волны, может свидетельствовать о наличии в данном объекте характерных групп химических соединений молекулы которых подвергаются колебательному возбуждению. Свойства структуры поверхностного слоя оцениваются методами адсорбции, растровой электронной микроскопии, краевого угла смачивания. В результате исследований, проводимых методами адсорбции возможно получить представление о характеристиках пористой структуры поверхностного слоя древесины. При адсорбции паров воды образцами производится загрузка образцов в эксикатор с водой. В течение испытаний производится взвешивание образцов с некоторой периодичностью, что позволит оценить процесс водопоглощения. На основании расчетов возможно получить информацию об удельной площади испытываемых образцов. Данный метод отличается весьма низкой точностью результатов, тем не менее достаточно эффективен для сравнительного анализа. Более точным методом является адсорбция азота с использованием специального оборудования – установки Quantachrome nova 4200. Метод заключается в предварительной десорбции образцов под давлением при повышенной температуре 90-120°C и последующем закачивании азота в образец под давлением. При увеличении давления происходит заполнение пор меньшего радиуса в более глубоких слоях. Регистрация этих данных позволяет получить более точные данные о распределении пор по размеру. Минусом данного метода для древесины является проблема незначительного изменения структуры древесины в условиях повышенных температур при десорбции [2]. Метод электронной микроскопии основан на отражении пучков от поверхности образца. На основании этого метода можно получить снимки поверхности образцов при увеличении микроскопа 20-10000 крат и более. Метод определения краевого угла смачивания заключается в регистрации формы капли стандартной жидкости на поверхности испытываемого образца. На основании полученных данных (графиков или снимков) возможно определить касательную к кривой капли жидкости. Полученный краевой угол смачивания позволяет оценить смачиваемость поверхности.

Термическими методами анализа являются термогравиметрия (ТГ), дифференциальная термогравиметрия (ДТГ), которые основаны на регистрации изменения массы образцов при их термическом разложении, а также дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК), при ко-

торой происходит регистрация выделения или поглощения тепла образцом, которые сопровождаются химическими реакциями и фазовыми переходами. Благодаря термическим методам анализа можно сделать вывод об устойчивости образцов под воздействием тепла, а также оценить интенсивность их термического разложения [3].

Энергетические параметры вычисляются расчетными методами с использованием данных об удельной поверхности образцов, полученных методом адсорбции, а данных о краевом угле смачивания. Исходя из расчетов возможно получить следующие характеристики: константу Гамакера (A), характеризующую силы межмолекулярного взаимодействия в системе, а также величину изменения изобарно-изотермического потенциала ( $\Delta G$ ) [4]. Анализ этих данных позволяет дать характеристику изменений, происходящих с образцом древесины при модифицировании, при термическом разложении, а также оценить долговечность и огнезащищенность материала. На основании проведенного анализа экспериментальных методов можно сделать вывод о том, что методы оценки материалов, связанные с расчетами энергетических критериев, являются эффективными в связи с тем, что позволяют оценить характер произошедших с объектом изменений, а также сделать прогноз характеристик объекта. Но с учетом того, что для полной картины данного вопроса необходимо проводить более широкий анализ объекта исследования с использованием других методик, выбранный эффективный инструментарий имеет смысл использовать для предварительных исследований.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Покровская Е.Н., Ковальчук Ю.Л.* Биокоррозия, сохранение памятников истории и архитектуры. М.: МГСУ, 2013. 212 с.
2. *Кельцев Н.В.* Основы адсорбционной техники. М.: Мир, 1984. 592 с.
3. *Уэндланд У.* Термические методы анализа. Пер. с англ. под редакцией В. А. Степанова и В. А. Берштейна. М.: Издательство «Мир». 1978. 526 с.

## НОВЫЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ АНТИПИРЕНЫ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина является прекрасным строительным материалом, возобновляемым природой. Недостатком древесины является ее горючесть. Исследования новых эффективных материалов для огнезащиты древесины актуальны. В настоящее время для этого применяются фосфорсодержащие соединения и борсодержащие соединения. Из фосфорсодержащих соединений эффективными антипиренами являются, например, нитрилтриметилфосфоновая кислота (НТФ), метилфосфоновая кислота (МФ), соли. Конечно, в химической промышленности освоено производство фосфоновых кислот. Но в настоящее время нет сведений в научных статьях об использовании НТФ и МФ в качестве антипиренов. Поэтому мы поставили себе цель исследовать их огнезащитные свойства и дать рекомендации по применению этих соединений для огнезащиты древесины и изделий из нее. При термическом разложении древесины в поверхностном слое образуется кокс. Образование коксового слоя приводит к снижению горючести, скорости распространения пламени. Кокс на поверхности необработанной древесины является непрочным, не защищает древесину от теплового потока. Основным фактором, влияющим на образование и огнезащитную эффективность коксового слоя, является химический состав антипирена. Установлено, что при толщине слоя 2-2,5 мм наступает равновесие между линейной скоростью прогрева и разложением древесины. В настоящей работе в качестве антипиренов использовались НТФ (40%), МФ (40%), борная кислота 20%, Pirilax Lux. В качестве материала - образцы древесины размерами 30x60x150 мм. Эффективность огнезащитных составов определялась в соответствии с ГОСТ 16363-98. Обработанный огнезащитным составом образец помещается в керамический короб, в котором установлена постоянная температура - 200°C. Время нахождения образца в керамическом коробе (время испытания) – 2 мин. По истечении времени остывший образец извлекают и взвешивают. После испытания проведены измерения массы и толщины коксового слоя. Потеря массы образца  $P(\%)$  вычислена по формуле:

$$P = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1},$$

где  $m_1$  – масса до испытания, г;  $m_2$  – масса после испытания, г.

Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Испытание по ГОСТ 16363-98 Средства огнезащитные для древесины.

№ обр	Состав	Расход состава г/м <sup>2</sup>	Масса образца до испытания, г	Масса образца после испытания, г	Потеря массы, %	Толщина коксового слоя, мм	Группа огнезащитной эффективности
1	НТФ 40%	160	97,06	91,05	6,20	3,08	I
2	МФ 40%	160	99,04	94,19	8,90	1,16	I
3	Борная кислота 20%	160	124,83	109,64	12,20	0,51	II
4	НТФ +ЭДП	160	133,06	129,49	2,70	1,01	I
5	НТФ+аквидур	160	151,40	147,48	2,60	1,21	I
6	МФ+ЭДП	160	156,89	146,33	6,70	1,26	I
7	МФ+аквидур	160	176,13	166,64	5,40	1,27	I
8	Борная кислота+ЭДП	160	156,50	139,80	10,70	1,49	II
9	Борная кислота+аквидур	160	151,66	142,70	5,90	1,27	I
10	Pirilax Lux	160	102,81	93,90	8,70	1,49	I
11	Исходная		122,67		96%		

По результатам данного испытания установлена группа огнезащитной эффективности - I и II.

Из всех исследуемых составов эффективным был состав НТФ (40%), потеря массы – 6,2%.

Фосфоновые кислоты НТФ и МФ являются эффективными антипиренами для древесины. Древесина, обработанная растворами этих соединений, приобретает огнезащитные свойства I группы. Наибольшая толщина коксового слоя для НТФ-3,08 мм, для МФ-1,16 мм, для борной кислоты-1,48 мм. Написано ранее, лучшей способностью уменьшать скорость горения и скорость распространения пламени характеризуются составы с толщиной коксового слоя не менее 2-2,5 мм.

Исследование комплексных составов НТФ+ЭДП, НТФ+аквидур, МФ+ЭДП, МФ+аквидур показало, что при терморазложении древесины происходит увеличение огнезащитности. Это происходит вследствие того, что при нагревании образуется трехмерная сшитая структура, при этом уменьшается водопоглощение в 2-2,5 раза.

Вывод: показана возможность использования нового эффективного антипирена, который переводит древесину в I группу огнезащитной эффективности, одновременно при этом уменьшается скорость распространения горения и скорость распространения пламени, что важно для уменьшения горючести материалов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Покровская Е.Н., Ковальчук Ю.Л.* Биокоррозия, сохранение памятников истории и культуры.
2. *Покровская Е.Н., Кобелев А.А.* Состав и свойства углистого слоя, образующегося при горении древесины, модифицированной фосфор- и кремнийорганическими соединениями // Вестник МГСУ. 2008. С. 128-132
3. *Покровская Е.Н.* Химико-физические основы увеличения долговечности древесины. М., Изд-во АСВ, 2003

## РОБОТИЗИРОВАННЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Пожар - одно из главных бедствий, которое вызывает массовую гибель людей и порчу имущества. Среди самых опасных характеристик пожара прежде всего стоит отметить такие, как стихийность и непредсказуемость возникновения и распространения пожара, охват больших территорий, большое разнообразие факторов возникновения очага возгорания. Поэтому главной задачей противопожарных служб в первую очередь является разработка способов борьбы с этим явлением, которые позволяли бы уменьшить или полностью исключить все основные негативные проявления этих качеств. В настоящее время последние научные разработки начинают активно внедряться в отрасль противопожарной безопасности. Основная инновационная деятельность в данной области ведется по таким направлениям, как максимально быстрое обнаружение очага возгорания, большой охват территории, на которой в кратчайшие сроки возможно ликвидация пожара, оптимальный подход к расходованию противопожарных средств, а так же автоматизация всех перечисленных процессов. Главным научным прорывом в области пожаротушения, который позволяет совместить в себе все основные направления инновационной деятельности, стала роботизированная техника. Уже с 2000-х годов пожарные роботы активно применяются при тушении всех видов пожаров, и особо стоит отметить тот факт, что в данный момент продолжается активное совершенствование данной техники в том числе и на основе уже существующего опыта ее применения. В России официальной датой рождения противопожарной робототехники считается 18 июня 1984 года. В Карелии для защиты образцов деревянного зодчества впервые был применен робот с дистанционным управлением. После катастрофы на Чернобыльской АЭС несколько роботов, разработанных при МВТУ им. Баумана использовались для очистки от радиоактивных обломков и смогли доказать свою пригодность в том числе для ликвидации последствий катастрофы. Роботы того времени были установлены на пожарные лафетные стволы, оборудованные пневматической системой, которая позволяла осуществлять дистанционное управление и отслеживать ход работы с помощью камер наблюдения. В наше время при поддержке МЧС России были созданы роботизированные средства пожаротушения оснащенные уже по последнему слову техники. Так, например, пожарный робот современности включает в себя высокоточное устройство обнаружения очага возгорания, оборудование для автоматического расчета оптимального ко-

личества огнетушащего вещества, необходимого для ликвидации очага возгорания, видеокамерами с автоматизированной регистрацией и последующим составлением протокола действий. Сама работа типичной роботизированной установки пожаротушения выглядит следующим образом. При начале возгорания срабатывают пламеизвещатели, они передают сигнал в аппаратуру управления, которая затем начинает осуществлять уточнение координат очага возгорания при помощи инфракрасных датчиков. После локализации координат аппаратура автоматически выбирает роботов, находящихся на кратчайшей дистанции от возгорания и после временной выдержки, необходимой для эвакуации людей, подает сигнал на начало подачи огнетушащего вещества. В процессе тушения программа определения координат очага возгорания продолжает работать, что позволяет скорректировать направление ликвидации пожара в случае распространения пламени. При полном уничтожении возгорания система продолжает работать и проверять помещение на предмет возникновения нового очага пламени, она может быть отключена только оператором. Описанные принципы работы применяются на пожарных роботах, расположенных на более чем 30 объектах в России. Среди них аэропорты Остафьево, Шереметьево и Внуково, московские концертные и спортивные залы и т.д. Таким образом, развитие роботизированных противопожарных средств является очень перспективным направлением в области инноваций этой отрасли. Внедрение новых технологий, совместное создание проектов разными странами и использование совместного опыта позволит вывести оснащение противопожарных служб на принципиально новый уровень и значительно сократить людские потери при пожаре.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горбань Ю.И., Синельникова Е.А. Пожарные роботы в современных технологиях автоматического пожаротушения.// Алгоритм безопасности, 2010. №3
2. ГОСТ Р 53326–2009. Техника пожаротушения. Установки пожаротушения роботизированные. Общие технические требования. Методы испытаний.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОЧИСТНЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЯХ

При помощи очистных сооружений осуществляется очистка промышленных и бытовых сточных вод от содержащихся в них загрязнений. Эксплуатация канализационных очистных сооружений сопровождается поступлением в них значительного количества различных легковоспламеняющихся и горючих веществ. Очистные сооружения и канализационные системы могут являться источником пожаров и взрывов, так как сточные воды выделяют большое количество газов и паров (метан, сероводород и др.) вследствие испарения, химических и биохимических реакций.

Существует ряд многочисленных данных о возникновении аварий и взрывопожароопасных ситуаций на канализационных линиях и очистных сооружениях. 8,5% случаев пожаров и взрывов происходят в промканализации на открытых установках нефтеперерабатывающих заводов. Основными загрязнителями, с точки зрения возникновения взрывопожарных ситуаций, являются нефтепродукты и ацетон.

Основными факторами, оказывающими влияние на уменьшение взрывопожароопасности очистных канализационных сооружений, являются:

- 1) Понижение температуры горючих жидкостей, попадающих в канализацию;
- 2) Наличие в местах спуска сточных вод гидравлических затворов;
- 3) Организация локальной очистки стоков перед сбросом их в очистные сооружения;
- 4) Использование при аварийных ситуациях специальных емкостей для приема залповых сбросов;
- 5) Недопущение размещения над или под взрывопожароопасными сооружениями электротехнических устройств;
- 6) Обеспечение безопасных расстояний между канализационными сооружениями и другими объектами;
- 7) Надежная герметизация трубопроводов и технологического оборудования;
- 8) Недопущение сброса в канализацию горючих и ядовитых веществ и реагентов, как в штатном режиме работы производства, так и в аварийном.

Основная очистка сточных вод осуществляется на станциях механической очистки. При этом наибольшей пожароопасностью характери-



зуются нефтеловушки, песколловки и отстойники. Выделяемые из сточной воды осадки отправляют на сбраживание в метантенки. Метантенки – это устройства для анаэробного брожения жидких органических отходов с получением газа метана.

По конструктивному исполнению метантенк представляет собой цилиндрический или реже прямоугольный резервуар, полностью или частично заглублённый в землю. Опасность, связанная с горючими газами: метан - бесцветный газ без запаха, накапливаясь в закрытом помещении, при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % - взрывоопасен. При эксплуатации метантенков, для их безопасного использования необходимо соблюдать определенные требования:

1. Каждый метантенк должен быть оснащен задвижками, гидрозатворами, которые в случае надобности, могли бы отключить его от магистрального газопровода биогаза.
2. Для обеспечения постоянной работы вентиляторов электротехническое оборудование должно быть обеспечено резервным источником электроснабжения.
3. В помещениях метантенков необходимо иметь комплект противопожарного инвентаря.
4. Работники, обслуживающие метантенки, обязаны с помощью газоанализаторов осуществлять регулярный контроль концентрации газов в воздухе помещений метантенков и не допускать утечки газов.

Газгольдеры – это конструкции, предназначенные для хранения биогаза, образующегося в процессе брожения органических веществ в метантенках. Газгольдеры делятся на два класса в соответствии с используемым давлением: а) газгольдеры низкого давления до 7000 Па бывают мокрые и сухие; б) газгольдеры высокого давления от 0,07 до 3 МПа - цилиндрические со сферическими днищами и сферические.

Газгольдер может разорваться при грубых нарушениях правил эксплуатации. Причины повреждений: а) Переполнение емкости топливной смесью. В современных газгольдерах это уже исключено благодаря предохранительному клапану. Чтобы обезопасить себя и оборудование, газгольдер никогда не следует заполнять больше чем на 85 % от общего объема; б) Неисправность предохранительного клапана; в) Перегревание корпуса газгольдера; г) Закачивание в резервуар смесей, на которые он не рассчитан;

Вытекание газовой смеси более опасно, чем собственно повреждение газгольдера. Снаружи жидкая фаза быстро испаряется, превращаясь в обычный газ. Но пропан-бутановая смесь тяжелее воздуха, поэтому она «растекается» по низким местам. Взрыв при утечке газовой смеси зависит от объема вытекшей смеси и размещения газгольдера. Большинство взрывоопасных ситуаций возникают из-за несоблюдения определенных правил безопасности. Вот самые основные из них, влияющие на безопасность на канализационных очистных сооружениях.

1. Метантенки должны быть оснащены задвижками, которые в случае возникновения опасной ситуации, отключили бы сооружение от газопровода; 2. В помещениях метантенков и газгольдеров должны находиться газоанализаторы и газосигнализаторы, СИЗ, диэлектрические ковры, аптечку; 3. Персонал, обслуживающий метантенки и газовое хозяйство, обязан контролировать концентрацию газов в воздухе помещений и не допускать его утечек. Утечку можно обнаружить при помощи мыльного раствора. 4. У газгольдеров и метантенков должна контролироваться герметичность затворов, колокола, корпуса не реже 2-х раз в год; 5. При пуске газгольдера систему газопровод-газгольдер продувают инертными газами с целью предотвращения образования горючих концентраций. Для некоторых проблем уже найдены решения. Например, было выяснено, что конструктивное исполнение канализационных очистных сооружений будет влиять в меньшей степени на взрывопожарную безопасность, если строить сооружения открытого типа. Но проблема влияния скорости воздуха на значение концентрации паров и газов внутри и снаружи очистных сооружений осталась не решенной. Исследования ученых показали, что с увеличением скорости ветра, уменьшаются значения концентраций, а максимальные значения будут получены при полном штиле. Необходимо разработать методы снижения температуры стоков на сооружениях, а так же методы позволяющие снизить возможность сбросов горючих веществ в сточную воду, организовать местную очистку на промпредприятиях для удаления с поверхности стоков нефтепродуктов и других горючих жидкостей.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аварии года // Безопасность труда в промышленности.- 1998.- № 11.-С. 22-24.
2. *Баратов А. Н.* Пожарная безопасность: учеб. пособие / А. Н. Баратов, В. А. Пчелинцев.- М.: Изд-во АСВ, 1997.- 176 с. ISBN 87829-045-6.
3. ГОСТ 12.3.006-75 ССБТ. Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей.- М.: Изд-во стандартов, 1977.- 6 с.

Студентка 2 курса 37 группы ИСА Курбатова Ю.А.  
Научные руководители - ст. преподаватель М.В. Медяник,  
канд. техн. наук, доц. Е.Ю. Челекова

## ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ШКОЛАХ СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Одной из главных задач сотрудников пожарной безопасности является предупреждение и ликвидация пожаров, а также безопасная эвакуация людей. В настоящий момент действует Постановление от 25 апреля 2012 г. № 390 о Противопожарном режиме. В нем указываются правила, направленные на обеспечение пожарной безопасности в зданиях и сооружениях на стадии их эксплуатации. Маломобильные группы населения (МГН) – это люди, которые испытывают трудности при самостоятельном передвижении. К ним относятся не только инвалиды, но и люди с временным нарушением здоровья. Эвакуация при пожаре – это процесс самостоятельного движения людей наружу из здания или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность пожара. В соответствии с СП «Доступность зданий и сооружений», в случае невозможности обеспечения эвакуации вовремя, на путях эвакуации следует предусматривать зоны, в которых люди могут находиться в безопасности до прибытия пожарных подразделений. Также необходимо учитывать, что эвакуация людей должна быть выполнена до наступления опасных факторов пожара [1]. К ним относятся: повышенная температура в помещении, пониженная концентрация кислорода, наличие дыма и токсичных газов. Существуют предельно допустимые значения данных факторов, после наступления которых заканчивается эвакуация, и начинается спасение людей.

Таблица 1

Предельно допустимые значения опасных факторов пожара

Температура	343 К
Парциальная плотность кислорода	0,226 кг/м <sup>3</sup>
Парциальная плотность угарного газа	0,00116 кг/м <sup>3</sup>
Парциальная плотность углекислого газа	0,11 кг/м <sup>3</sup>
Парциальная плотность хлористого водорода	$26 \cdot 10^{-6}$ кг/м <sup>3</sup>

В школе должны быть предусмотрены системы по обеспечению пожарной безопасности: - системы предотвращения пожара; - системы противопожарной защиты; - организационно – технические мероприятия.

В данном докладе рассматриваются профилактические организационно-технические мероприятия по пожарной безопасности в школах инклюзивного образования.

Организационно – технические мероприятия включают в себя [2]:

- предоставление мест проезда и размещения пожарной техники;
- присутствие первичных средств пожаротушения;
- контроль за выполнением правил пожарной безопасности; [4]
- содержание эвакуационных путей, входов и выходов, холлов, коридоров, лестничных клеток в соответствии с Постановлением о Противопожарном режиме;
- разработка планов эвакуации;
- условия пожарной безопасности при проведении концертов, утренников и всевозможных мероприятий;
- организация тренировочных эвакуаций;
- проведение противопожарного инструктажа для сотрудников образовательного учреждения, изучение и проверка минимума пожарно-технических знаний [3];
- создание в школах добровольных пожарных дружин, организация их работы;
- проведение уроков в рамках дисциплины "Основы безопасности жизнедеятельности";
- организация уголка пожарной безопасности; [5]
- проверка знаний и поведения учащихся при возникновении пожара в виде практических занятий.

Существуют различные первичные средства пожаротушения: внутренний пожарный кран, пожарный щит с песком, специальные покрывала и огнетушители. Последние классифицируются по способу срабатывания (ручные, автоматические, комбинированные), по размеру (передвижные, переносные, компактные) и по типу вещества (порошковые, углекислотные, воздушно-пенные, воздушно-эмульсионные, хладоновые, водные). В зависимости от площади помещения рассчитывают количество огнетушителей, как минимум две штуки на этаж. Важно, чтобы огнетушители были исправными. По истечению срока годности или же сразу после применения огнетушители перезаряжаются. Осуществление федерального государственного надзора за выполнением требований пожарной безопасности возложено на МЧС. Инспекторы МЧС планируют, проводят плановые и внеплановые проверки, оформляют результаты проверок, ведут их учет. Во время плановой проверки инспектор анализирует сведения, содержащиеся в документах, техническую документацию оборудования, влияющего на пожарную безопасность, и на все противопожарные системы. [6] Он исследует школу как объект (визуальный осмотр), проводит необходимые измерения, контролирует исполнение мероприятий по пожарной безопасности, берет пробы материалов для испытаний. По результатам проверки составляется Акт проверки со сведениями о ее результатах, к нему прилагаются

протоколы отбора проб материалов, протоколы испытаний и измерений. Выносятся предписания об устранении нарушений, если такие имеются. Контроль за устранением выявленных нарушений в установленный срок тоже производится МЧС, для этого инспекторы могут прибыть в школу внепланово, известив руководство школы. В органах ГПН ведутся журналы учета объектов, учета дел об административных правонарушениях, журнал выданных заключений, журнал учета профилактической работы, журнал учета консультаций. Благодаря всем этим профилактическим мероприятиям значительно снижается риск возникновения пожара в общеобразовательных учреждениях, в том числе школах инклюзивного образования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кошмаров Ю.А.* Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие
2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Постановление Правительства РФ № 390 от 25.04.2012г.
3. *Коротчик Л.А.* «Пожарно-технический минимум» (методическое пособие для руководителей и ответственных за пожарную безопасность на предприятиях, в учреждениях и организациях). Институт риска и безопасности, М., 2003г.
4. *Борковская В. Г.* Новые требования профессиональных рисков в пожарной безопасности/В. Г. Борковская // Пожаровзрывобезопасность. -М.:Пожарнаука, 2013,N 12.-С.9-15
5. *Борковская В.Г.* Стандарты и требования пожарной безопасности. Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» // «Белые ночи 2014» г.Грозный. С. 519
6. *Борковская В. Г. Агапов С. В.* Стандарты и требования пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность. -М.:Пожарнаука, 2014,N N 11.-С.7-13
7. *Баратов А. Н. Пчелинцев В.А.* Пожарная безопасность: учеб. пособие /.- М.: Изд-во АСВ, 1997.- 176 с. ISBN 87829-045-

## ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ЗАЖИГАНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ

Условие зажигания горючих материалов при пожарах характеризуется критическими параметрами: температурой зажигания  $T_3$ , минимальным падающим тепловым потоком  $q_K$ , при котором возможно достижение обогреваемой поверхностью  $T_{II}$  значения температуры зажигания  $T_3$ . Температура зажигания зависит от теплофизических и кинетических характеристик горючего материала. Критический тепловой поток зависит от температуры зажигания и характеристики теплообмена на поверхности горючего материала. Падающий тепловой поток делится на поток, направленный внутрь тела и на поток, формирующий потерю тепла:

$$q_o = q_B + q_{II}; q_B = \alpha * (T_c - T_{II}); q_{II} = \alpha * (T_{II} - T_o)$$

где  $q_o$  - падающий тепловой поток,  $q_B$  – тепловой поток, направляемый внутрь тела,  $q_{II}$  – поток от обогреваемой поверхности.

Рассмотрим случай, который является примером термически толстого тела, когда критерий Фурье удовлетворяет условию:

$$F_o \leq 0.5; F_o = \frac{\lambda * t}{\rho * C_p * \delta^2}; t \leq 0.5 \frac{\delta^2 * \rho * C_p}{\lambda}$$

Введем  $t_3$  – характерное время прогрева поверхности:

$$t^3 = \frac{\lambda * \rho * C_p}{\alpha \Sigma^2}; q_{II} = \alpha \Sigma * (T_{II} - T_o); \alpha \Sigma = \alpha_{II} + \alpha_K$$

здесь  $\delta, \rho, C_p$  – толщина, плотность и теплоемкость горючего материала,  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности,  $F_o$  – критерий Фурье,  $\alpha \Sigma$  – суммарный коэффициент теплоотдачи, характеризующий тепловые потери излучением и конвекцией. Тепловые потери излучения и конвекции характеризуются следующими коэффициентами теплоотдачи:

$$\alpha_{II} = \frac{\sigma * \varepsilon * (T_3^4 - T_o^4)}{(T_3 - T_o)}; \alpha_K = \frac{\lambda * Nu}{l}$$
$$Nu = C * Gr^n * Pr^m$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности воздуха при температуре между температурой среды и поверхностью горючего материала,  $l$  – характерный размер очага обогрева,  $Nu$  – критерий Нуссельта.

Константы  $C, n, m$  выбираются в зависимости от числа Грасгофа:

$$Gr = \frac{\beta * l^3 * g * (T_3 - T_o)}{\nu^2}$$

При  $Gr > 10^9$  режим движения турбулентный, число Прандтля для воздуха  $Pr \approx 0.7$ , и в этом случае  $Nu = 0.133 * Gr^{1/3}$

Коэффициент теплоотдачи при естественной конвекции:

$$\alpha_K = 0.133 * \frac{(T_3 - T_c)^{1/3} * g^{1/3} * \beta^{1/3}}{V^{2/3}} * \lambda$$

Коэффициент теплопроводности  $\lambda$  и кинематической вязкости  $\nu$  берутся при температуре  $T = \frac{T_3 + T_c}{2}$ .

В случае постоянства падающего теплового потока на поверхность термически толстого тела температуру можно определить по соотношению:

$$\alpha_{\Sigma}(T_3 - T_o) = q_o \left(1 - f\left(\frac{t_i}{t_3}\right)\right); f\left(\frac{t_i}{t_3}\right) = \exp\left(\frac{t_i}{t_3}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{t_i}{t_3}\right)^{1/2}$$

$$\alpha_{\Sigma}(T_3 - T_o) = q_o \left(1 - \exp\left(\frac{t_i}{t_3}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{t_i}{t_3}\right)^{1/2}\right)$$

Для случая, когда время зажигания стремится к большой величине, в горючий материал тепло не поступает, то есть  $q_v = 0$ , а значит, минимальный падающий тепловой поток, приводящий к зажиганию, может быть записан как  $q_3, \min = \alpha_{\Sigma} * (T_3 - T_c)$ .

Рассмотрим для начала случай  $t_i \leq 0.7t_3$ , когда выражение приобретает вид:

$$(T_3 - T_o) = \frac{q_o * \left(\frac{2}{\sqrt{\pi}}\right) * \left(\frac{t_i}{t_3}\right)^{1/2}}{\alpha_{\Sigma} * \left(1 + \frac{\sqrt{\pi}}{2} * \left(\frac{t_i}{t_3}\right)^{1/2}\right)}$$

В случае, если произойдет зажигание выражение приобретает вид:

$$\frac{q_3, \min}{q_o} = \frac{\frac{2}{\sqrt{\pi}} * \left(\frac{t_i}{t_3}\right)^{1/2}}{1 + \frac{\sqrt{\pi}}{2} * \left(\frac{t_i}{t_3}\right)^{1/2}}$$

А время зажигания при падающем потоке  $q_o$  равно:

$$\frac{t_i}{t_3} = \left(\frac{q_3, \min}{q_o}\right)^2 * \frac{\pi}{4 * \left(1 - \frac{\pi}{4} * \frac{q_3, \min}{q_o}\right)^2}$$

Как упоминалось ранее, выражение получено в предположении:

$$\frac{t_i}{t_3} \leq 0.7$$

и, следовательно, это предположение справедливо при условии

$$\frac{q_o}{q_3, \min} \geq 1.85$$

Если условие не выполняется, то при условии  $0.7 < \frac{t_i}{t_3} < 8$  выражение приобретает вид:

$$\frac{q_0}{q_{3, \min}} = \frac{1 + \sqrt{2 * \frac{t_i}{t_3}}}{\sqrt{2 * \frac{t_i}{t_3}}}$$

Тогда выражение  $\frac{t_i}{t_3}$  запишется как:

$$\frac{t_i}{t_3} = \frac{1}{2} * \left( \frac{q_{3, \min}}{q_0} \right)^2 * \frac{1}{\left( 1 - \frac{q_{3, \min}}{q_0} \right)^2}; 1.25 < \frac{q_0}{q_{3, \min}} < 1.85$$

Дальнейшее уменьшение падающего теплового потока приводит к тому, что время зажигания превышает характерное время прогрева поверхности горючего материала ( $t_3$ ) в 8 раз и более. При этом выражения переходят в:

$$\alpha_{\Sigma} * (T_3 - T_0) = q_0 * \left( 1 - \frac{\sqrt{t_i}}{\sqrt{\pi t_3}} \right) = q_0 * \left( 1 - \sqrt{\frac{t_i}{\pi t_3}} \right)$$

$$\frac{q_0}{q_{3, \min}} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{t_i}{\pi * t_3}}}; \frac{q_0}{q_{3, \min}} \leq \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{1}{\pi * 8}}} = 1.25$$

Если отношение  $1 < \frac{q_0}{q_{3, \min}} \leq 1.25$ , то время зажигания определяется выражением:

$$\left( \frac{q_0 - q_{3, \min}}{q_0} \right)^2 = \frac{t_3}{\pi * t_i}; t_i = \frac{t_3}{\pi} * \left( \frac{q_0 - q_{3, \min}}{q_0} \right)^2 = \frac{t_3}{\pi * \left( 1 - \frac{q_{3, \min}}{q_0} \right)}$$

Таким образом, если выполняется условие  $F_0 \leq 0.5$ , то при условии, что тепловой поток, падающий на поверхность горючего материала, больше критического потока зажигания в 1.85 раза, время зажигания можно определить из выражения, соответствующего данному условию.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Михеев М.А., Михеева И.М.* Основы теплопередачи.- М.: Энергия, 1977.
2. *Горев В.А., Фомина М.В.* Упрощенный расчет теплообмена на плоских поверхностях // Пожаровзрывобезопасность.- 2016.



## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

В России происходит ежегодно около 500 пожаров, при которых погибает около 40 человек. Доля пожаров в административных зданиях составляет 0.8 % от общего количества пожаров. Только на территории города Москвы ежегодно происходит около 100 пожаров, а материальный ущерб от которых составляет около 25 млн. рублей (без учета косвенного ущерба). Поэтому только противопожарные мероприятия и современные проектные решения по системам пожарной автоматики позволят вовремя предотвратить пожар, обеспечить безопасную эвакуацию, тем самым уменьшить количество пострадавших и погибших людей, а также уменьшить материальные потери. В работе рассматривается одноэтажное здание административного назначения, расположенное по адресу: г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», квартал №11. В здании расположен центральный диспетчерский пункт (ЦДП).

В систему по обеспечению пожарной безопасности защищаемого объекта входит:

- система предотвращения пожаров;
- система противопожарной защиты;
- комплекс мер по обеспечению пожарной безопасности [1].

Для защиты административного здания предусмотрена автоматическая пожарная сигнализация адресного типа, а для раннего обнаружения пожара применены дымовые пожарные извещатели, располагающиеся на объекте защиты, согласно СП 5.13130.2009, позволяющие своевременно выявлять пожар на ранней стадии в каждой точке защищаемого объекта[3]. Системы пожарной сигнализации обеспечивает подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на ППК (прибор приемно-контрольный) в помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала (ЦПУ СПЗ). В предлагаемой адресной системе пожарной сигнализации решение о состоянии объекта принимает контроллер двухпроводной линии связи (контроллер), а не пожарный извещатель. То есть, для устройств с присвоенными адресами определены пороги срабатывания («Норма», «Внимание» и «Пожар»). Прежде всего это необходимо тогда, когда степень помех (пыль) в различных помещениях различна. Контрольный прибор постоянно опрашивает подключенные устройства и производит анализ соответ-

ствия установленным нормам. Адресные устройства подключены в кольцевой шлейф, что позволяет при его обрыве сохранить работоспособность и контролировать два радиальных уже шлейфа.

Для построения АУПС используется оборудование производства НВП «БОЛИД» В состав АУПС входит:

- С2000М (пульт контроля и управления охранно-пожарный);
- С2000-КДЛ (контроллер двухпроводной линии связи);
- ДИП-34А (извещатель пожарный дымовой оптико-электронный адресно аналоговый);
- ИПР 513 (извещатель пожарный ручной адресный);
- резервированный источник питания (РИП);
- блок разветвительно-изолирующий «БРИЗ».

В целях обеспечения безопасной эвакуацией людей при пожаре в здании следует предусмотреть систему оповещения эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ). Для оповещения находящихся в здании людей о возникшем пожаре и организации их своевременной эвакуации в здании предусматривается система оповещения 3-го типа с обеспечением приема сигналов ГОЧС. В соответствии с СП 5.13130.2009 помещения электропитовой, серверной и ИБП оснащаются автоматической установкой газового пожаротушения. В качестве огнетушащего вещества (ОТВ) используется Хладон 227еа. Хладон 227еа не оказывает влияния на озоновый слой, является экологически безопасным, обладает максимальной термической стабильностью по отношению к другим ОТВ. Данный газ безопасен для людей, при концентрации, равной огнетушащей. Хладон 227еа обеспечивает безопасность персонала около 5 минут после срабатывания.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.08 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. *Свод правил* 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».
3. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2017, - 124 с.: ил. 40.

## АНАЛИЗ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА АВАРИИ ОТ 19 НОЯБРЯ 1984 ГОДА В САН-ХУАН-ИКСУАТЕПЕК

Аварии с участием СУГ часто носят катастрофический характер. Особенно это утверждение справедливо для больших складов хранения СУГ, так как велика вероятность развития аварии по сценарию «домино». [4] Именно такая авария произошла в 1984 году в Сан-Хуан-Иксуатепеке близ Мехико. Последствия этой аварии проанализированы только с точки зрения потерь, которые кратко сводятся к тому: погибло 500 человек; эвакуировано 200000 человек; полностью разрушен резервуарный парк, потеряно 13,7 тыс м<sup>3</sup> горючего. Однако, с точки зрения причинно следственных связей, авария не проанализирована полностью.

В предложенной работе рассматривается возможный сценарий взрыва первого крупного резервуара с бутаном, объемом 1500 м<sup>3</sup>. Авария началась с разрыва трубопровода с СУГ, диаметром 20 см, и образованием высокотемпературного факела, который непосредственно был направлен на резервуар с бутаном. Тепловой поток, действующий непосредственно на поверхность резервуара, можно представить как:

$$q_+ = \sigma \varepsilon_1 \varepsilon_2 (T_f^4 - T_0^4) + \alpha_{\text{кон}} (T_f - T_0) \quad (1)$$
$$\sigma = 5,67 * 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}^4}$$

$\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  – степень черноты продуктов горения и поверхности резервуара соответственно

$T_f$  – эффективная температура факела

$\alpha_{\text{кон}}$  – коэффициент теплоотдачи конвективного теплообмена.

Внутри резервуара находится сжиженный бутан. В результате нагревания стенки резервуара происходит отток тепла от поверхности, как во внутрь, так и наружу. В результате уравнение теплового баланса примет вид:

$$C_p \rho \delta \frac{dT}{dt} = q_+ - q_- \quad (2)$$

Для анализа допустимо считать оболочку резервуара термически тонкой, и тогда ее средняя температура равна температуре поверхностей. Так как бутановые резервуары не изолированы, то температура внутри сосуда принимается равной 300К, что реально в условиях Мехико. В начальный момент в резервуаре возникает естественная конвекция из-за локального нагревания оболочки, а затем наступает пузырь-

ковое кипение. Развитое пузырьковое кипение может не реализоваться при недостаточном количестве зародышей парообразования. На рис.1 представлено возможное развитие процесса нагревания стенки резервуара при различном уровне падающего теплового потока

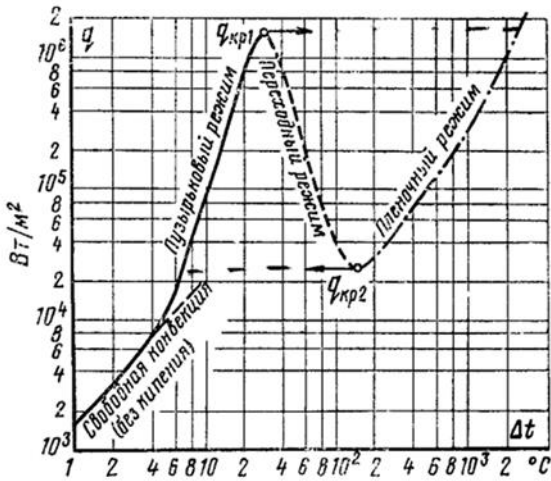


Рис. 1 Зависимость плотности теплового потока от температурного напора при кипении воды.

Принимая температуру факела, равную 1200К, можно определить падающий тепловой поток из формулы (1):

$$q_+ = 2 * 5,67 * 10^{-8} * 0,8 * (1200^4 - 300^4) + 117 * 600 = 199 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$$

Потоки уходящие от оболочки резервуара вычисляются как:

$$q_- = 2 * \sigma \epsilon_2 * (T^4 - T_0^4) + \alpha_1 * (T - T_0) + \alpha_2 * (T - T_0) \quad (3)$$

Первый член соответствует излучению оболочки. Излучение уходит с двух сторон, поэтому имеется множитель 2 в начале формулы. Второй член соответствует конвективной потере тепла во внешнюю среду. Третий член соответствует потере тепла внутрь резервуара.

Если предположить, что весь тепловой поток, направленный на кипение, после конденсации паров бутана расходуется на повышение температуры жидкого бутана, то получается, что за 10-15 минут температура увеличивается на 0,1 градус. При температуре 873К сталь начинает разрушаться. Исследуемый трубопровод нагрелся до температуры 940К, что вызвало утечку бутана и образование пожаров. Через 5-10 минут после утечки бутана произошло воспламенение, его источником послужило факельное устройство, располагавшееся на уровне земли в 100 м от места утечки. Воспламенение привело к образованию огневого

шара, который, оторвавшись от земли, поднялся в воздух. Примерно 10 домов, находящихся недалеко от территории хранилища, загорелись после первоначального воспламенения.

При струйном горении паровой и жидкой фаз СУГ длина факела определяется по формуле:

$$L_f = K * G^{0.4}$$

$K$  – эмпирический коэффициент, равный 15.

$G$  – расход продукта, кг/с.

Подставляя значения в формулу, получаем, что длина факела равна 148,5 м. Ширина факела при струйном горении равна:

$$D_f = 0,15 * L_f = 0,15 * 148,5 = 22,2 \text{ м}$$

Авария, произошедшая в пригороде Мехико, считается одной из самых серьезных по числу жертв и потерь материала. Масштаб этой катастрофы был бы менее внушительным, если бы не допущенные ошибки:

1. Ошибки при проектировании и эксплуатации газового хранилища (площадь хранилища мала, система пожаротушения только для небольшого пожара). [4]
2. Жилая застройка вокруг хранилища. Высокая плотность населения.
3. Отсутствие системы автоматической блокировки трубопроводов на случай аварии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Маршалл В.* Основные опасности химических производств. Москва «Мир», 1989.
2. *Михеев М.А., Михеева И.М.* Основы теплопередачи. - М.: Энергия, 1977.
3. *Горев В.А., Фомина М.В.* Упрощенный расчет теплообмена на плоских поверхностях // Пожаровзрывобезопасность. - 2016.
4. *Борковская В.Г. Тулякова Т.И.* Стандарты и требования пожарной безопасности в России и за рубежом. Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов Института Строительства и Архитектуры (10-13 марта 2015г.) / Москва: МГСУ С.151-153

## ПРИМЕНЕНИЕ АДРЕСНЫХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Уже около сорока лет в мире и около двадцати лет в Российской Федерации широко применяются склады, в которых хранение товаров и продукции осуществляется с использованием стеллажей, высота хранения на которых превышает 5,5м.

Пожарная опасность склада обусловлена большой пожарной нагрузкой (1.5т. - 8 т. на  $m^2$ ), большой скоростью распространения пожара (вверх по стеллажам  $6\div 10$  м/мин.); высокой энергоемкостью (около 30 Вт на  $m^2$ ).

Поэтому основными причинами пожаров являются:

- пожароопасные режимы при эксплуатации электротехнических изделий

- короткие замыкания, перегрузки, токи утечки и дуговые разряды;

- нарушение правил пожарной безопасности при хранении

Здания складов в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009

необходимо оснащать установками автоматического пожаротушения.

В большинстве случаев системы автоматического пожаротушения склада используют спринклерные установки автоматического пожаротушения. Из-за того, что склады имеют высокие потолки, спринклеры не срабатывают при тлении, т.к. выделяется недостаточное количество теплоты. Значение инерционности водозаполненных установок спринклерного пожаротушения может достигать до 200с.

Первый недостаток системы - такая инерционность не позволит ликвидировать пожар на ранней стадии его развития.

Второй недостаток системы водяного пожаротушения связан с большим количеством воды, которая необходима для тушения и сразу в большинстве случаев возникает необходимость строительства резервуаров, т.к. городской водопровод не может обеспечить нормативный расход воды.

И третьим недостатком использования воды в целях пожаротушения конечно остается приведение хранимой продукции в полную непригодность.

Вышеперечисленные недостатки автоматических систем водяного пожаротушения можно устранить применением адресных систем водяного пожаротушения с применением спринклерных пожарных извещате-

лей которые управляют спринклером, а уменьшить количество воды помогут оросители тонкораспыленной воды.

Сателлитный извещатель управляет спринклером через согласующее устройство, обеспечивающее пуск без дополнительной обработки сигналов на центральном приборе. Сателлитный извещатель устанавливается рядом со спринклерным оросителем (распылителем) с принудительным пуском (СОУ). (рис. 1)

При использовании системы с принудительным пуском время срабатывания может уменьшится примерно в 2 раза.

Известно, что пуск системы противодымной вентиляции рекомендуется осуществлять от дымовых пожарных извещателей, в том числе и в случае применения на объекте спринклерной установки пожаротушения.

Поэтому разработчики систем автоматического водяного пожаротушения предлагают для повышения надежности и быстродействия системы применить точечные дымовые адресные пожарные извещатели, которые устанавливаются под перекрытием защищаемого склада

Каждый спринклер имеет адрес. Вокруг каждого спринклера формируется сателлитная группа из нескольких спринклеров, которые должны быть активированы, если «главный» спринклер сработал. Спринклером «главным» может быть любой спринклер, поэтому меняются форма и состав сателлитной группы.

Сателлитный тепловой максимально-дифференциальный извещатель срабатывает при повышении температуры со скоростью более 5 °С/мин или при достижении установленной температуры срабатывания.

Оросители устанавливаются около стеллажей и направляются в их сторону. Для повышения эффективности пожаротушения применяют формирователь струй (рис. 2)

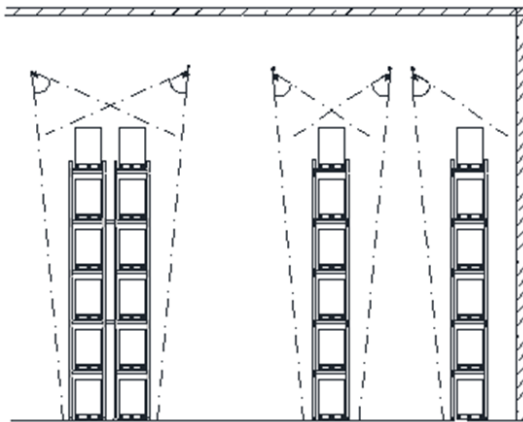


Рис. 1. Расстановка оросителей с формирователями струй.





## СЕКЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ

*Студент 1 курса 61 группы ИСА Александян Р.Г.*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. И.В. Степина*

### НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

Необходимость защиты металлов от коррозии появилась с момента их использования человеком. Достаточно долгое время такими средствами были животный жир и растительные масла.

На данный момент одним из наиболее распространенных способов защиты металлов от вредоносного воздействия атмосферной среды и биологического повреждения - является ингибирование коррозии. Данный метод получил широкое распространение в 60-е гг. XX в. Использование синтетических упаковочных материалов, в которых содержатся ингибиторы коррозии, в последнее десятилетие носит всеохватывающий характер. Ингибиторы обладают свойством создавать тончайшие защитные слои на поверхности металла, препятствующие разрушению. Все виды данных веществ условно можно разделить на три большие группы.

1. **Экранирующие.** Они обволакивают металлическую поверхность тонкой пленкой, которая образуется в результате поверхностной абсорбции (например, окисленные углеводороды). В случае воздействия физических ингибиторов химической реакции не происходит.

2. **Окислители хроматов (ингибиторы нейтральных сред).** Позволяют создать на обрабатываемой поверхности плотные слои окисей, которые значительно замедляют анодный процесс (например, нитрит натрия, сульфит натрия). Получаемые слои недостаточно стойки к стороннему воздействию на них и при определенных условиях способны к принудительному восстановлению. Длительность и качество защитных свойств зависит во многом от толщины защитного слоя и его проводимости.

3. **Катодные и анодные ингибиторы.** Замедляют определенные электродные реакции, смещенные ингибиторы изменяют скорость этих реакций. Абсорбция и формирование на металле защитных слоев обусловлены зарядом частиц ингибитора и возможностью образовывать с наносимой поверхностью химические связи.

Исходя из свойств ингибиторов, разработано несколько способов их применения для защиты изделий из металлов и сплавов от разрушения:

- нанесение ингибиторов на поверхности объектов в среде водных растворов или органических растворителей;

- сублимация ингибиторов на поверхность металла из воздуха, насыщенного парами ингибитора;
- нанесение на поверхность предмета полимерной пленки, содержащей определенный ингибитор коррозии;
- упаковка изделия в бумагу или гранулы, пропитанные ЛИАК (Летучий ингибитор атмосферной коррозии);
- подача в замкнутое пространство носителя на водной или газовой основе с ингибитором.

По механизму своего действия любой ингибитор не должен взаимодействовать с окружающей средой. Реакция должна происходить только с поверхностью металла, на которой была произведена обработка. Сама защитная реакция достаточно сложна, часто ее не удается продемонстрировать в рамках одной универсальной теории. На сегодняшнее время работа ингибиторов металла объясняется адсорбционной и пленочной теориями. Полезное действие ингибитора в большинстве зависит от среды, в которой применяется препарат. Данный фактор является определяющим и пока не позволяет создать полностью универсальных защитных составов. На данный момент наиболее распространены такие защитные вещества, как: нитрит натрия, который добавляется к холодильным соляным растворам, силикаты и фосфаты натрия, бихромат натрия, а также различные органические амины, сульфокисль бензола, крахмал, танин и другие. К наиболее **важным факторам**, оказывающим влияние на эффективность действия ингибитора, можно отнести температуру окружающей среды, концентрацию ингибитора, кислотность среды, взаимное влияние ингибиторов. Для большого числа препаратов с увеличением температуры агрессивной среды наблюдается увеличение защитного эффекта, но при достижении определенного уровня ингибирующие свойства начинают резко понижаться. Для многих ингибиторов предельными числами являются 60–80°С. В этом плане общепринято подразделять защитные препараты на высокотемпературные и низкотемпературные. Стоит упомянуть, что для некоторых ингибиторов максимальные показатели эффективности находятся в пределах нейтральных сред. Важность и учет данного фактора имеют огромное значение при определении оптимальных режимов температур. Говоря об ингибиторах коррозии металлов, стоит рассматривать конкретные случаи применения их на практике. Определенные соединения могут защищать одну группу металла, но вызывать коррозию у другой группы. К настоящему времени известно более 3000 веществ, имеющих ингибирующие свойства для металлов и сплавов в различных климатических и искусственных средах. Практическое применение из этого числа нашли всего лишь несколько десятков. Данный факт обоснован

набором высоких требований для ингибиторов. Они должны обладать высокой устойчивостью к окислению и быть термостабильными, мгновенно начинать действовать в случае попадания в коррозионную среду, быть дешевыми в изготовлении. Поэтому стоит рассмотреть процесс ингибирования металлов по группам черные – цветные. Для черных металлов широкое распространение получили водные и вязкие растворы нитрита натрия. Для защиты цветных металлов от разрушения используется бензотриазол. Подводя итог, стоит заметить, что металлы составляют одну из основ цивилизации на планете. Их широкое внедрение во все сферы жизни человека, промышленность и транспорт произошло на рубеже XVIII–XIX вв. Высокие темпы промышленного развития и повышение технологичности производства предъявляют более высокие требования к надежной, а также долговременной эксплуатации оборудования и конструкций из металлов. Необходимость проводить защитные мероприятия продиктована суровой реальностью и сухими цифрами: по имеющимся данным, около 10% ежегодно добываемого на планете металла растрачивается на покрытие ущерба от безвозвратных коррозионных потерь. Основные потери связаны не только с утратой чистого металла, а с выходом из строя дорогостоящих и сложных в производстве металлических конструкций. Разработка новых методов и материалов для защиты от различных форм коррозии позволит привести данные потери к минимальным показателям, что, в свою очередь, положительно отразится на общемировом ресурсном рынке.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Авдеев Я.Г., Тюрина М.В., Лучкин А.Ю., Кузнецов Ю.И.* Об ингибировании коррозии низкоуглеродистой стали в лимоннокислых растворах // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. Тамбов: Вып. 5, Т. 18. 2013. С. 2262–2263.

## ГИДРОФОБИЗАТОРЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Архитектура всегда обособлялась в отдельный вид искусства благодаря своим необычным стилям, которые создавались и совершенствовались на протяжении всей истории человечества. И на сегодняшний день создаются не только причудливые формы фасадов, но и материалы, сохраняющие прочность и опрятный внешний вид, что немаловажно для городского ландшафта. Также немаловажно учесть финансовые затраты на уход за облицовочным материалом. Особенно в крупных мегаполисах угроза загрязнения и износа конструкций достаточно велика в связи с бурной жизнедеятельностью и особенностями климатических факторов.

На основании этих проблем появилась необходимость создавать такой фасад здания, который более стоек к воздействию окружающей среды и способен самостоятельно очищаться. Природных самоочищающихся материалов, используемых для строительства, нет, поэтому необходимо создавать искусственные поверхности. С этой задачей прекрасно справляются гидрофобизаторы.

Гидрофобность материала характеризуется значением краевого угла смачивания. То есть, чем больше угол смачивания, тем выше гидрофобность материала, а воздух между поверхностью материала и водой добавляет ещё больший эффект гидрофобности (рис. 1). Эффект самоочищения в технике известен как «эффект лотоса».

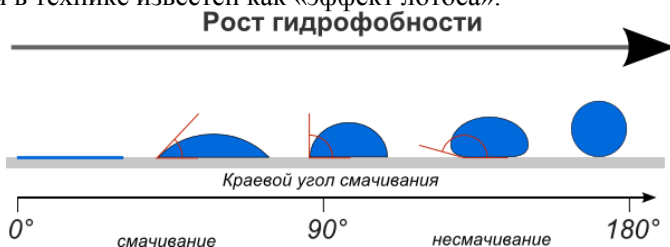


Рис. 1. Краевой угол смачивания

Усиление гидрофобных свойств, т.е. увеличение угла смачивания, может быть реализовано за счет использования комплексных гидрофобизирующих составов на основе тонкодисперсных (нано- или микрочастиц) неорганических и жидких кремнийорганических гидрофобизаторов.

В промышленности кремнийорганические соединения используются для производства смазок, полимеров, резин, каучуков, кремнийорганических жидкостей и эмульсий. Особенностью кремнийорганических

соединений является следующее: наносимые в виде пленок, они ориентируются к жидкостям и твердым материалам таким образом, что кислород силоксановой связи направлен к воде, керамике, стеклу, целлюлозному волокну и т.п., а углеводородные радикалы – в противоположную сторону.

Кроме того, для придания поверхности гидрофобных свойств используются способы для увеличения площади поверхности.

Модифицировать материал для создания микрошероховатости позволяет использование низкотемпературной плазмы.

Цель нашего исследования – модификация минеральных наполнителей низкотемпературной плазмой.

Объект исследования:

- в качестве подложки использовали бетон, на основе портландцемента;
- в качестве комплексных гидрофобизаторов – кремнийорганические жидкости в сочетании с тонкодисперсными минеральными наполнителями ( $\text{SiO}_2$ );

Модификация минеральных наполнителей ( $\text{SiO}_2$ ) осуществлялась низкотемпературной неравновесной плазмой на установке, разработанной в МГСУ-МФТИ.  $\text{SiO}_2$  (песок) обрабатывали в барьерном разряде плазмы, после чего анализировали, полученные спектры, обработанного и необработанного в плазме песка, на спектрометре комбинационного рассеяния Senterra (рис. 2). Исследования проведены в НИУ МГСУ на кафедрах ТВВиБ, СМиМ и НОЦ «Нанотехнологии».

Исходя из анализа спектра можно заметить, что при обработке кварцевого песка в барьерном разряде наблюдается появление пика  $465,07 \text{ см}^{-1}$ , что связано, по-видимому, с изменением кристаллической решетки вещества. Следовательно, плазмохимическая обработка позволяет изменить удельную поверхность благодаря изменению кристаллической решетки модифицируемого вещества.

Совместное использование наночастиц  $\text{SiO}_2$  с кремнийорганическим гидрофобизатором даёт наиболее эффективный результат, не зависящий от природы материала, на который наносится супергидрофобное покрытие. Кремнийорганические соединения наносились на поверхность образца. Гидрофобность определялась по изменению краевого угла смачивания необработанной поверхности подложки к обработанной (табл. 1). Метод определения – метод лежащей капли, который относится к статистическим методам. Определение краевого угла проводили по фотографии (рис. 3).

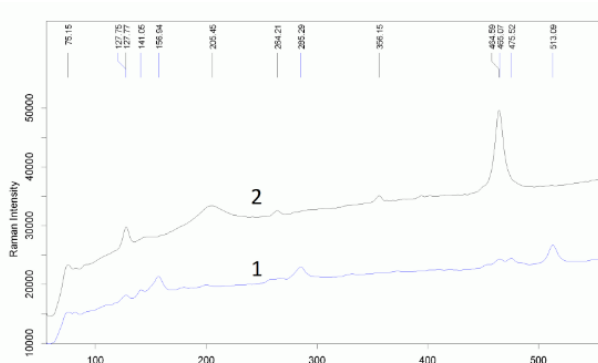


Рис. 2. Спектр комбинационного рассеяния двух образцов песка: 1 - необработанный, 2 - подвергнутый плазмохимической обработке

Таблица 1

### Результаты испытаний

Увеличение краевого угла, %	Образец + гидрофобизатор	Плазмомодифицированный образец + гидрофобизатор
		11

Таким образом, использование наномодифицированных частиц способствует созданию супергидрофобной поверхности, и дальнейшее применение комплексных гидрофобизаторов в строительстве позволит сохранить чистоту фасадов и эстетичность городских улиц.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Войтович В.А.* Пособие по гидрофобизации строительных конструкций и изделий: учеб.-метод. пособие: ННГАСУ, 2016.-45 с.
2. *Thierry Darmanin, Frédéric Guittard*, Superhydrophobic and superoleophobic properties in nature//Materialstoday- 2015 Vol.18,Pages 273-285
3. *Adel M.A.Mohamed, Aoubakr M.Abdullah, Nathalie A.Younan*, Corrosion behavior of superhydrophobic surfaces: A review – 2015, Vol. 8, Pages 749-765

*Студенты 4 курса 33 группы ИСА Басова А.В., Скворцов А.М.  
Научные руководители – доц., канд. техн. наук А.А. Медведев, доц.,  
канд. техн. наук, доц. А.Д. Жуков*

## ОЦЕНКА СВОЙСТВ ИЗОЛЯЦИИ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ МИНЕРАЛЬНОГО ВОЛОКНА

Изделия из минеральной ваты являются одним из наиболее применяемых теплоизоляционных материалов в отечественном строительстве [1, 2]. Свойства этих изделий в первую очередь определяются двумя факторами: свойствами минеральных волокон (в том числе составом шихты, технологией их плавления и переработки расплава) и технологией изготовления самих изделий [3, 4].

Характеристики минерального волокна и особенности его плавления и раздува зависят от химического состава волокна, который определяет и его модуль кислотности (качество волокна) и модуль вязкости (условия плавления). Поэтому определения элементного состава волокон является актуальной задачей. Определения элементного состава образцов минеральной ваты проводилось рентгенофлуоресцентным методом анализа (РФА). Метод РФА основан на возбуждении атомов элементов, содержащихся в анализируемом образце и измерении интенсивности возникающего характеристического рентгеновского излучения возбужденных атомов с помощью спектрометрической аппаратуры.

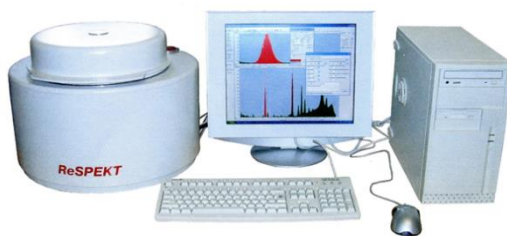


Рис.1 Рентгеновский спектрометр «ReСПЕКТ»

Эксперимент проводился с помощью спектрометр элементного состава вещества «ReСПЕКТ» (рис. 1), в лаборатории физических методов анализа Российском государственном геологоразведочном университете (РГГРУ) [5]. В качестве первичного возбуждающего излучения в данном приборе используется излучение рентгеновской трубки прострельного типа с серебряным анодом. Накопление и обработка спектрометрической информации осуществляется персональным компьютером со встроенным одноплатным спектрометром, обеспечивающим также низковольтное и высоковольтное питание детектора. Программа

обработки рентгеновских спектров идентифицирует пики элементов и определяет их площади, которые пропорциональны концентрациям анализируемых элементов. Результатом обработки является файл, содержащий перечень элементов, входящих в состав пробы и их концентрация. Рентгеновским спектром проб минеральной ваты установлено присутствие в волокне, а, следовательно и в исходной шихте следующих металлов: Ca, Ni, Mn, Fe, Sr, Zr.

Эффективная удельная активность природных радионуклидов в строительных материалах (сырье), добываемых на их месторождениях (щебень, гравий, песок, бутовый и пиленный камень, цементное и кирпичное сырье и пр.), или являющихся побочным продуктом производства, в отходах промышленного производства, используемых для изготовления строительных материалов (золы, шлаки и пр.), для материалов, используемых при строительстве (реконструкции, капитальном ремонте) жилых и общественных зданий не должна превышать 370 Бк/кг. Этот показатель соответствует 1 классу СанПиН 2.6.1.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения».

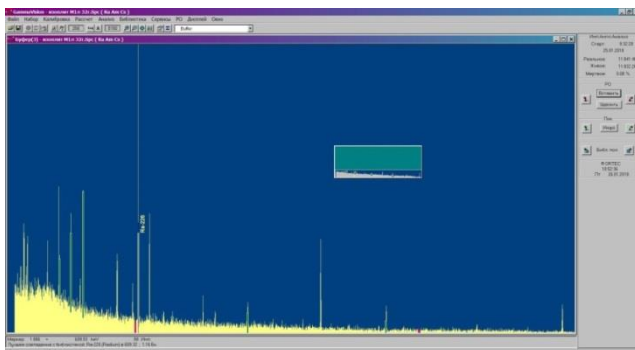


Рис. 2. Спектр образца минеральной ваты (время измерений 11800 с)

Эффективная удельная активность природных радионуклидов вычисляется по формуле:

$A_{\text{эфф}} = (A_{\text{эфф}}\text{Ra} + 1.3 \times A_{\text{эфф}}\text{Th} + 0.09 \times A_{\text{эфф}}^{40}\text{K})$  Бк/кг, где  $A_{\text{эфф}}\text{Ra}$  и  $A_{\text{эфф}}\text{Th}$  – удельные активности радия и тория, находящихся в равновесии с остальными членами уранового и ториевого рядов,  $A_{\text{эфф}}^{40}\text{K}$  – удельная активность изотопа калий-40 (Бк/кг).

Измерения проводились на установке с полупроводниковым детектором из особо чистого германия фирмы ORTEC, время измерений 11800 с. При измерении образца минеральной ваты (рис. 2) получены следующие результаты:



$A_{\text{эфф}}\text{Ra}=95 \text{ Бк/кг}$ ,  $A_{\text{эфф}}\text{Th}=30 \text{ Бк/кг}$ ,  $A_{\text{эфф}}^{40}\text{K}=95 \text{ Бк/кг}$

Таким образом:  $A_{\text{эфф}}=129,5 + 1,3 \times 30 + 95 \times 0,09=171,5 \text{ Бк/кг}$ , что в два раза меньше предельно допустимого значения и позволяет уверенно отнести указанную продукцию к первому классу.

Исследования, проведенные для проб ваты с различным модулем кислотности, показывают, что волокна являются безопасными по радиационным показателям, а на их эксплуатационную стойкость могут оказывать влияния оксиды тяжелых металлов.

Дальнейшими направлениями исследований является распространение использованных методик на другие типы минеральных волокон, как то стеклянных и базальтовых, проверка присутствия в волокнах радиоактивных изотопов, а так же изучение влияния содержания оксидов тяжелых металлов на свойства расплавов пород базальтовой группы и шихты различных составов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В.* Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3.

2. *Zhukov A.D., Smirnova T.V., Zelenshchikov D.V., Khimich A.O.* Thermal treatment of the mineral wool mat. *Advanced Materials Research*. 2014. Т. 838-841. P. 196–200

3. *Rumiantsev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu. V.* Insulation systems of the building constructions / *MATEC Web of Conferences*. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604027>.

4. *Rumiantsev B.M., Zhukov A.D., Bobrova E.Yu, Romanova I. P., Zelenshikov D.B., Smirnova T.V.* The systems of insulation and a methodology for assessing the durability. / *MATEC Web of Conferences*. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604036>.

5. *Tolokonnikov, I.A.* Energodispersionnyy rentgenofluorescentnyy analizator sostava vechestva ReSPECT. *Atomnaya energiya*. – 2003. – vol. 95. N 1. P. 69–70.

*Студентки 4 курса 6 группы ИСА Безденежных М.А.,  
Муниева Э. Ю.*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. А.Д. Жуков*

## ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ИНТЕРЬЕРНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Токсичность строительных материалов оценивают путем сравнения их состава с ПДК выделяющихся токсичных веществ и элементов. Первостепенное значение имеет класс опасности, состав вредных веществ и их количественное содержание [1, 2]. С точки зрения токсичности основным источником экологической опасности в жилых зданиях являются полимерные строительные материалы.



Специалисты одной из экологических компаний Москвы за восемь лет своей работы произвели более 3500 измерений качества атмосферного воздуха в помещениях, и в 67 % всех случаев обнаруживали вредные химические вещества, источниками которых были строительные

материалы, причем в 30 % случаев это были материалы конструкций, а в 70 % – отделочные.

Летучий фенол испаряется при обычной температуре и в виде паров или пыли может проникнуть в организм человека через слизистые оболочки, дыхательные пути и кожу. Он вызывает нарушения функций нервной системы. Многие строительные материалы изготавливаются из фенола, который относится к разряду сероматических спиртов, в том числе которые входят в состав линолеумов и покрытий полов, а также битумов, смол, дёгтей, лаков, синтетических и полиэфирных красок.

Формальдегид вообще внесен в список канцерогенов, он негативно воздействует на генетику, репродуктивные органы, дыхательные пути, глаза, кожный покров. Оказывает сильное действие на центральную нервную систему и является первым членом гомологического ряда алифатических альдегидов.

Источником формальдегида служат: некоторые типы древесностружечных материалов (ДСП), полимерные материалы для отделки полов, внутренней отделки стен, декоративный пластик, декоративная фанера, некоторые лаки и краски, все окрашенные вещи и поверхности

Материалы на основе карбамидных смол (древесностружечные плиты (ДСП)) выделяют формальдегида в 2, 5–3 раза и больше допустимо-

го уровня. В свободном состоянии формальдегид представляет собой раздражающий газ, обладающий общей токсичностью. Он подавляет действие ряда жизненно важных ферментов в организме, приводит к заболеваниям дыхательной системы и центральной нервной системы

Материалы на основе фенолформальдегидных смол (ФФС): древесноволокнистые (ДВП), древесностружечные (ДСП) и древесностлоистые (ДСП). Выделяют в воздушную среду помещений фенол и формальдегид. Концентрация формальдегида в жилых помещениях, оборудованных мебелью и строительными конструкциями, содержащими ДСП, может превышать ПДК в 5–10 раз. Особенно высокое превышение допустимого уровня отмечается в сборно-щитовых домах. Токсичность выделяющихся веществ во многом зависит от марки смолы.

Поливинилхлоридные материалы (ПВХ) – продукты изготовлены из поливинилхлорида – опасного яда, способного разрушать нервную систему и вызывать раковые заболевания. Выделение винилхлорида в окружающую среду усиливается даже при небольшом нагреве. В квартире он чаще всего встречается в виде линолеума (исключая некоторые дорогие марки), виниловых обоев, пластиковых оконных рам, пластмассовых игрушек. ПВХ линолеумы обладают общей токсичностью, а в процессе эксплуатации могут создавать на своей поверхности статическое электрическое поле напряженностью до 2000 – 3000 В/см. При использовании поливинилхлоридных плиток в воздушной среде помещений обнаруживают фталаты и бромирующие вещества. Фталаты добавляются в напольные покрытия для добавления им гибкости и упругости, выделяются при попадании жидкостей. При выборе строительных или отделочных материалов следует тщательно изучить фирму производителя, сертификаты качества. Практика показывает, что, большое количество токсичных веществ находится в низкокачественных, дешевых строительных материалах, производители которых экономят на технологии производства. В строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те полимерные материалы и изделия (облицовочные покрытия, клеи, мастика и т. п.), которые отвечают требованиям действующих ГОСТов, ТУ и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями.

Если говорить о теплоизоляционных материалах, то их безопасность для человека складывается из двух факторов: опасности в процессе эксплуатации, или опасности при выделении токсичных продуктов в результате горения [3, 4, 5]. Большинство минераловатных изделий (МВИ) относятся к негорючим материалам и поэтому пожарной опасности не представляют. Наоборот, существует группа изделий на основе каменной ваты, которые могут использоваться как противопожарные преграды. Большинство МВИ изготавливаются с применением связую-

ших, содержащих фенольные соединения, поэтому в случае неполной поликонденсации связующего, возможно выделение фенола в помещении. Полистирольные пенопласты являют опасногорючими материалами, а при длительной эксплуатации возможно выделение стирола – токсичного вещества, обладающего к тому же кумулятивным действием. Пенополиуретаны практически инертны при эксплуатации, но их нанесение связано с процессами, предполагающими токсичные выделения. При горении все материалы этой группы выделяют соединения циана – высокотоксичного вещества.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Румянцев, Б.М.* Технология декоративно-акустических материалов. Учебное пособие. М. МГСУ. 2010. 184 с.

2. *Румянцев, Б.М.* Декоративно-акустические гипс содержащие материалы / Б.М. Румянцев, А.Д. Жуков, А.В. Орлов. Монография. М. МГСУ. 2014. 256 с.

3. *Zhukov, A.D.* Insulation systems and green sustainable construction / A.D. Zhukov, E.Yu. Bobrova, D.B. Zelenshchikov, R.M. Mustafaev, A.O. Khimich // «Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering». Volumes 1025—1026 (2014). – P. 1031—1034

4. *Бурьянов, А.Ф.* Имитации мрамора / А.Ф. Бурьянов, В.В. Кривенко, А.Д. Жуков, К.С. Моисеенко, М.О. Асаматдинов // Строительные материалы. 2016. № 4. – С. 102–104

5. *Zhukov A.* The investigation of expanded polystyrene creep behavior / A. Zhukov, V. Semyonov I. Gnip, S. Vaitkus. // MATEC Web of Conferences Volume 117, 24 July 2017, Номер статьи 0018426th R-S-P

*Студентка 3 курса 7 группы ИСА Бурцева М.А., студентка 3 курса 13 группы ИСА Медникова Е.А.*

*Научные руководители – доц., канд. техн. наук доц. А.Д. Жуков, аспирант Е.Р. Пятаев*

## ПОЛИМЕРБЕТОН НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ЛОМА

Отделочные материалы в фасадных облицовочных системах испытывают значительные механические нагрузки, связанные с изменением геометрических характеристик основания (их усадки, подвижки и пр.), или же с деформациями систем подвеса и крепления.

Если облицовочное изделие жесткое, то при достижении определенного уровня напряжений в конструкции становится возможным разрушение изделий или их выпадение из систем крепления. Чтобы конструкция сохраняла целостность необходимо, чтобы изделия обладали определенной эластичностью (гибкостью), сохраняя при этом все эксплуатационные характеристики на требуемом нормативами уровне [1, 2].

С другой стороны, в результате реализации комплексных жилищных программ на соответствующих объектах уже скопилось огромное количество бетонного лома, утилизация которого необходима, а в ближайшем будущем станет обязательной. Разработка рецептур и технологии облицовочных изделий на основе бетонного лома является актуальной задачей [3, 4].

В статье рассматривается композиционный материал на основе тонкомолотых отходов бетонного лома, минерального вяжущего и линейных полимеров (с ответвленными радикалами), отверждаемых в результате химического взаимодействия с компонентами минерального вяжущего в условиях температурного воздействия. Обосновать возможность эффективного использования бетонного лома, измельченного до удельной поверхности 1800–2400 см<sup>2</sup>/г в композиционных полимербетонных материалах. Основой полимерной компоненты являются органоразбавляемые полиуретановые (ПУ) гибридные дисперсии.

Полиуретановые (ПУ) дисперсии – это полностью прореагировавшие системы, не содержащие свободных изоцианатов, низкотоксичные, с большой молекулярной массой, стабилизированные в сферических частицах диаметром менее 100 нм. Могут выпускаться в различных модификациях – от очень мягких, пластичных систем, подходящих для окраски текстиля и кож, до твердых систем для окраски древесины, металла, бетона. Можно синтезировать многочисленные промежуточные варианты под конкретные задачи.

Преимущество ПУ дисперсий состоит в том, что они однокомпонентные, однако для приведения водостойкости, химстойкости и стойкости к

истиранию к оптимальному уровню могут потребоваться внешние сшивающие агенты. Как правило, ПУ дисперсии низковязкие и требуют загущения перед использованием. Доля сухого вещества колеблется от 30 и достигает максимума до 50 %.

По внешнему виду ПУ дисперсии могут варьировать от прозрачных до мутных, со множеством промежуточных степеней прозрачности. Их внешний вид зависит от многих факторов: присутствия соразтворителя, молекулярного состава, системы стабилизации при производстве и среднего размера частиц. Прозрачные ПУ дисперсии, как правило, имеют очень малый размер частиц, благодаря чему они более стабильны при хранении и придают покрытию более высокий блеск.

ПУ дисперсии имеют лучшие физико-химические свойства по сравнению с другими водными системами. Основной их недостаток – относительно высокая цена. Уменьшить расходы помогает сочетание ПУ дисперсии с другими водными связующими, например акриловыми эмульсиями. Математическое планирование эксперимента является важной составной частью решения технологических задач на ЭВМ для нахождения уравнений математических моделей технологических процессов или явлений. За основу принята методика НИУ МГСУ. Проверка статистических гипотез, моделирование, обработка и оптимизация результатов проводилась в соответствии с методиками программного комплекса G-BAT-2011. В качестве варьируемых факторов приняты расходы портландцемента ( $X_1$ ), тонкомолотых отходов строительного лома ( $X_2$ ), полиуретановой дисперсии ( $X_3$ ) и температура тепловой обработки отформованных изделий ( $X_4$ ). Расход воды устанавливался по показателям подвижности смеси. Расход портландцемента изменялся в интервале от 300 до 500 кг/м<sup>3</sup>; расход тонкомолотых отходов – от 1000 до 1800 кг/м<sup>3</sup>; расход ПУ-дисперсии – от 6 до 10 кг/м<sup>3</sup>. Температура тепловой обработки изменялась в интервале от 20 до 80 °С. В качестве функций отклика приняты прочность ( $Y_1$ ) и плотность изделий ( $Y_2$ ). В качестве параметра оптимизации – отношение прочности к квадрату плотности.

Основой для математического планирования являлся D-оптимальный композиционный план, который являлся основой полного четырехфакторного эксперимента. В настоящее время находится в завершении первый этап эксперимента и получены предварительные результаты, которые представлены следующими аналитическими зависимостями:

- для средней плотности:

$$Y_2 = 1820 + 60X_1 + 74X_2 + 12X_3$$

- для прочности при сжатии

$$Y_1 = 27,4 + 4,8X_1 + 1,2X_2 + 6,8X_3 + 3,7X_4$$

Анализ результатов позволяет сделать выводы о том, что плотность определяется в основном расходом компонентов, а на прочность в наибольшей степени оказывает влияние расход полиуретановой дисперсии.

Так же в процессе эксперимента установлено, что прочность изделий зависит от гранулометрического состава тонкомолотого отхода, а конкретно от их соотношений (прерывистой гранулометрией). С точки зрения классических теорий упаковки твердых частиц это может быть объяснено тем, что более крупные частицы наполнителя создают каркас, а более мелкие заполняют промежутки между ними.

В связи с возрастающими объемами сноса пятиэтажных зданий (в рамках реновации жилья), замены мостовых конструкций и дорожных покрытий, чрезвычайно актуальными становятся проблемы переработки элементов разрушаемых сооружений и конструкций с целью получения вторичных нерудных строительных материалов. В статье приведены результаты экспериментов, в процессе реализации которых установлены зависимости прочности и плотности изделий от количества цемента, расхода полимерного компонента - полиуретановых дисперсий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Telichenko V. I., Oreshkin D. V.* Material science aspects of geoeological and ecological safety in construction //Ecology of urbanized areas . 2015. №. 2. Pp. 31–33.

2. *Пилипенко А.С., Ефименко А.З.* Использование строительных отходов от сноса панельных зданий для производства цветных отделочных бетонов. Вестник МГСУ. Специальный выпуск. 2008. С. 525–527

3. *Ефименко А.З., Пилипенко А.С.* Получение декоративных отделочных материалов для фасадных систем на заполнителях из бетонных отходов. Вестник МГСУ. Специальный выпуск. 2009. С. 100–103

4. *Zhukov A.D., Bobrova E.Yu., Zelenshchikov D.B., Mustafaev R.M., Khimich A.O.* Insulation systems and green sustainable construction // «Advanced Materials. Structures and Mechanical Engineering». Volumes 1025–1026 (2014). Pp. 1031–1034

5. *Жуков А.Д., Чугунков А.В., Жукова Е.А.* Системы фасадной отделки с утеплением. Вестник МГСУ. 2011. № 1-2. С. 279–283

*Студентка 1 курса 38 группы ИСА Жукова Ю.А.,  
Студент 1 курса 16 группы ИИЭСМ Матякубов У.  
Научный руководитель – ст. преп., канд. хим. наук, доц.  
Н.И. Малявский*

## ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, ОТОБРАННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Целью настоящей работы является обобщение результатов химического анализа образцов водопроводной воды, а также воды подземных источников, взятых на территории города Москвы и Московской области. Исследование проводилось в ноябре – декабре 2017 г. в рамках работы СНО «Химический анализ воды» при кафедре «Строительные материалы и материаловедение». Главной составляющей анализа являлся метод атомно-эмиссионной спектроскопии с использованием индукционно-связанной плазмы (АЭС-ИСП) с использованием атомно-эмиссионного ИСП-спектрометра iCAP-6200 Duo производства компании Thermo Scientific (США). Подробная схема анализа приведена в работе [1]. Кроме АЭС-ИСП, для анализа использовались волнометрические методы ПМО (перманганатная окисляемость по Кубелю [2]), анализ на общую жесткость (ОЖ) и щелочность (ЩЕЛ), а также потенциометрический метод (измерение рН). Всего было проанализировано 60 образцов водопроводной, колодезной и скважинной воды из восьми муниципальных районов Москвы и восемнадцати районов и городских округов Московской области. В табл. 1 представлены усредненные результаты анализа образцов воды, сгруппированных по пяти технологико-географическим типам:

1. М-вод-СВ – водопроводная вода из округов Москвы САО, СВАО и ВАО, снабжаемых волжской водой.
2. М-вод-ЮЗ – водопроводная вода из округов Москвы ЮАО, ЮЗАО и ЗАО, снабжаемых москворецкой водой.
3. МО-вод-СВ – водопроводная вода из районов Московской обл., снабжаемых волжской водой.
4. МО-вод-ЮЗ – водопроводная вода из районов Московской обл., снабжаемых москворецкой водой.
5. МО-кол-скв – вода из частных подземных источников (колодцев и скважин) Московской обл.

Показатели, превышающие нормы, установленные в РФ (СанПиН 2.1.4.1074.01 [3]) или, там, где эти нормы отсутствуют, нормы Европейского Союза [4], напечатаны полужирным курсивом. Превышение норм после усреднения установлено только в одном случае: для калия в об-



разцах типа «МО-кол-скв». В то же время, концентрационные «выбросы» в проанализированных пробах наблюдались нередко: по калию – 3 образца, по кремнию – 3 образца, по перманганатной окисляемости – 4 образца, по карбонатной жесткости – 2 образца, по pH – 1 образец.

Таблица 1.

Результаты анализа образцов воды

Показатель	Ед. измер.	Найденные значения				
		М-вод-СВ	М- вод-ЮЗ	МО-вод-СВ	МО- вод-ЮЗ	МО-кол-скв
Al	мг/л	0,090	0,075	0,052	0,047	0,0413
Fe	мг/л	0,024	0,0077	0,036	0,019	0,0114
Cd	мг/л	0,0002	<0,0001	0,0001	0,0001	0,00007
K	мг/л	3,32	2,06	5,5	2,22	<b>15,7</b>
Ca	мг/л	32,6	49,5	43,1	50,0	62,4
Si	мг/л	2,14	3,32	4,7	5,3	1,31
Mg	мг/л	7,79	11,3	15,9	13,6	13,7
Mn	мг/л	0,0073	0,0040	0,0053	0,0061	0,0032
Cu	мг/л	0,050	0,086	0,018	0,041	0,0082
Na	мг/л	7,66	12,1	6,25	8,15	13,5
Pb	мг/л	0,0017	0,0009	0,0002	0,0014	0,0013
S	мг/л	10,3	14,4	8,13	9,87	13,2
P	мг/л	0,023	0,0035	0,020	0,0034	0,332
Cr	мг/л	0,0022	0,0018	0,0017	0,0012	0,0015
Zn	мг/л	0,710	0,361	0,206	0,255	0,293
ПМО	мгО <sub>2</sub> /л	4,2	2,2	2,3	2,2	1,83
ОЖ	мэкв/л	2,3	3,4	3,4	3,7	4,3
ЩЕЛ	мэкв/л	2,0	2,7	3,4	3,5	3,8
pH	б.р.е.	7,1	7,2	7,3	7,2	7,2

Полученные данные показывают, что в исследованных образцах по своему содержанию в воде определяемые элементы образуют следующие ряды:

Ca > S > Mg > Na > K > Si > Zn (вода первого типа);

Ca > S > Na > Mg > Si > K > Zn (вода второго типа);

Ca > Mg > S > Na > K > Si > Zn (вода третьего и четвертого типа);

Ca > K > Mg > Na > S > Si > Zn (вода пятого типа).

Остальных элементов значительно меньше. Первые шесть элементов попадают в воду из природных источников, цинк – в основном, из труб и узлов водопроводных систем, а также, возможно, из контейнеров хранения воды (в воде 5-го типа). Таким образом, московская водопроводная вода 1-го и 2-го типов отличаются друг от друга, в основном, по соотношению калия и кремния: на севере и востоке заметно больше калия, а на юге и западе – кремния. Различия по натрию и магнию тоже есть, но не столь значительные. На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Анализ состава водопроводной воды в Москве и Московской области показывает ее соответствие, в среднем по всем районам взятия проб, нормам СанПин 2.1.4.1074.01. В то же время, при анализе отдельных образцов обнаружено превышение этих норм по калию, кремнию, щелочности (карбонатной жесткости) и перманганатной окисляемости.

2. Из полученных результатов следует, что длительное потребление воды из частных подземных источников (колодцев и скважин) ряда районов Московской области в качестве питьевой (без очистки) может привести к нарушениям в сердечно-сосудистой системе и отложению солей в связках из-за повышенного содержания калия.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лим С.Д., Воронин Г.С., Малявский Н.И.* Химический анализ водопроводной воды с помощью метода атомно-эмиссионной спектроскопии. Строительство – формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов XX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (26–28 апреля 2017 г., Москва) / М.: НИУ МГСУ – 2017. С.1175-1177.

2. *Зверева В.В., Малявский Н.И.* Химический анализ природной воды с использованием атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой. Сб. докладов научно-технической конференции «Дни студенческой науки». М.: МГСУ – 2015. С. 140-147.

3. <http://ozpp.ru/standard/pravila/sanpin214107401/>.

## ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БИОДИНАМИЧЕСКОГО ЦЕМЕНТА КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

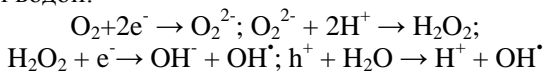
На сегодняшний день одной из самых серьезных экологических проблем больших городов является загрязнение воздуха. Наибольший вклад в загрязнение воздуха вносит эмиссия от сжигания топлива (например, в городах Северной и Центральной России, это порядка 90% от общего загрязнения), немного меньший - промышленные выбросы и автомобильные выхлопы, а так же коммунально-бытовые выбросы. Основными загрязнителями, поступающими в атмосферу при сжигании топлива, являются дымовые газы, содержащие до 50 % оксидов углерода (II) и (IV), до 20 % оксида серы (IV), около 6-8 % оксидов азота, в основном (II) и (IV), от 5 до 20% углеводов, сажу, летучую золу, состоящую из оксидов кремния, алюминия, титана, калия, натрия, железа, кальция, магния. Более 60 % автомобильных выхлопов приходится на оксиды углерода (II) и (IV) и ароматические соединения, альдегиды, бензапирен, около 40% - на оксиды азота, а также сажу, содержащую соединения тяжелых металлов, гарь, копоть и т.д. Основу коммунально-бытовых выбросов составляют оксиды углерода (II) и (IV), метан, сероводород и аммиак. Одним из современных способов решения проблемы загрязнения воздуха больших городов является применение фотокатализаторов для создания самоочищающихся поверхностей. Очистка происходит с помощью фотокаталитических веществ, которые при попадании света ускоряют реакцию окисления загрязняющих веществ, продукты этой реакции смываются дождем. В качестве фотокатализаторов используются полупроводниковые оксиды или сульфиды ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{SrTiO}_3$ ). Наибольшее распространение получил относительно дешевый, эффективный и существующий в огромном количестве модификаций (гели, аэрогели, наночастицы, нанотрубки, монослоевые дисперсии)  $\text{TiO}_2$ . Биодинамический цемент - перспективный для современного строительства материал, помогающий решить проблему загрязнения атмосферного воздуха городов за счет самоочистки фасадов зданий. Технология уже успешно применяется в Бельгии, Японии и США. Производитель - компания Italcementi Group, торговая марка цемента - i.active BIODYNAMIC. Основу биодинамического цемента составляют заполнители, полученные путем рециклинга остатков каррарского мрамора, что позволяет получить более яркий белый цвет, чем у обычных белых цементов. В качестве основного фотокатализатора ис-

пользуется диоксид титана  $\text{TiO}_2$ , причем это не обычные титановые белила, использовавшиеся ранее как белый пигмент в лакокрасочной промышленности, а более тонкая структура.  $\text{TiO}_2$  обычно смешивают в сухом виде с цементом перед добавлением воды затворения.

После твердения  $\text{TiO}_2$  присутствует во всей структуре цементного камня.  $\text{TiO}_2$  достаточно стабильный, высоко инертный оксид, не вступающий в реакцию ни с одной фазой цемента и не участвующий в гидратации. Хотя химических реакций с участием  $\text{TiO}_2$  не происходит, но при введении воды затворения резко меняется химия поверхности и электрокинетические свойства частиц, что приводит к изменению характера твердения и структурообразования цементного камня.  $\text{TiO}_2$  – полупроводник, при поглощении света с длиной волны меньше 390 нм некоторые валентные электроны освобождаются, на их месте образуется электронные вакансии («дырки»,  $h^+$ ). Часть электронов и дырок рекомбинирует в объеме частицы, другая часть выходит на поверхность и, являясь чрезвычайно реакционноспособными образованиями, вступает в окислительно-восстановительные реакции с кислородом воздуха и водой:



Рис. 1. Двухмильный участок дороги в чикагском пригороде, уложенный с использованием биодинамического бетона



Образующиеся радикалы являются сильнейшими окислителями, окисляющими оксиды азота  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$  до нитрат-иона  $\text{NO}_3^-$ , оксид серы  $\text{SO}_2$  и сероводород  $\text{H}_2\text{S}$  до сульфат-иона  $\text{SO}_4^{2-}$ , органические вещества до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Уже доказано, что  $\text{TiO}_2$  может окислить до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  почти любые органические соединения (формальдегид, фенол, стирол, бензоприен). Если в соединения входят азот или атомы галогена  $\text{Hal}$ , то в продуктах реакции получают азотную кислоту  $\text{HNO}_3$  и галогеноводородную кислоту  $\text{HHal}$ :

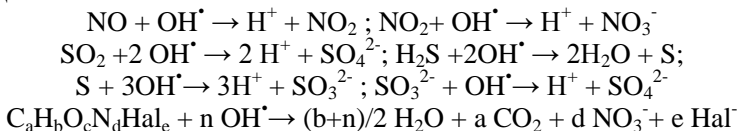




Рис. 2. Главный офис Air France, фасад из биодинамического бетона

структуры (тротуары и дорожное покрытие, плитка, сборные и подъемно-поворотные панели).



Рис. 3. Итальянский выставочный павильон, 2015

грязнения примерно на 50%. Уже в скором времени биодинамический бетон можно будет использовать не только в строительстве зданий, но и в асфальте и туннелях, а также в строительстве крыш, штукатурке, полах и любых покрытиях.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романова И.П., Бегунов О.Б. Использование отходов металлургической промышленности в строительной индустрии как способ сбережения природных ресурсов и снижения экологической напряженности // Территория науки. 2016. № 2. С. 53-57.
2. Романов П.С., Романова И.П. Рециклинг отходов металлургической промышленности как способ сбережения природных ресурсов и снижения экологической напряженности // Синергия. 2016. № 2. С. 94-99.

Биодинамический цемент отличается лучшими характеристиками обрабатываемости и прочности по сравнению с классическими белыми цементами (средняя плотность равна приблизительно 2300 кг/м<sup>3</sup>, сроки схватывания – 30 минут при 20°C, предел прочности при сжатии более 60 МПа, а при изгибе более 10 МПа в возрасте 28 суток). Уникальные характеристики этого материала позволяют реализовать сложные горизонтальные и вертикальные

Биодинамический цемент был использован при строительстве итальянского павильона Palazzo Italia на Всемирной выставке Expo 2015, проходившей в Милане. Из него изготовлены все внешние панели здания и часть внутренней отделки.

Разработчики утверждают, что использование этого цемента в 15% городских зданий снизит уровень загрязнения

## СИНТЕТИЧЕСКОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛОВАТНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Экономия тепла, расходуемого на теплоснабжение зданий, может быть достигнута за счет оптимизации затрат на его доставку. Мероприятия по снижению затрат включают эффективную теплоизоляцию трубопроводов и внедрение инновационных решений по автоматическому регулированию систем отопления и горячего водоснабжения [1, 2]. В качестве теплоизоляции используют изделия из термостойких вспененных пластмасс, а так же минераловатные маты и цилиндры, изготавливаемые по навивному или нарезному способам. Преимущество навивных цилиндров заключается не только в их полной заводской готовности, но и в однородности по средней плотности изделий, в том числе и в радиальном направлении. Однозначно, минимальная вариация по плотности определяет однородность и по другим показателям, в том числе и по теплопроводности [3, 4].

В качестве связующих веществ используются фенольные или им подобные соединения, омоноличиваемые в процессе их тепловой обработки. При соблюдении норм технологического процесса отверждение (поликонденсация) проходит полностью; при любых нарушениях она становится меньшей 100 %. Ситуация усугубляется еще и тем, что при изоляции горячих поверхностей не до конца омоноличенное связующее начинает интенсивно разрушаться. Это приводит с одной стороны – к появлению фенола в воздухе, а с другой – к разрушению самой теплоизоляции.

Проведенный анализ различных типов связующих для омоноличивания минеральных волокон в процессе их тепловой обработки было выбрано альтернативное связующее – состав известный как эпоксидное термоотверждаемое связующее ТПК-14. В его состав входит эпоксидная смола с латентным отвердителем которая полностью отверждается при 6–7 минутной выдержке при температуре 100–140 °С.

При использовании данного вида связующего становится возможным:

- получение не токсичного связующего для минераловатных изделий (фенольные и синтетические смолы выделяют нежелательную химию; алкидное – только не в агрессивных условиях);
- снижение температуры отверждения связующего на 100 °С, соответственно снижаются энергозатраты и корректируются режимы тепловой обработки фасонных изделий.

Система переплетенных минеральных волокон омоноличенных отвержденным связующим имеет определенную жесткость.

Механизм деформации минераловатного изделия определяет и деформацию ковра под нагрузкой, и его прочность при сжатии, и, косвенно, прочность на отрыв слоев. Нагрузка, внешняя для «элементарного объема» воспринимаемая волокном ( $\sigma_A$ ) может быть представлена в виде двух проекций: на ось, параллельную волокну ( $\sigma_\tau$ ) и на ось перпендикулярную волокну ( $\sigma_n$ ) (рис. 1).

Нормальная составляющая напряжения ( $\sigma_n$ ) воспринимается в точках пересечения волокон с омоноличенным связующим. Тангенциальная составляющая напряжения ( $\sigma_\tau$ ) формирует в волокне состояние, эквивалентное внецентренному сжатию (с небольшим эксцентриситетом) стержня диаметром, равным диаметру волокна и длиной, равной длине волокна между двумя точками контакта. Разрушение подобной микросистемы возможно по двум причинам: разрушение в области омоноличенного связующего и потеря волокном несущей способности. Каждой причине соответствуют свои критические нагрузки, превышение которых и связано с изменением свойств макросистемы (изделия).

Прочность одного омоноличенного контакта пропорциональна: площади поверхности контакта ( $S_k$ ), удельной прочности контакта волокна с полимером ( $R_k$ ), степени поликонденсации связующего ( $\alpha'$ ).

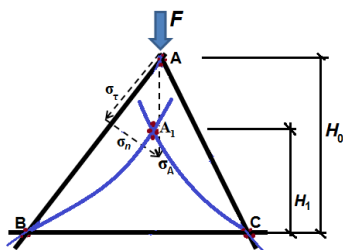


Рис. 1. Схема деформации минераловатного изделия при сжатии изделия при нагрузках менее критической

Удельная прочность контакта волокна с полимером определяются типом связующего, состоянием поверхности и молекулярной структурой вещества. Учитывая характер разрушения контакта (который происходит в основном по полимеру) прочность контакта может быть принята равной прочности полимера ( $R_n$ ). Степень отверждения связующего зависит от условий обработки минераловатного ковра, то есть от технологических параметров. Так как прочность минерального волокна значительно больше прочностных характеристик полимера, то и необратимое разрушение структуры, в первую очередь наступает в результате разрушения областей контакта. Условие сохранения прочности в области контакта может быть выражено следующим образом. Нормальное напряжение в области контак-

та, возникающее в результате действия внешне нагрузки, не должно превышать величину прочности контакта:

$$[\sigma_n] < R_K = \frac{\pi}{64} \cdot R_n \alpha' D_B^2 \quad (1)$$

При нагрузках на минераловатное изделие не превышающих критическое значение происходит упругая деформация волокнистой структуры. В этом случае  $\sigma_n < R_K$ . Под действием нагрузки изделие уплотняется (до толщины  $H_1$ ), а после снятия нагрузки – восстанавливает свою толщину (до  $H_0$ ). Некоторые остаточные деформации связаны с переходом механической энергии в тепловую за счет внутреннего трения между волокнами. Оценка изделий с различным связующим по сжимаемости под нагрузкой, которая определяет способность волокна выдерживать деформацию не разрушаясь и восстанавливать первичный объем изделия после снятия нагружения, показала, что этот показатель близок для всех исследованных материалов. В наибольшей степени этот показатель зависит от характеристик (свойств) волокон и степени их переплетения в изделии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3.
2. Zhukov A.D., Smirnova T.V., Zelenshchikov D.V., Khimich A.O. Thermal treatment of the mineral wool mat. *Advanced Materials Research*. 2014. T. 838-841. P. 196–200
3. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Zelenshchikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu. V. Insulation systems of the building constructions / *MATEC Web of Conferences*. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604027>.
4. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Bobrova E.Yu., Romanova I.P., Zelenshchikov D.B., Smirnova T.V. The systems of insulation and a methodology for assessing the durability. / *MATEC Web of Conferences*. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604036>.



## СНИЖЕНИЕ ГОРЮЧЕСТИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Современный мир характеризуется развитием новых технологий, разработкой строительных материалов, обладающих широким спектром свойств. И, поэтому, главной проблемой стала экологичность и безопасность строительных материалов. Создание высоконаполненного строительного материала пониженной горючести на основе целлюлозосодержащих твердых бытовых отходов позволяет решать такие проблемы.

Целлюлоза - природный полимер, содержащийся во всех клетках растений. Это линейный полисахарид, элементарное звено содержит 3 гидроксильных группы –  $[C_6H_7O_2(OH)_3]$ . Из целлюлозы делают множество полезных вещей: бумажные изделия, лаки, вязкие волокна, губки для мытья посуды, вату, бинты, картон и многое другое. Целлюлоза выдерживает высокие температуры, устойчива к кислотам и абсолютно не растворяется в воде. Сейчас целлюлозосодержащие материалы широко применяются в строительстве. Однако, всевозможные утеплители, обои, упаковочная бумага, ткани технического назначения и многое другое может легко воспламениться, поскольку эти материалы содержат целлюлозу, то есть материал повышенной горючести. Огнезащитные свойства особенно важны для полимерных продуктов. Для того чтобы снизить горючесть целлюлозосодержащих строительных материалов, используют антипирены.

Антипирены – комплексные добавки, способные изменять скорость горения и воспламенения. Они замедляют процесс горения за счет содержания специальных веществ, таких как фосфаты аммония, хлорид аммония, соединения бора, кроме замедлителей, антипирены могут содержать синергисты и стабилизаторы.

К антипиренам предъявляют необходимые требования, которые они должны выполнять:

- 1) Сопротивляться горению и тлению защищаемого материала;
- 2) Не допускать коррозии металлических элементов;
- 3) Действовать на протяжении длительного времени;
- 4) Не увеличивать гигроскопичность материала;
- 5) Не являться токсичным для людей и животных;
- 6) Предоставлять биостойкость материала;
- 7) Не вызывать осложнений при механической обработке материала;
- 8) Не воздействовать на свойства пропитываемого материала.

Были проведены испытания и исследованы возможности получения строительного материала на основе целлюлозосодержащего наполнителя на основе диспергированного картона.

В роли связующего компонента было выбрано гипсовое вяжущее, так как гипс – это материал, который обладает множеством практических свойств, а также бактерицидными свойствами. Он имеет возможность корректировать влажность воздуха, окружающего человека, следовательно, создавать подходящий микроклимат в помещении.

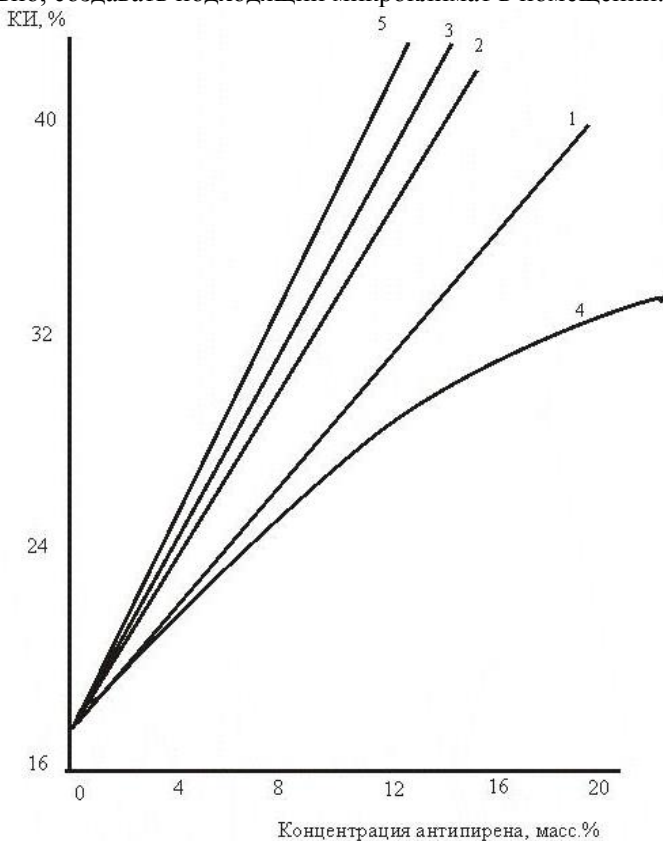


Рис.1. Зависимость воспламеняемости картона от концентрации антипирена: 1 - оксиглиносульфат; 2 -  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ; 3 -  $(\text{NH}_4)_4\text{P}_2\text{O}_7$ ; 4 - борофос; 5 - полифосфат аммония;

Все конструкционные элементы и изделия на основе данного материала обязаны выполнять необходимые задачи и удовлетворять всем требованиям экологии. Гипсовое вяжущее причисляется к минеральным веществам, а также реализовывает свою функциональную задачу –

участвует в получении строительного материала пониженной горючести, так как само вяжущее является негорючим веществом.

Путем введения в целлюлозосодержащий наполнитель, т.е. картон, различных видов антипиренов, проверялась вероятность уменьшения горючести данного материала. Испытания осуществлялись на стандартных образцах картона, который был обработан некоторыми видами антипиренов, а именно неорганическими фосфорсодержащими соединениями, а также органических бор,- фосфор,- сульфосодержащих соединений.

Полученные результаты, позволяют сделать вывод о том, что наибольшей эффективностью в качестве огнезащитных добавок обладают фосфаты – кривые 2,3,5 на рис.1. Антипирены на основе фосфорсодержащих соединений являются достаточно доступными и эффективными, и могут использоваться для снижения горючести высоконаполненных строительных материалов на основе целлюлозосодержащих твердых бытовых отходов

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баталин Б.С., Козлов И.А.* Строительные материалы на основе скопа – отхода целлюлозно-бумажной промышленности // Строительные материалы-2004. №1. С.42-43.
2. *Younis A.A.* Evaluation of the flammability and thermal properties of a new flame retardant coating applied on polyester fabric // Egyptian Journal of Petroleum-2016. Vol. 25. (2). P. 161-169.
3. *Lopez P. and et.* A review on the properties of cellulose fibre insulation // Building and Environment-2016. Vol. 96 (1). P. 170-177.
4. *Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Фролова С.В.* Целлюлозосодержащие строительные материалы пониженной горючести // Энергобезопасность и энергосбережение-2011. №3 (39). С. 10-12.

*Студент 4 курса 33 группы ИСА Львов С.А., студент магистратуры 2 года обучения 32 группы ИСА Кириленко Р.Д.  
Научный руководитель – доц., канд. хим. наук, доц. Л.С. Григорьева*

## ПЕНОФЕНОПЛАСТЫ ПОНИЖЕННОЙ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ

К наиболее эффективным теплоизоляционным материалами, применяемым для устройства тепловой изоляции промышленных трубопроводов, как холодного, так и горячего водоснабжения, относятся полимерные ячеистые теплоизоляционные материалы, такие как: пенополиуританы, пенополиизуцианураты, пенополивинилхлориды, пенополиэтилены, пенополипропилены и т.д. Наряду с вышеперечисленными пенопластами эффективными теплоизоляционными материалами являются фенолформальдегидные пенопласты, коэффициент теплопроводности которых лежит в пределах от 0,03 до 0,045 . Наиболее широкое применение получили пенофенопласты резольного типа марки ФРП-1, изделия, на основе которых получают по заливочной технологии. В качестве исходных сырьевых компонентов используют фенолформальдегидные олигомеры ФРВ-1 А и вспенивающий отверждающий агент ВАГ-3.

ФРВ-1 А представляет собой фенолформальдегидный олигомер, содержащий в качестве вспенивающего агента алюминиевую пудру. В качестве вспенивающего отверждающего агента используют продукт конденсации сульфобенилмочевины, формальдегида и ортофосфорной кислоты. При совмещении олигомера со вспенивающим агентом происходит взаимодействие между алюминиевой пудрой и кислым агентом с выделением водорода и изотермического тепла в результате химической реакции для обеспечения требуемых условий протекания процессов вспенивания и отверждения композиции (скорости газообразования и отверждения), а также обеспечения требуемой кажущейся плотности, теплопроводности, прочности на изгиб и других физико-механических свойств.

В результате вспенивания и отверждения готовый продукт пенофенопласта обладает кислотными свойствами, кислотное число составляет до 30 мг КОН/г (согласно ГОСТ 22546-77\*). В условиях эксплуатации теплоизоляции на основе фенолформальдегидного пенопласта при контакте с металлом проявляются коррозионные процессы. В связи с этим решение такой задачи, как снижение коррозионной активности обеспечит более длительное время эксплуатации трубопровода.

Известно, что кислотное число в готовых изделиях фенолформальдегидных пенопластах напрямую зависит от использующегося вспенивающего отверждающего агента. Поэтому для снижения коррозионной активности готового продукта существует несколько способов: 1) снижение содер-

жания вспенивающего агента при изготовлении фенопенопласта; 2) модификация различными добавками вспенивающего агента.

Так, для уменьшения кислотного числа пенопласта марки ФРП-1 можно вводить в исходную композицию нейтрализующие добавки имеющих основный характер (например, оксиды и гидроксиды элементов IA, IIA групп, соединения фосфора), введение в небольших количествах до 0,5% от массы фторсодержащих солей позволяет снизить кислотное число в готовом продукте.

Цель работы – снижение коррозионной активности пенофенопластов за счет снижения кислотного числа.

Для решения поставленной цели по снижению коррозионной активности проведены исследования по определению коррозионной активности пенопластов требуемой плотности по сравнению с не модифицированными композициями.

На рисунке 1 представлена зависимость коррозионной активности исследуемого полимера на основе форполимера ФРВ-1 А от количества ВАГ-3 и кислотного числа в исходной композиции. Характер кривой свидетельствует о линейной зависимости.

Так, например, при соотношении ФРВ-1 А и ВАГ-3, равном 4:1, повышение кислотного числа продукта ВАГ-3 с 225 до 295 мг КОН/г приводит к росту кислотного числа пенопласта с 5,3 до 20,5 мг КОН/г вещества. Увеличение содержания продукта ВАГ-3 (кислотное число 295 мг КОН/г) с 15 до 35 мас.ч. на 100 мас.ч. ФРВ-1А приводит к увеличению кислотного числа пенофенопласта (с 20,8 до 47,5 мг КОН/г). Коррозионная активность пенофенопластов стабилизируется на четвертые-пятые сутки после изготовления теплоизоляционных изделий.

Хорошие результаты по снижению кислотного числа даёт введение в состав форполимера ФРВ-1А смесь фосфорсодержащего олигоэфира и фосфорных шлаков в количестве 10-15 и 0,5-2,5 мас. части. При этом кислотное число - 4,84-12,9 мг КОН/г материала.

Хорошие результаты показывает и введение хлорида олова в сочетании с оксидом кальция. Изучено влияние на коррозионную активность пенофенопластов следующих составов:  $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5:2$ ;  $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5:0,5$ ;  $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 1:1$ ;  $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 3:1,5$ . При соотношении  $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5:2$  кислотное число составляет 6,74 мг КОН/г, в то время как при соотношении  $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 1:1$  – 12,3 мг КОН/г.

Таким образом, наиболее оптимальным является введение смеси хлорида олова с оксидом кальция в соотношении 2:0,5.

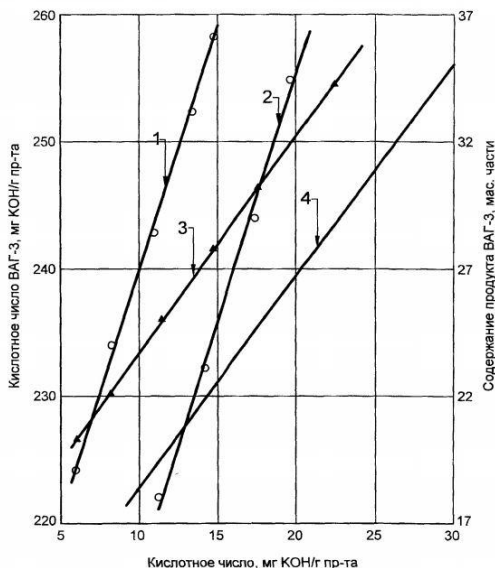


Рис. 1. Зависимость кислотного числа продукта от соотношения форполимера: 1 - ФРВ-1 А : ВАГ-3 = 4:1; 2 - ФРВ-1 А : ВАГ-3 = 5:1; 3 - 225 мг КОН/г ВАГ-3; 4 - 249 мг КОН/г ВАГ-3.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Орлова А.М. Химия и технология полимеров. М.: Ай Пи Эр Медиа, 2016. 131с.
2. Клемпнер Д., Сендиджаревич В. Полимерные пены и технологии вспенивания. СПб.: Профессия, 2009. 604 с.
3. Асеева Р.М., Ушков В.А., Бруяко М.Г., Ломакин С.М. Композиция для получения пенофенопласта Авт. св. СССР № 872532, 1981.
4. Bruyako M.G., Grigoryeva L.S., Kravtsova D.V. Variable density cellular concrete//Advanced Materials Research - 2014. Т. 860-863. С. 1323-1326.

## ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

На сегодняшний день одной из актуальных проблем, связанных с развитием стройиндустрии, является проблема экологической безопасности строительных материалов. Для оценки экологической безопасности материала для окружающей среды и человека международные стандарты ИСО-14000 рекомендуют проводить системный анализ жизненного цикла материалов, включающего добычу сырья, изготовление и применение материала. Показателем экологического качества материала является низкая нагрузка на окружающую среду и здоровье человека, т.е. минимальное повреждение экосистем при добыче сырья, преимущественное применение недефицитного сырья, небольшие затраты энергии на производство, низкая эмиссия вредных веществ в окружающую среду.

Во время своего жизненного цикла строительные материалы могут выделять в окружающую среду токсичные вещества, особенно негативно сказывается на здоровье человека эмиссия вредных веществ в процессе эксплуатации. Существующие стандарты регламентируют предельно допустимые для жилых помещений концентрации токсичных веществ, однако, вследствие дороговизны экологически безопасных материалов, эти нормы нередко не принимаются в расчет строительными компаниями. Самыми распространенными токсичными веществами, которые содержатся в строительных и отделочных материалах, являются различные органические соединения, являющиеся прекурсорами (формальдегид, фенол, стирол, винилхлорид) или растворителями (ацетон, бензол, бутилацетат, ксилол, бутанол, толуол), используемыми при производстве полимеров, лаков, красок, мастик, клеев. Также значительную опасность представляют соединения тяжелых металлов, таких как свинец, никель, кобальт, хром, попадающие в строительные материалы вместе с природным и техногенным сырьем. Свинец и его соединения, в особенности водорастворимые и летучие, являются сильнейшими ядами. В высоких концентрациях свинец находится в масляных красках в виде хроматов, оксидов, сульфатов и молибдатов. Свинец является основой для белой минеральной краски – свинцовых белил, применение которых запрещено из-за чрезвычайной токсичности. Опасность прежде всего представляет старая облупившаяся краска. Один грамм такой краски может содержать до 50 мг/л свинца, хотя допустимая норма свинца в неделю – 3 мг/л.

Формальдегид ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) - газообразное токсическое вещество, которое обладает резким специфическим запахом и является потенциальным канцерогеном. Среднесуточная предельно допустимая концентрация формальдегида 0,01 мг/л. Опасен он тем, что вызывает отек верхних дыхательных путей, головные боли и тошноту. Формальдегид используется для производства карбамидно-формальдегидного пенопласта. Из формальдегида и фенола реакцией поликонденсации получают фенолформальдегидные смолы, используемые в качестве вяжущего вещества при изготовлении древесно-стружечных плит, древесно-волоконистых плит, фанеры, мастик, минеральной ваты. Реакция поликонденсации не дает 100%-ного выхода продукта, а значит непрореагировавшие прекурсоры остаются в смоле и постепенно испаряются в процессе эксплуатации. Чтобы этого избежать, применяют покрытия для древесно-стружечных плит и древесно-волоконистых плит, например, меламиновую пленку или специальные лаки. Покрытия позволяют прекратить эмиссию токсичных веществ и обеспечить соответствие нормативам (допустимое значение эмиссии формальдегида для внутреннего и наружного применения составляет 6,5 мг/100 г.). Так же необходимо обеспечивать соблюдение условий эксплуатации, в частности, избегать теплового воздействия на материалы, содержащие фенолформальдегидные смолы, потому что при воздействии высокой температуры выделение токсических веществ увеличивается. Большой проблемой использования таких смол является сложность утилизации и повторной эксплуатации изделий из фенолформальдегида.

Фенол ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) – крайне токсичное химическое соединение с кристаллической структурой. Используется в качестве антисептика при производстве битумной или дегтевой пропитки для строительных пергамин (например, мягких кровельных материалов в рулонах), рубероида, минеральной ваты. Среднесуточная предельная допустимая концентрация фенола составляет 3 мг/л. Вызывает нарушение функций нервной системы, раздражение слизистой оболочки глаз, дыхательных путей, кожи, онкологические заболевания.

Поливинилхлорид – один из самых широко применяемых в строительстве полимеров. Из него изготавливают водопроводные, газовые и канализационные трубы, фитинги, гидроизоляционные мембраны, сайдинги, краски, лаки, клеи, обои, фурнитуру, линолеум, ковролин, ламинат, натяжные потолки, плитку для стен, жесткие пенопласты, двери, оконные рамы, подоконники, различное электрооборудование. Поливинилхлорид является химически стойким материалом, однако, так же как и при получении фенолформальдегидных смол, реакция полимеризации не проходит до конца и готовый материал может содержать значительное количество мономера винилхлорида, вызывающего поражение сер-



дечно-сосудистой и нервной системы. Кроме того, в состав строительных материалов на основе поливинилхлорида входят красители, пластификаторы, добавки для придания прочности и термостойкости, которые так же испаряются в процессе эксплуатации. Именно поэтому, не рекомендуется применение материалов из поливинилхлорида за пределами температурного диапазона эксплуатации (от -15 до +60°C) – в условиях повышенной влажности и температуры эмиссия токсичных веществ резко ускоряется. При нагревании выше 150 °C начинается деструкция полимера с выделением хлороводорода.

Стирол - токсичная бесцветная жидкость, которая легко окисляется. Полимеризуется при комнатной температуре, образуя твердую стекловидную массу – полистирол, из которого затем получают пенополистирол. Полистирол широко применяется в строительстве – из него изготавливают потолочные багеты и плитки, плитнуса, электроизоляцию, а из пенополистирола - несъемную оплубку, теплоизоляционные плиты, сэндвич панели. Так же полистирол применяется в качестве пористого заполнителя при производстве легких полистиролбетонов. Поскольку реакция полимеризации никогда не проходит до конца, то порядка 2-3% мономеров остаются непрореагировавшими и испаряются в процессе эксплуатации. Полистирол подвержен деструкции под действием кислорода воздуха, солнечного света, тепла, выделяющийся при деструкции стирол вызывает токсический гепатит и негативно сказывается на работе сердца.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Романова И.П., Бегунов О.Б.* Использование отходов металлургической промышленности в строительной индустрии как способ сбережения природных ресурсов и снижения экологической напряженности // Территория науки. 2016. № 2. С. 53-57.
2. *Романов П.С., Романова И.П.* Рециклинг отходов металлургической промышленности как способ сбережения природных ресурсов и снижения экологической напряженности // Синергия. 2016. № 2. С. 94-99.

Студентка 1 курса 38 группы ИСА Черняк Н.А.

Научный руководитель – ст. преп., канд. хим. наук, доц.  
Н.И. Малявский

## ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

В строительстве зданий довольно часто используют металлические конструкции. Ни для кого не секрет, что металлы подвержены коррозии - разрушению из-за электрохимического или химического взаимодействия с окружающей средой. Разрушение металлических конструкций ведет за собой расходы на реконструкцию сооружений. Для их сокращения ведется активная работа над способами защиты конструкций. По виду протекания коррозия делится на химическую и электрохимическую.

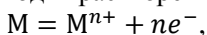
Химическая коррозия – разрушение металла в результате его окисления окислителями, находящимися во внешней среде, по механизму обычной ОВР. Она протекает без возникновения гальванического тока. При температуре ниже 100°C, при прочих равных условиях, химическая коррозия идет значительно медленнее, чем электрохимическая.

Электрохимическая коррозия – наиболее более распространённый тип разрушения металлов. Она проходит при взаимодействии металла со средой, состоящей из жидкого электролита, например, водного раствора солей, кислот или оснований. По характеру разрушений электрохимическую коррозию делят на местную – локализирующуюся на конкретных участках – и сплошную, захватывающую всю поверхность детали. По скорости разрушения определяют агрессивность среды и устойчивость металлов. Для оценки этих показателей были составлены специальные таблицы и шкалы.

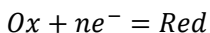
Скорость коррозии выражают несколькими способами: в частности, токовым и весовым показателями коррозии. В первом случае скорость коррозии выражается силой тока, приходящейся на единицу площади образца. Второй способ дает потерю массы за единицу времени, отнесенную к единице площади поверхности испытуемого образца.

При электрохимической коррозии на металле одновременно протекают две реакции:

анодная, при которой атомы металла ионизируются и переходят в раствор электролита т.е. происходит растворение металла:



и катодная, при которой восстанавливается окислитель Ox, находящийся в растворе:



где Red – восстановленная форма реагирующего вещества.

Методы защиты металлических конструкций от электрохимической коррозии можно сгруппировать в четыре основные группы:

1. Легирование металла конструкции.
2. Изолирующие покрытия.
3. Электрохимическая защита.
4. Использование ингибиторов коррозии.

Из них наибольшей эффективностью и универсальностью отличаются методы электрохимической защиты. Целью этих методов является превращение защищаемой конструкции в катод гальванической пары, который не окисляется, а играет роль лишь источника электронов для реакции восстановления кислорода или водорода.

В свою очередь, среди методов электрохимической защиты можно выделить три наиболее часто применяемых:

1. Анодные металлические покрытия.
2. Протекторная защита.
3. Катодная электрозащита.

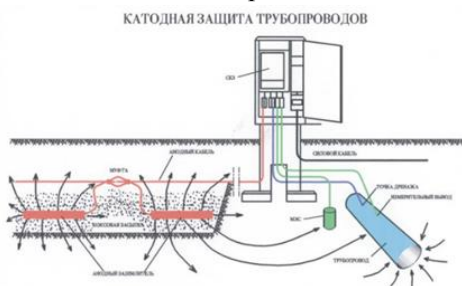


Рис. 1. Катодная защита



Рис. 2. Протекторная защита

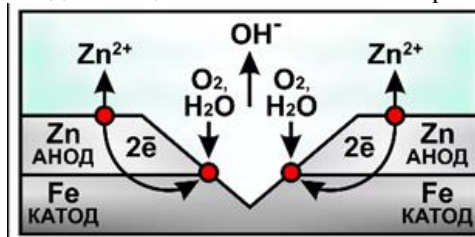


Рис. 3. Анодное покрытие

Для повышения устойчивости металлических деталей к агрессивным средам применяется катодная электрозащита от коррозии. Такой прием применяется для защиты черных металлов, потому что из них изготавливается большая часть конструкций, размещающихся в почве и воде – например, пирсы, свайные сооружения, трубопроводы. На рис.1 показана катодная защита трубопровода [4]. Широкое применение данный метод нашел и в машиностроении, при профилактике разрушения авто-

мобилей. Помимо многочисленных достоинств, катодная защита имеет и недостатки. Наиболее распространенный из них – переизбыток защиты, такое явление отмечается при сильном смещении потенциала сохраняемого изделия в отрицательную сторону. В результате – хрупкость металла, коррозионное растрескивание материала и разрушение всех предохраняющих покрытий. Протекторная защита – разновидность электрохимической защиты. При использовании протекторной защиты к защищаемому от коррозии изделию присоединяется металл (протектор) с более отрицательным электродным потенциалом, чем металл изделия, в результате чего защищаемый металл сохраняется, в то время как происходит разрушение протектора. На рис. 2 изображен метод протекторной защиты трубопровода [5].

Анодные металлические покрытия – это сплошное покрытие поверхности защищаемого изделия более активным металлом. Они обеспечивают защиту от коррозии даже при нарушении их сплошности, что приближает их к другим методам электрохимической защиты. На рис. 3 показана защита железа от коррозии с помощью цинкового покрытия [6]. Электродный потенциал металла анодных покрытий более отрицательный, чем потенциал защищаемого металла. В качестве анодного покрытия для железа и стали могут выступать: магний, алюминий, хром, цинк. Электрохимические методы защиты металлов от коррозии характерны своей универсальностью, т.е. независимостью от химического состава металла и окружающей среды. Другими их преимуществами является простота использования и возможность применения для защиты крупногабаритных конструкций.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

3. Чепкасова О. А., Селезнева А. А., Садилов А. И., Хмелев С. В. Коррозия металлов // Молодой ученый. — 2015. — №23. — С. 260-261.
4. Улиг Г.Г., Ревя П.У. Коррозия и борьба с ней. – Л.: Химия, 2000. – С. 30-35.

## СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Студентка 3 курса 11 группы ИГЭС Голозубова В.А.

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. В.П. Камсков

### РАСЧЕТ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА СТЕН РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ЗДАНИЯ

В соответствии с заданием заказчика нами было обследовано одно из зданий в г. Москве с целью дать практические рекомендации по реконструкции, в частности, стен здания на предмет их соответствия новому СНиП-П-3-79\* «Строительная теплотехника».

Целью обследования является определение причин промерзания и выделение конденсата на внутренней поверхности стен здания и, как следствие, утрата комфортных условий пребывания в помещениях здания. Представление о процессах, происходящих в ограждениях при теплопередаче и расчёт дают возможность обеспечить требуемые теплотехнические свойства наружных ограждающих конструкций. Согласно изменениям №3 СНиП –П-79\*\* [1] уровень теплозащиты зданий должен быть повышен на 40% после 2000 г., приближаясь от теплотехнического минимума к теплотехническому оптимуму. Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен различных конструкций должно определяться из количества градусо-суток отопительного периода в соответствии со СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика» [2]. Градусо-сутки определяется по формуле:  $n = (t_{int} + t_{ht}) \times z_{ht}$  где:

=  $t_{int}$  – температура воздуха в помещении.

=  $t_{ht}$  – средняя температура отопительного периода.

=  $z_{ht}$  – средняя продолжительность отопительного периода со средне-суточной температурой наружного воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  и  $\leq 10^{\circ}\text{C}$ . Отсюда для г. Москвы и лесопарковой зоны по нормам МГСН 2.01.-94\* [3] количество градусо-суток отопительного периода составит  $n = (20+3.1) \times 214 = 4943.4$  г/суток. Принимаем  $n = 5000$  г/суток. Таким образом нормативное сопротивление теплопередаче наружных стен общественных и жилых зданий в г. Москве должно быть не менее  $3.0 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{вт}$ . При этом, толщина наружных стен должна быть:



Рис. 1 Общий вид обследуемого здания

= из полнотелого керамического кирпича средней плотности 1800 кг/м<sup>3</sup> - 2.55 м.

= из пустотелого керамического кирпича средней плотности 1400кг/м<sup>3</sup>- 2.02 м.

Исходя из того, что наружные стены здания сложены из выше указанных типов кирпича, толщина наружных стен принимается как среднеарифметическое значение. Принимаем  $\bar{\delta} = 2.55 + 2.02 / 2 = 2.29$  м.п

Величина паропроницаемости наружной стены ( $\mu$ ) принимается по приложению №3 СНиП-П-79\*\*\*, т.е.  $\mu = 0.12$  мг/м.ч.Па. Так, как толщина наружных стен обследуемого здания составляет 64 см., то дефицит толщины стены до норм II-го этапа составляет 1.65 см. Его возможно возместить за счёт использования в качестве теплоизоляционного материала пенополистирола, закреплённого на тёплой стороне стены. Принимаем среднюю плотность пенополистирола равной 100 кг/м<sup>3</sup>. и коэффициент теплопроводности  $\lambda = 0.046$  Вт/м<sup>0</sup>С (Приложение №3 СНиП-П-3-79\* Актуализированное).

Толщину теплоизоляционного слоя из пенополистирола определяем по формуле:  $\delta = R^{тн} \cdot \lambda$  и составит  $\delta = 3.0 \times 0.046 = 0.138$  м. на всю толщину стены. На дефицит в 1.65 м. толщина слоя полистирола будет равна:

$\delta_1 = 0.138 \times 1.65 / 2.29 = 0.0994$  м. (9.94 см.) Однако, обеспечение только теплозащитных свойств ограждающих конструкций, т.е. стен здания, без учёта паро-воздухопроницаемости, огнестойкости и пожароопасности не может быть основным критерием для принятия решения. Согласно приложению № 3 СНиП-III-79\* сопротивление паропроницанию многослойной ограждающей конструкции ( $R_n$ ) равно сумме сопротивлений паропроницанию составляющих её слоёв и определяется по формуле:

$R_n = \delta / \mu$  : где:  $\delta$  - толщина слоя в м.

$\mu$  - расчётный коэффициент паропроницаемости по приложению №3 СНиП-П-3-79\* (мг/м.ч.Па).

Тогда:

= для части стены из полнотелого керамического кирпича  $\rho_m = 1800$  кг/ м<sup>3</sup>

$R_n^1 = 0.52 / 0.11 = 4.72$  м<sup>2</sup>.ч.Па/мг.

= для части стены из пустотелого керамического кирпича  $\rho_m = 1400$  кг/ м<sup>3</sup>

$R_n^2 = 0.12 / 0.16 = 0.75$  м<sup>2</sup>.ч.Па/мг.

= для штукатурного раствора стены (3слоя)  $\rho_m = 1800$  кг/ м<sup>3</sup>

$R_n^3 = 0.03 / 0.09 = 0.33$  м<sup>2</sup>.ч.Па/мг.

= для пенополистирольной части стены  $\rho_m = 100$  кг/ м<sup>3</sup>

$R_n^4 = 0.10 / 0.05 = 2.00$  м<sup>2</sup>.ч.Па/мг.

Суммарное фактическое сопротивление паропроницанию стены здания будет равным:

$R_n^{\phi} = 4.72 + 0.75 + 0.33 + 2.00 = 8.80 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ . т.е. в 3.65 раза больше требуемого значения по нормам ( $R_n^{\text{тп}} = 2.41 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ ).

Вместе с тем, по признакам горючести, воспламеняемости, дымообразующей способности, токсичности газов ГОСТ 30244 относит полистирол к материалу повышенной пожарной опасности [4]. Поэтому, нахождение конструктивно-технологического решения по снижению пожарной опасности пенополистирола является актуальным. Заключение слоя пенополистирола в обойму из цементно-песчаного раствора, нанесённого на металлическую сетку, переводит пенополистирол в группу трудно-сгораемых материалов.

### **Расчёт тепловлажностного режима стен здания при стационарных условиях**

Ограждающая конструкция состоит из слоёв:

№1,3,6 – Цементно-песчаный раствор  $\rho_m = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3$ ;  $\lambda_{\text{pc}} = 0.93 \text{ Вт} / \text{м}^0 \text{С}$

№2 – Пенополистирол  $\rho_m = 100 \text{ кг} / \text{м}^3$ ;  $\lambda_{\text{pc}} = 0.046 \text{ Вт} / \text{м}^0 \text{С}$

№4 – Пустотелый керамический кирпич  $\rho_m = 1400 \text{ кг} / \text{м}^3$ ;  $\lambda_{\text{pc}} = 0.64 \text{ Вт} / \text{м}^0 \text{С}$

№5 – Полнотелый керамический кирпич  $\rho_m = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3$ ;  $\lambda_{\text{pc}} = 0.81 \text{ Вт} / \text{м}^0 \text{С}$

Сопротивление теплопередаче стены и утеплителя равно:

= сопротивление тепловосприятию  $R_b = 0.114 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$

= сопротивление теплоотдаче  $R_n = 0.043 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$

= штукатурный раствор (0.03 м)  $R_1 = 0.03 / 0.93 = 0.032 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$

= пенополистирол (0.10 м.)  $R_2 = 0.10 / 0.046 = 2.174 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$

= пустотелый кирпич (0.12 м.)  $R_3 = 0.12 / 0.64 = 0.1875 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$

= полнотелый кирпич (0.52 м.)  $R_4 = 0.52 / 0.81 = 0.642 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$

Сопротивление теплопередаче стены с утеплителем:

$R_0 = 0.114 + 0.043 + 0.03 + 2.174 + 0.1875 + 0.642 = 3.191 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$

### **Расчёт распределения температуры стены.**

Принимаем температуру внутреннего воздуха  $t_b = 20^0 \text{С}$ . Для расчёта влажностного режима при стационарных условиях принимают среднемесячную температуру и влажность наиболее холодного месяца. Для Москвы и Московской области согласно СНиП 2.01.01.-82 «Строительная климатология и геофизика» таким месяцем является январь ( $t_n = -10.2^0 \text{С}$ ;  $\varphi = 83\%$ ) / Т. е. перепад температур  $\Delta t$  в каждом слое ограждения пропорционален его термическому сопротивлению  $R$ , а разность температур внутреннего и наружного воздуха  $t_b - t_n = 20 - (-10.2) = 30.2^0 \text{С}$  распределяем пропорционально термическим сопротивлениям слоёв [5].

Расчёт располагаем следующим образом:

$$R_b = 0.114 \Delta\tau_b = 1.0 \rightarrow \tau_b = 20 - 1.0 = 19.0^\circ\text{C}$$

$$R_1 = 0.032 \Delta\tau_1 = 0.3 \rightarrow \tau_2 = 19 - 0.3 = 18.7^\circ\text{C}$$

$$R_2 = 2.174 \Delta\tau_2 = 20. \rightarrow \tau_3 = 18.7 - 20 = -1.3^\circ\text{C}$$

$$R_3 = 0.032 \Delta\tau_3 = 0.3 \rightarrow \tau_4 = -1.3 - 0.3 = -1.6^\circ\text{C}$$

$$R_4 = 0.1875 \Delta\tau_4 = 1.8 \rightarrow \tau_5 = -1.6 - 1.8 = -3.4^\circ\text{C}$$

$$R_5 = 0.642 \Delta\tau_5 = 6.1 \rightarrow \tau_6 = -3.4 - 6.1 = -9.5^\circ\text{C}$$

$$R_6 = 0.032 \Delta\tau_6 = 0.3 \rightarrow \tau_n = -9.5 - 0.3 = -9.8^\circ\text{C}$$

$$R_n = 0.043 \Delta\tau_n = 0.4 \rightarrow \tau_b = -9.58 - 0.62 = -10.2^\circ\text{C}$$

$$R_0 = 3.191 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт } t_b - t_n = 30.2^\circ\text{C}$$

Таблица 1

Значение упругостей водяного пара:

Максимальное E (г.Па )	23,38	21,97	21,55	5,49	5,35	4,6	2,71	2,64	2,55
Фактическое e (г.Па)	14,03	12,52	-	-	-	-	-	2,10	2,11
При температуре $t^\circ\text{C}$	20 $^\circ\text{C}$	19,0	18,7	-1,3	-1,6	-3,4	-9,5	-9,8	-10,2
При влажности $\varphi\%$	60	57	-	-	-	-	-	79,4	83

### Выводы и рекомендации.

1. Графическое построение линий упругостей водяного пара E и e представлено на рис.2. Точкой их пересечения является, практически, середина толщины теплоизоляционного слоя пенополистирола и является местом образования конденсата. Поэтому намокания внутренней поверхности стены не произойдёт [6].

2. Для отсоса конденсата плиты пенополистирола следует крепить к поверхности стены точно с помощью, например, акриловых гвоздей и на поверхность без красочного состава.



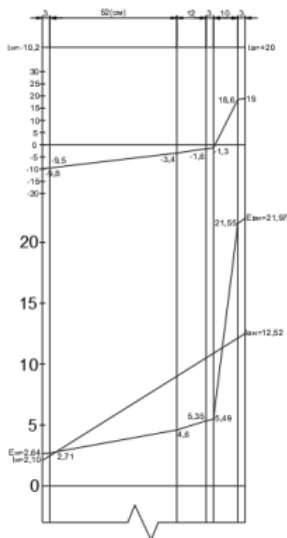


Рис. 2 Построение линий упругостей водяного пара.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП-3-79\*(актуализированная редакция) «Строительная теплотехника».
2. СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика».
3. МГСН 2.01.-94\*
4. ГОСТ 30244 Материалы строительные. Методы испытания на горючесть (переиздание 2006 г).
5. К.Ф. Фокин «Строительная теплотехника ограждающих частей зданий» 5-е издание пересмотренное, Москва «Авок-экспресс», 2006 г.
6. Камсков В.П., Голозубова В.А. «Расчёт тепловлажностного режима стен реконструируемого здания в Москве» Издательство "БСТ" (Москва) №1, 2018 г.

## МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ

Ежегодно в огне пожаров погибает порядка 140 тыс. человек, исчезает, в среднем 34.5 тыс. построек и объектов инфраструктуры. Общий ущерб составляет миллиарды рублей. Разработка способов минимизации ущерба от огня - одна из наиболее важных задач специалистов строительного профиля. Опасные факторы пожара: экстремальная температура, пламя, тепловой поток, задымление являются следствием возгорания строительных материалов, использованных при строительстве и отделке здания. Двойственность роли материалов при развитии пожара заключается в том, что с одной стороны они горят, порождая вышеперечисленные опасные факторы, с другой они должны сдерживать дальнейшее развитие пожара, а также обеспечить время, достаточное для эвакуации людей из здания. До 1996 года все материалы традиционно разделяли на 3 категории: горючие, трудно горючие и негорючие. С принятием НПБ 244-97 [1] произошли изменения в сфере оценки пожарной опасности горючих строительных материалов, было принято решение определять пять пожарно-технических характеристик (далее ПТХ) с присвоением соответствующих групп: горючесть (Г1...Г4), воспламеняемость (В1...В3), распространение пламени по поверхности (РП1...РП4), дымообразующая способность (Д1...Д3), токсичность продуктов горения (Т1...Т4). Последнее изменение, предложенное в стандарте, действующем с 01.05.2017 предусматривает разделение негорючих материалов на две подгруппы - НГ1 (продолжительность самостоятельного горения 0 с.) НГ2 (продолжительность самостоятельного горения не более 20 с.) [2].

Основной классификационной характеристикой пожарной опасности (далее ПО) строительных материалов, устанавливаемой по комплексу их ПТХ (группе горючести, группе воспламеняемости и т.д.) является класс пожарной опасности (КМ0...КМ5) [3]. Такая классификация сделала более удобной идентификацию материалов и повысила надежность их выбора для конструктивных элементов зданий различного функционального назначения.

Рост требований, предъявляемых к пожарной безопасности материалов ставит перед технологами задачу: при неизменных эксплуатационных характеристиках продукции обеспечить ее переход из одного класса пожарной опасности в другой. Это особенно актуально для декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов, так

как именно они, в большинстве случаев, первыми воспринимают действие огня.

Так, например, широко распространенные гипсокартонные листы (ГКЛ), применяемые для «сухого» строительства, имеют класс пожарной опасности КМ2, так как относятся к группе воспламеняемости В2; в своем составе ГКЛ содержат горючий компонент – внешние армирующие слои картона.

Замена внутреннего армирующего целлюлозного волокна ГКЛ на неорганическое - рубленое стекловолокно, позволяет получить ГКЛО - изделие с повышенной огнестойкостью; дальнейшая корректировка вводимых компонентов, повышает влагостойкость и огнестойкости листов (ГКЛВО). При отказе от внешних армирующих слоев картона, способом прессования увлажненного гипсового вяжущего с волокнами целлюлозы, получают гипсоволокнистые листы (ГВЛ). Такой способ производства обеспечивает соответствие изделия классу ПО КМ1, расширяя сферу применения этого материала. ГВЛ используют при отделке в помещениях с повышенными требованиями к пожарной безопасности, а также для огнезащиты несущих конструкций здания.

Для обеспечения класса КМ0, т.е. для перехода материала в группу негорючих (НГ), современные компании производители, такие как KNAUF, нашли способ производить листовые материалы, заменив внешние слои картона (ГКЛ) на стеклохолст и армировав гипсовый сердечник неорганическим волокном. Модификация позволила полученному материалу, а это негорючие листы (KNAUF-FIREBOARD) соответствовать классу ПО КМ0. Данные листы широко применяются для отделки путей эвакуации, помещений зального типа, торговых центров, зданий, предназначенных для массовых мероприятий, а также для защиты несущих элементов конструкции. Постоянное совершенствование строительных материалов - естественный путь развития отрасли, обусловленный желанием человека обеспечить безопасность и долговечность своих построек. Использование правильно подобранных, специально разработанных материалов позволяет ощутимо сократить ущерб от разрушительной силы огня, избежать обрушения здания и, по возможности, исключить человеческие жертвы.

## ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЙ С ЦЕЛЛЮЛОЗНЫМ УТЕПЛИТЕЛЕМ

Современное жилищное строительство невозможно представить без использования различных типов утепления. В фасадных системах широкое распространение получили технологии утепления с использованием минеральной ваты и пенополистирола. Наряду с высокими теплотехническими характеристиками данные утеплители имеют ряд недостатков: минераловатные плиты имеют высокое водопоглощение и сжимаемость, пенопласты отличаются высоким уровнем горючести, жестким примыканием и нестойкостью к атакам грызунов. Кроме того, указанные утеплители плохо поддаются утилизации без ущерба для окружающей среды. В последнее время в Западной Европе и США широко используется технология утепления с использованием материалов, полученных путем переработки бумаги и картона. Для нашей страны актуальность этой темы также имеет большое значение в связи с нерешенностью проблемы утилизации отходов целлюлозно-бумажной промышленности. «...7 000 свалок, 1 500 полигонов, 20 000 незаконных свалок – всё это создаёт невозможные условия для жизни многих наших граждан». Это цитата из выступления президента РФ В.В. Путина на итоговом заседании Общероссийского народного фронта «Форум действий». В России ежегодно образуется 55-60 млн. т. твердых отходов, из них – 21 млн. т бумажных отходов (35%). Федеральная программа утилизации отходов предусматривает создание новых полигонов по сортировке и переработке отходов с применением современных технологий. Одним из пунктов этой программы стала переработка бумажных отходов. Хотя технология утепления с использованием отходов бумажного производства в нашей стране пока недостаточно популярна, потенциал данного типа теплоизоляции высок. Исследования британских ученых показали, что стена каркасного дома толщиной 350 мм, заполненная утеплителем из переработанной бумаги толщиной 282 мм, обеспечивает теплопроводность  $0,13 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$ . В сравнении с утеплителем из минеральной ваты, целлюлозный утеплитель незначительно проигрывает по теплоизоляционным характеристикам, но выигрывает по стоимости и ряду других показателей. Рассмотрим преимущества данной технологии утепления: 1) целлюлозный утеплитель состоит из экологически чистых материалов, не выделяет токсичных веществ; имеет длительный срок эксплуатации, не теряя на протяжении времени своих качеств; 2) при необходимости слой теплоизоляции может быть увеличен;

укладка материала проводится достаточно быстро с использованием компрессионных установок; образуя бесшовное и герметичное покрытие, предотвращается образование мостиков холода; 3) высокая паропроницаемость утеплителя обеспечивает создание благоприятного микроклимата в помещении и регулирование уровня влажности. Для усиления огнезащитных свойств целлюлозного утеплителя используется добавка буры (соли бора). Её действия проявляется следующим образом: 1) добавка буры уменьшает образование горючих компонентов в процессе горения; при возгорании утеплителя преимущественно выделяется углерод, не поддерживающий горение; 2) кристаллизованная вода, входящая в состав добавки, в случае пожара освобождается и предотвращает попадание кислорода, в связи с этим горение замедляется; 3) использование солей бора обеспечивает дополнительную защиту материалов от образования грибка, гнили и плесени; предотвращает проникновение в конструкцию стены грызунов. Для регулирования воздухо- и влагообмена используются супердиффузионные мембраны. Они монтируются как под кровлей дома, так и по внутренним и наружным сторонам стен дома. Гидроизоляционная мембрана монтируется над утеплителем с наружной стороны дома; она предотвращает попадание влаги на утеплитель с внешней стороны дома и отводит влажный воздух из утеплителя наружу. Пароизоляционная мембрана устанавливается изнутри дома и предотвращает попадание пара на утеплитель (рис.1). В 1990 году в университете Колорадо в штате Денвер (США), был выполнен проект научно-исследовательских работ по сравнительному испытанию теплотехнических свойств минеральной ваты и бумажно-целлюлозного утеплителя (БЦУ). Для эксперимента были выбраны два аналогичных здания (дом «А» и дом «Б»). Перед началом испытаний оба здания были проверены на продуваемость. Результаты испытаний оказались идентичными. Далее оба дома предварительно без какой-либо изоляции прогрели до постоянной температуры +18,3С. При этом дом «А» израсходовал 489 кВт, дом «Б» 473 кВт электроэнергии, разница составила менее 1%. Затем дом «А» утеплили БЦУ: стены толщиной – 26 см, кровлю – 17 см. Дом «Б» утеплили аналогичной изоляцией из минеральной ваты. Продувка домов вентиляторами показало, что воздухопроницаемость минеральной ваты оказалось почти на 37% выше, чем БЦУ. В течение отопительного сезона дом «А» израсходовал на обогрев помещения 82 кВт электроэнергии, что на 26,4% меньше по сравнению с домом «Б». С целью определения потерь тепла ночью, дома прогрели до температуры 21,7°С. После выключения отопления в течение 9 часов дом с БЦУ был на 3,7°С теплее, чем дом, утепленный минеральной ватой.

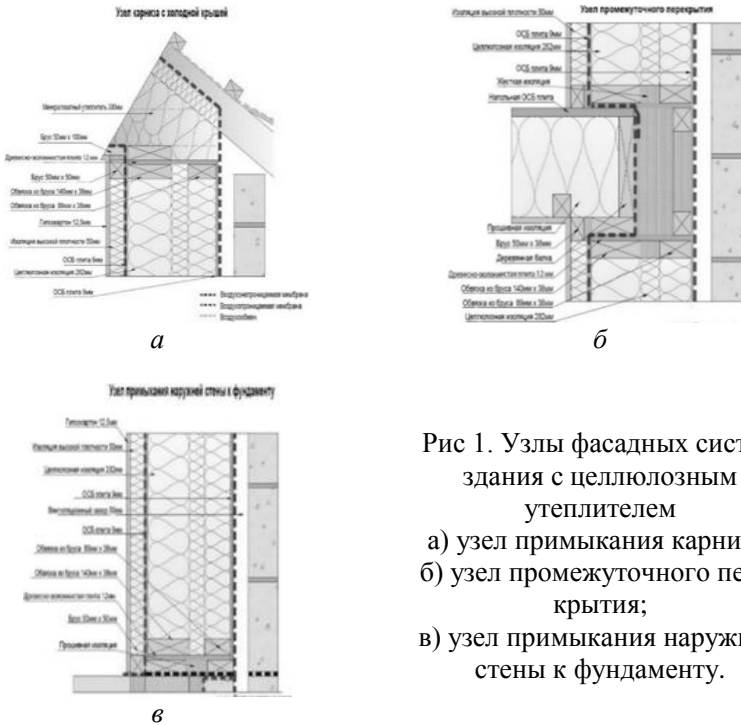


Рис 1. Узлы фасадных систем здания с целлюлозным утеплителем  
 а) узел примыкания карниза;  
 б) узел промежуточного перекрытия;  
 в) узел примыкания наружной стены к фундаменту.

Исследования показали, что БЦУ улучшает герметичность зданий по сравнению с минеральной ватой на 38%. Для отопления зданий, утепленных БЦУ, требуется на ¼ энергии меньше. Таким образом, ее энергетическая эффективность оказалась почти на 24% выше. Такой результат достигнут вследствие структурных особенностей БЦУ. Ее мелкозернистая структура позволяет производить бесшовный монтаж, заполняя любые полости, труднодоступные места, щели, зазоры, длительное время сохранять тепло. Таким образом, сравнительный анализ систем с БЦУ с минераловатным утеплителем показал более высокую энергоэффективность целлюлозного утеплителя. В сочетании с относительно низкой стоимостью производства, это делает данный вид утеплителя весьма перспективным для нашей страны

*Студентка 3 курса 7 группы ИСА Зиновьева Е.А.  
Студент магистратуры 1 курса 31 группы ИСА Козлов С.Д.  
Научный руководитель –доц., канд. техн. наук А.Д. Жуков*

## РУЛОННЫЙ ПЕНОПОЛИЭТИЛЕН В СИСТЕМАХ ИНТЕРЬЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Для обеспечения ресурсосбережения утеплителей, как энергоносителей, минимизации расходов отопления, для оптимального регулирования микроклимата помещений, а также температурно-влажностного режима необходимо достаточно грамотно выбрать материал для утепления, и чтобы он соответствовал определенным требованиям, задачам теплоизоляционного материала. Для этого в исследованиях был выбран в качестве материала пенополиэтилен и применен метод бесшовного соединения оболочки с помощью сварки рулонов воздухом повышенной температуры. Применение обычных плитных утеплителей связано с рядом сложностей и неудобств из-за монтажа утеплителя к металлокаркасу, устройство теплоизоляционного пирога из дополнительных материалов и образования конденсата на поверхности [1, 2]. Теплоизоляционную систему из напыляемых материалов, формирующих монолитное утепление, невозможно реализовать без специализированного оборудования и определенных технологических процессов. Система изоляции складских помещений должна способствовать реализации следующих задач:

1. обеспечивать достаточно высокое термическое сопротивление конструкции;
2. сократить количество мостиков холода и путей инфильтрации наружного воздуха;
3. продлить срок эксплуатации сооружения, сохраняя все основные теплофизические свойства.

Специальные помещения для хранения овощей представляют бескаркасные металлические конструкции в основном, внутреннее пространство которых, как следует, направлены под зонирование разных функциональных процессов, такие как сушка продуктов, их сортирование, хранение и т.п. Условия складирования готовой сельхозпродукции достаточно требовательны:

1. приемлемая температура 3–5 °С;
2. оптимальная влажность 95 %.

Экспериментальные исследования применения вспененного полиэтилена, как систем изоляции складских объектов каркасного и бескаркасного типов, проводились совместно с НИУ МГСУ в рамках исполнения хозяйственного договора «Исследование физико-механических

характеристик полиэтилена, вспененного несшитого «Тепофол®» в системах наружной и интерьерной изоляции». Испытания свойств материалов проводились в соответствии ГОСТ 17177-94 (дата актуализации 01.01.2018). Данный утеплитель считается долговечным материалом, к тому же его теплоотражающий слой создает эстетичный вид, благодаря которому возможно обойтись без дополнительной внутренней отделки помещения, таких как штукатурки и окраски. Объектами исследования были изоляционные системы с НПВ «Тепофол». Модель теплоизоляции каркасной конструкции изображена на рисунке 1, а бескаркасного типа показана на изображении «рис.2». В этом случае роль каркаса выполняет непосредственно металлическая оболочка сооружения, выполняемая, как правило, из профилированного металла [3, 4].

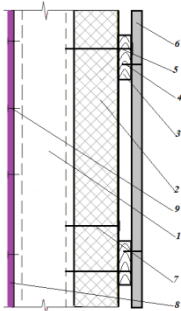


Рис. 1. Система внутреннего утепления каркасной металлоконструкции: 1 – несущая стена (металлокаркас); 2 – теплоизоляция (рулонный несшитый полиэтилен); 3 – деревянный брусок - контррейка; 4 – крепление облицовки; 5 – крепление бруска; 6 – облицовка; 7 – крепление утеплителя на металлокаркасе; 8 – фасадная облицовка; 9 – крепеж фасадной облицовки



Рис.2. Монтаж изоляционной оболочки ангара

Температура применения вспененного полиэтилена, которая колеблется в интервале от  $-60$  до  $+80$  °С, создаёт все необходимые условия для проведения всесезонного монтажа. Работы по теплоизоляции помещения не зависят от внешней температуры воздуха и могут проводиться в любое время года. Более того, сам рулонный полиэтилен не подвержен разрушению под влиянием сезонных температурных колебаний, что делает его полезным и подходящим для регионов с переменчивыми температурными режимами. Бесшовное утепление хранилищ ангарного типа с применением рулонного материала Теплофол® с теп-



лоотражающим покрытием обеспечивает эффективную систему изоляции овощехранилища благодаря формированию единой герметичной оболочки сооружения. Такой эффект достигается за счёт тепловой сварки между собой замковых соединений, расположенных на стыках рулонов. Утепленные ангары также могут эксплуатироваться в качестве гаражей под хранение автотранспорта сельскохозяйственного назначения. Внутренняя температура объекта, поддерживаемая благодаря изоляции ПНВ способствует оптимальной работе агрегатов и средств передвижения. Данная характеристика особенно актуальна в регионах с большим диапазоном значений суточных температур. Также оптимально утепленные ангары могут эксплуатироваться в качестве гаражей для автомобильного транспорта.

Срок службы грамотно установленного теплоизоляционного вспененного полиэтилена составляет порядка 100 лет без проведения дополнительных ремонтных работ (восстановление или полная замена утеплителя), что не дает повода дополнительных капиталовложений.

Ангары и складские успешно используются в качестве сельскохозяйственных сооружений различного функционального назначения. Существенный недостаток любых быстровозводимых конструкций – теплопотери в период холодов – решается эффективной системой изоляции, способной круглогодично поддерживать необходимый микроклимат внутри помещения без привязки к региону локации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В.* Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3
2. *Gnip I.Ya., Kerchulis V.I., Vaitkus S.Y.*, Confidence intervals forecasting creep deformation of foam polystyrene // Construction Materials. 2012. № 12. Vol/40–44
3. *Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu.V.*, Insulation systems of the building constructions // MATEC Web of Conferences. Vol/86 (2016)

## ТЕХНОЛОГИЯ 3D-ПЕЧАТИ ЗДАНИЙ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

### ***Введение***

Строительная 3D-печать уже давно известна миру. Но нужно отметить, что технология 3D-print только начинает обретать свою актуальность на строительном рынке. Печать зданий и сооружений на 3D-устройстве является развивающейся технологией с огромным потенциалом и может стать незаменимым в различных ситуациях, например, при стихийных бедствиях. Также печать дома на 3D-принтере может дать доступ населению к бюджетному жилью.

### ***Технология возведения зданий***

Строительный 3D-принтер, работающий в системе полярных координат, возводит сооружение находясь в центре будущего дома. Достаточно загрузить 3D модель будущего дома в CAD формате, этот чертеж переходит в код элемента и 3D-принтер начинает печатать.

Для отпечатанных домов достаточно использовать фундаменты, возводимые традиционным методом. Можно использовать несъемную опалубку для ленточного фундамента или фундамент типа бетонной подушки.

Одной из главных составляющих 3D-принтера является система автоматического приготовления, подготовки, и подачи смеси, что полностью исключает наличие человеческого труда в данной технологии.

В строительной 3D-печати используется смесь, по своим характеристикам схожа по свойствам с бетоном класса В20, широко используемого в строительстве. В систему приготовления автоматизировано поступает сухая смесь, смешивается с водой и другими компонентами. Затем полученная литая смесь поступает в магистраль принтера и по слою печатаются стены здания.

В такую смесь могут добавляться компоненты, ускоряющие процесс схватывания смеси, тем самым обеспечивающие необходимую вязкость для того, чтобы слои не теряли форму при печати.

### ***Применение геополимерного бетона***

В настоящее время используется смесь из бетона, но в дальнейшем открывается перспектива использования геополимерного бетона. С помощью бетона из геополимерного материала будет возможно печатать здания при отрицательных температурах. Геополимерный бетон является экологически чистым строительным материалом, производимым с помощью использования естественной полимеризации. Главные досто-

инства этого материала – доступность, долговечность и декоративность: по внешнему виду выглядит как камень.



Рис.1. Процесс возведения дома с помощью технологии 3D-печати компанией «Апис-кор инжиниринг»

### ***Использование теплоизоляционных материалов***

Условия построения здания по 3D-технологии идентичны к требованиям сооружений, возведенных традиционным способом. Дом должен соответствовать всем установленным стандартам, такими как ГОСТы и СНиПы, а также быть долговечным, комфортным и безопасным. Для этого применяют современные теплоизоляционные, гидроизоляционные и акустические строительные материалы.

В качестве утеплителя применяются плиты из каменной ваты. Базальтовая вата является эффективным утеплителем, используемым для шумо- и теплоизоляции стен, полов, кровель зданий, промышленного оборудования и инженерных сетей. Используемые Марки: М 1-75, М 5-75, М 1-100, М 5-100.

Также в качестве утеплителя используется засыпка крошкой из пенополиизоцианурата.

Достоинства пенополиизоцианурата:

- 1) низкая группа горючести пенополиизоцианурата Г1;
- 2) не гигроскопичность и влагостойкость;
- 3) высокая теплосберегающая способность;
- 4) высокая прочность на сжатие;
- 5) срок службы не менее 50 лет;
- 6) размеры не изменяются в течение всего срока эксплуатации;

7) высокая стойкость к химическим реакциям.

Технология 3D позволяет заполнить пространство между несущей конструкцией и наружной верстой означенным утеплителем.

В качестве арматуры используется материал, который укладывается вручную непосредственно в процессе монтажа фасада. В этом случае используется горизонтальное армирование с укладкой стеклопластиковой арматуры.

В качестве эффективных звукоизоляционных материалов могут быть применены полужесткие минерало- и стекловатные маты и плиты на синтетическом связующем, маты стекловатные прошивные, пенопласты (полиуретановые и поливинилхлоридные - имеют стойкость к действию грибков и микроорганизмов), пористую резину.

В технологии 3D-строительства монтаж крыши и установка окон пока что воспроизводится традиционными методами. Для устройства крыши используются любые материалы, которые применяются в современном строительстве. В качестве теплоизоляции на крыше используются пенополиизоциануратовые плиты.

#### ***Заключение***

Технология 3D очень выгодна в строительстве, так как заказчик экономит средства на строительных материалах, сроки возведения сооружения уменьшаются. Также заказчик экономит на заработной плате рабочим. В зависимости от региона применение рассмотренной технологии позволяет сэкономить до 30% от стоимости возведения каркаса здания. При быстром развитии и росте популярности данной технологии, 3D-принтер в будущем может использоваться не только для возведения малогабаритных домов, но и высотных зданий.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ю.М. Баженов Технология бетона -М.: Изд-во АСВ, 2011 -500с.
2. Уч. пособие./Под ред. Г.Л. Осипова, В.Н. Бобылева - М.: Изд-во АСВ., 2004. – 450 с.

*Студент 3 курса 13 группы ИСА Кодзоев М.Б.*

*Студент 3 курса 17 группы ИСА Исаченко С.Л.*

*Научные руководители – доц., канд. техн. наук А.Д. Жуков, аспирант М.О. Асаматдинов*

## СИСТЕМЫ ИНТЕРЬЕРНОЙ ОТДЕЛКИ НА ОСНОВЕ ГЛИНОГИПСА

Использование минеральных вяжущих веществ на основе местного сырья и получение на их основе прогрессивных и экономичных строительных материалов является одним из эффективных рычагов ресурсо- и энергосбережения счет снижения расходов на транспорт, складирование и перевозки, а также снижения технологических и монтажных затрат [1, 2]. Значительный резерв в решении имеющихся задач заключается в широком применении в строительстве вяжущих и изделий, изготовляемых на основе гипса и гипсосодержащих материалов и в том числе глиногипса. Глиногипсы – это природные материалы, которые, по данным многих исследователей, вполне могут использоваться в качестве сырья для производства гипсовых вяжущих и материалов на его основе. Значительные запасы глиногипса имеются в Поволжье, южных регионах России; в Средней Азии и, в частности, в Республике Каракалпакстан. Строительный глиногипс – это продукт, полученный путем умеренного обжига природного глиногипса до превращения содержащегося в нем двухводного гипса в полуводный гипс. Следующими по количественному содержанию составными частями глиногипса являются кремнезем ( $\text{SiO}_2$ ) и полуторные окислы ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Содержание  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  является важнейшей составной частью глиногипса, причем чем выше процент содержания гипса, тем выше вяжущие свойства глиногипса после обжига. Потери влаги при  $100^\circ\text{C}$  составляют 6,6–17,7 %; потери при прокаливании 15,1–22,6 %. Объемный вес глиногипса 1,8–2,3 г/см<sup>3</sup>. Важнейшим фактором, влияющим на качество глиногипса как вяжущего, является метод обжига сырья. В процессе обжига глиногипс теряет воду в зависимости от температуры. Наибольшее количество воды теряется при температуре от  $100$ – $160^\circ\text{C}$ , причем большая часть ее уходит уже при  $100^\circ\text{C}$  – 7,45 %. Дальнейшее повышение температуры до  $160^\circ\text{C}$  влечет за собой потерю воды 11,14 % это примерно 3,69 %. Выше 160 и до  $400^\circ\text{C}$  глиногипс вновь теряет воду, но количество ее не значительно и примерно 0,42 %. От 400 до  $600^\circ\text{C}$  потеря вновь увеличивается и достигает 2,28 %. Потеря до  $160^\circ\text{C}$  происходит за счет потери воды самим гипсом, в интервале же от 400 до  $600^\circ\text{C}$  – за счет гидратной воды каолина. Режим обжига влияет на сроки схватывания глиногипса. Обжиг при температуре  $250^\circ\text{C}$  дает с сроками схватывания: начало 9–12 мин, конец 20–25 мин. Путем изменения режима

обжига глиногипса, можно получить вяжущее с различными механическими свойствами. Учитывая большой «разброс» свойств природных глиногипсов различных месторождений возникла необходимость создания единого научно-обоснованного метода получения сухих смесей при различном количестве содержания гипса.

Теоретической основой этого метода стала методология создания новых строительных материалов разработанная в МГСУ под руководством профессора Б.М. Румянцева. Согласно выдвинутых положений, свойства композитных (или многокомпонентных) систем можно оценивать с применением концепции модельного тела [3, 4], в нашем случае - «модельного материала», изготавливаемого при соблюдении определенных технологических параметров.

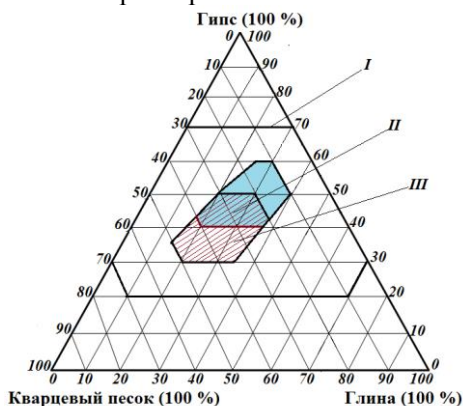


Рис. 1 – Диаграмма состояния модельного глиногипсового вяжущего (ГГВ): I – область эксперимента; II – область оптимальных соотношений модельного ГГВ; III – область оптимальных соотношений для модифицированного модельного ГГВ

Прочность модельного вяжущего вполне удовлетворяла требованиям ГОСТ, но короткий интервал схватывания, а также высокий расход воды не обеспечивали необходимую технологичность изготовления штукатурных составов. Это стало основанием для проведения второй серии экспериментов на модельном вяжущем с модификацией его добавками. На втором этапе глиногипсовые составы модифицировались добавками портландцемента (5–10 %), С-3 (1,0 %), лимонной кислоты (0,07 %). Как показано в выше приведенных таблицах даже при 30 % содержания гипса в искусственном модифицированном глиногипсовом составе при 28 суточном твердении минимальная прочность дает 3,0 МПа, а при 7-ми суточном твердении 2,7 МПа. По результатам эксперимента была определена область оптимальных модифицированных

составов (см. рис. 1, область III, выделенная штриховкой). Большинство природных составов глиногипса находится в объединенной области II+III, то есть можно сделать вывод, что большинство природных составов в своем естественном состоянии, или после модификации может быть использовано в качестве основы для получения интерьерных штукатурных смесей. Содержание гипса в строительном глиногипсе для получения вяжущего должно быть не менее 40 % на  $\text{CaSO}_4$ . При дальнейшем модифицировании для получения штукатурных растворов с добавкой портландцемента в количестве 10 % должно быть не менее 30 % на  $\text{CaSO}_4$  (допускается). Оптимальный интервал термообработки составляет 180–230°C. Штукатурные составы на основе модифицированного глиногипса имеют достаточно длинный интервал схватывания и могут наноситься как вручную, так и машинным способом.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Коровяков В.Ф.* Перспективы применения водостойких гипсовых вяжущих в современном строительстве // Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий: мат. Всерос. семинара. М. : РААСН, апрель 2002. С. 51–56.

2. *Асаматдинов М.О.* Глиногипсовое вяжущее / М.О. Асаматдинов, А.В. Еремин, Д.А. Тургаев // Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий: мат. VIII Международной научно-практической конференции, Майкоп. М. : Изд-во «Де-Нова», 2016. С. 16–20.

3. *Румянцев Б.М.* Декоративно-акустические гипсосодержащие материалы / Б.М. Румянцев, А.Д. Жуков, А.В. Орлов. Монография. М. МГСУ. 2014. 256 с.

4. *Zhukov A.D.* Insulation systems and green sustainable construction / A.D. Zhukov, E.Yu. Bobrova, D.B. Zelenshchikov, R.M. Mustafaev, A.O. Khimich // «Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering». Volumes 1025–1026 (2014). P. 1031–1034

## ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ

В настоящее время в связи со значительным ростом потребления топливно-энергетических ресурсов, расходуемых на поддержание в зданиях нормального микроклимата, возникла необходимость повышения теплозащитных свойств ограждающих конструкций.

На основе анализа нормативных документов и информационно-рекламных изданий ведущих производителей керамических строительных материалов, таких как «ЛСР», «Porotherm» и «Kerakam» были систематизированы данные о выпускаемой продукции, использующейся при строительстве зданий с повышенной теплоэффективностью.

Снижение теплопроводности основных компонентов кирпичной кладки – керамических изделий и кладочного раствора, уменьшение доли объема более теплопроводной составляющей – все это позволяет повысить теплозащитные свойства кирпичной кладки в целом.

В ГОСТ 530 разных лет [1] издания по теплотехническим характеристикам керамические изделия в зависимости от класса средней плотности подразделяют на группы, представленные в таблице.

Таблица 1

Группы изделий по теплотехническим характеристикам	ГОСТ 530-80	ГОСТ 530-2007	ГОСТ 530-2012
Высокой эффективности	-	0,8	0,7 и 0,8
Повышенной эффективности	-	1,0	1,0
Эффективные	$\rho < 1400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	1,2	1,2
Условно-эффективные	$1400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \leq \rho \leq 1600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	1,4	1,4
Малозффективные (обыкновенные)	$\rho > 1600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	2,0	2,0 и 2,4

В ГОСТ Р 57347-2016/EN 771-1:2011 [2] все керамические изделия делятся только на две группы: изделия с высокой плотностью (выше, чем  $1000 \text{ кг/м}^3$ ) и низкой (не более  $1000 \text{ кг/м}^3$ ), которые используются при возведении наружных стен. При этом замечена тенденция повышения требований к уровню теплотехнической эффективности стеновой керамики, что говорит о возрастающем спросе на изделия с низкой теплопроводностью и возможностью совершенствующимся технологиям производства керамических изделий отвечать этим потребностям.



Теплопроводность и плотность керамики зависят от доли объема изделия, заполненной воздухом. Увеличение его процентного содержания влечет за собой снижение вышеперечисленных показателей, так как воздух обладает высокими теплоизоляционными свойствами (0,023 Вт/(м×°С)). При этом допустимая пустотность и пористость керамических изделий должна обеспечивать их достаточную прочность и морозостойкость. Выпускающиеся пустотелые поризованные керамические изделия имеют следующие марки: по прочности М50-М100 и по морозостойкости F25-F50. Исходя из данных соображений, к основным приемам уменьшения теплопроводности керамики можно отнести:

1. Формование пустотелых изделий с максимально допустимой пустотностью (53-55%) с использованием мундштуков с пустообразующими элементами, обеспечивающими соблюдение правильных геометрических форм и размеров изделий.

2. Формирование пустот ромбовидной конфигурации для увеличения длины прохождения теплового потока по керамическому черепку. Чем длиннее путь, тем теплопроводность керамики ниже.

3. Дополнительная максимально допустимая поризация керамического черепка (10-25%) за счет введения в сырьевую смесь выгорающих добавок, в качестве которых, по данным ведущих производителей, широко используются древесные опилки и гранулы полистирола.

Однако область применения пустотелой поризованной керамики класса плотности 1,0 включительно ограничивается следующими условиями: изделия рекомендуется использовать либо в неагрессивной среде, либо в защищенной кладке (со слоем облицовочного кирпича или штукатурки), эксплуатируемой в умеренно агрессивных средах.

С целью снижения тепловых потерь через растворные швы уменьшают плотность кладочного раствора. Применение пористых заполнителей (перлитового песка, керамзитового песка, вспененного гранулированного полистирола) при производстве теплых кладочных смесей обеспечивает получение раствора с теплопроводностью, сравнимой с теплопроводностью керамического камня.

Уменьшение доли объема кладочного раствора достигается следующими приемами:

1. Использование крупноформатных изделий, заменяющих до 14,3 кирпичей нормального формата 1НФ.

2. Использование камней с пазогребневой системой, полностью исключаяющей вертикальные швы, являющиеся мостиками холода.

3. Крупный формат и пазогребневая система керамики позволяет уменьшить количество растворных швов до 5-7% от общего объема кладки, повышая ее теплозащитные свойства.

4. Использование технологии с применением шлифовки постели керамических кирпичей и камней, с помощью которой формируется абсолютно прямой угол между поверхностями изделия, что позволяет применять теплый клей с толщиной шва 2-5 мм, что в 2-3 раза меньше, чем в кладке на цементно-песчаном растворе.

5. Использование кладочной сетки (стеклотканевой или из полимерных волокон), которая расстилается на поверхность каждого ряда кладки, не только для армирования, но и для предотвращения попадания кладочного раствора в пустоты изделий.

Наряду с вышеперечисленными приемами повышения теплоэффективности стеновой керамики ощутимое снижение теплопроводности достигается за счет применения инновационной технологии - соединения двух материалов – шлифованного керамического камня и эффективного теплоизоляционного материала. По данным немецких производителей [3],  $0,07 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$  – предел минимальной теплопроводности керамических изделий. Наполнение камней преимущественно с крупноформатными отверстиями размером  $45\times 111\text{мм}$  осуществляется с использованием минеральной ваты, стекловолокна, пенопласта или перлитового песка, к которому добавляется жидкое стекло для обеспечения прочности его соединения с керамическим черепком.

Результатом комплексного применения вышеперечисленных приемов повышения теплотехнической эффективности стеновой керамики является возможность отказа от дорогостоящих систем наружного утепления, благодаря высоким теплозащитным показателям изделий и раствора.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *ГОСТ 530-2012*. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия.
2. *ГОСТ Р 57347-2016/EN 771-1:2011*. Кирпич керамический. Технические условия.

## ПРИМЕНЕНИЕ ФАСАДНЫХ ТЕРМОПАНЕЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Термопанели - уникальный строительный материал, состоящий из двух частей: термоизоляционный и декоративно-защитный слой. Первый выполняет теплоизоляционную функцию и одновременно является конструктивной основой фасадной термопанели. Основными полимерными материалами данного слоя являются: пенопласт, экструдированный пенополистирол (ЭППС) и пенополиуретан. Так же используются такие минеральные утеплители как жесткие минераловатные плиты и пеностекло. Все выше перечисленные утеплители обладают примерно одинаковыми теплоизоляционными свойствами. Их средняя плотность составляет 40...60 кг/м<sup>3</sup>, а пористость до 95%. Декоративно-защитный слой, как правило, атмосферостойкий, легкий, долговечный. Существует большое количество разнообразных видов отделки. Основные из них: фасадная штукатурка из каменной крошки, клинкерная плитка, бетонно-полимерная фасадная плитка, бетонно-полимерный монолитный отделочный слой.

Таблица 1

Технические характеристики термопанелей с клинкерной плиткой

№	Наименование показателя	Значение показателя
1	Размеры панели, мм	1130*645*(30...80)
2	Площадь панели, м <sup>2</sup>	0,63
3	Масса панели, кг	10...23
4	Водопоглощение клинкерной плитки, %	2...4
5	Морозостойкость панели, циклов	150
6	Коэффициент теплопроводности панели, Вт/(м·°С).	0,025

Для применения фасадных термопанелей стоит учесть множество факторов. Если их установить неправильно, то это не только не улучшит теплоизоляцию сооружения, но и нарушит микроклимат внутри него, уменьшит срок службы стеновых материалов.

Водопоглощение стеновых материалов зависит от количества открытых пор. Водяной пар, который содержится в воздухе, может проникать и накапливаться в них и чем больше пор, тем больше влаги будет удерживаться в материале [1]. При нормальной влажности материала сохраняются его теплосберегающие свойства, и не уменьшается срок

службы. То же самое касается и утеплителей. Самый большой показатель водопоглощения у минеральной ваты, самый маленький у ЭППС и пенополиуретана.

Паропроницаемость - очень важный показатель для фасадных термопанелей, так как от нее напрямую зависит, насколько быстро материал просохнет при его увлажнении. Из-за того, что термопанели-многослойная конструкция, то каждый из этих слоев обладает собственными значениями паропроницаемости.

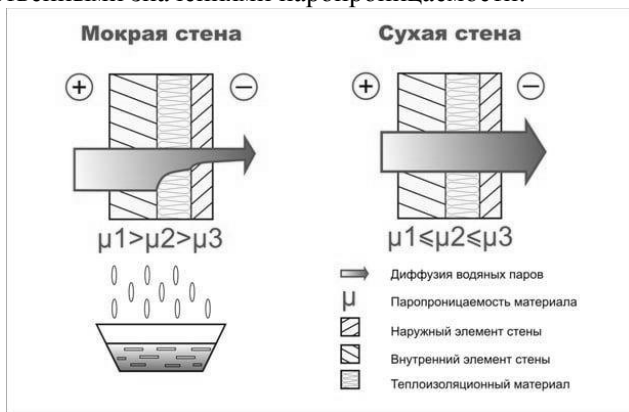


Рис. 1. Зависимость расположения материалов от их значения паропроницаемости

которого паропроницаемость меньше, определяется общая паропроницаемость термопанели.

Место, в котором влага конденсируется и накапливается в наибольшем количестве- местоположение точки росы. Оно зависит от давления и влажности внутри и снаружи здания. Под влиянием погодных условий и отопления в здании, местоположение точки росы может перемещаться в определённых пределах. При понижении внешней температуры, точка росы сдвигается в сторону внутренней части здания [2]. Сконденсировавшийся водяной пар при 0°C переходит в лед, а тот в свою очередь расширяется. Содержание влаги минимально в верно примененной многослойной стене, даже если кристаллы льда образуются, то никакого серьезного урона они не нанесут из-за своего незначительного количества. Но если совершены ошибки при возведении многослойной конструкции, а именно то, что паропроницаемость внутреннего слоя больше чем внешнего, то заполненные влагой поры, перепады температур и морозы будут разрушать стеновой материал.

Для того чтобы влага своевременно удалялась, а стеновой материал не отсырел, необходимо чтобы степень паропроницаемости слоев увеличивалась изнутри наружу (Рис. 1.). Именно по материалу, у

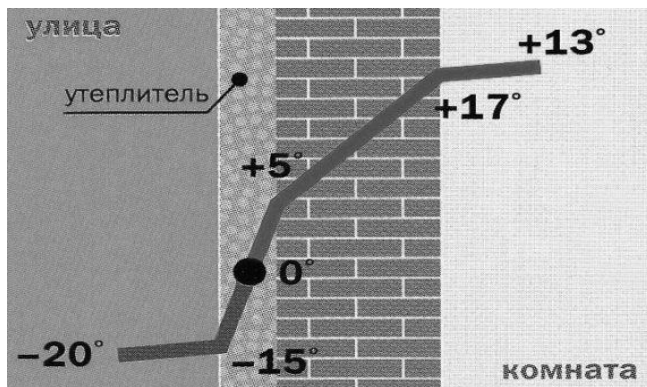


Рис.2. Точка росы, находящаяся в утеплителе

Чтобы последствия были не такими губительными, следует переместить местонахождение точки росы из стены в утеплитель. Урон для минеральной ваты или того же пенопласта будет минимальным от замёрзшей влаги. Но фасадный слой термопанелей должен быть достаточно паропроницаем, а утеплитель иметь достаточную толщину, рассчитанную с помощью теплотехнического расчета [3]. С одной стороны, применение фасадных термопанелей очень выгодно и относительно недорого. Их монтаж не требует заоблачных знаний в строительстве, с этим справиться можно самостоятельно, не прибегая к услугам строительных бригад. Время, потраченное на их установку в разы меньше, чем производить поэтапно утепление, а затем отделку. Однако последний способ надежнее, так как в нем утеплитель не просто приклеивается, а фиксируется дюбелями с большой шляпкой.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://teploguru.ru/uteplenie/utepliteli/termopaneli-dlya-fasada.html>
2. *Ляпидевская О.Б.* Современные фасадные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ляпидевская О.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, АйПиЭр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48040.html>.— ЭБС «IPRbooks»

*Студентка 3 курса 5 группы ИСА Морозова А.В.*

*Студент 3 курса 10 группы ИСА Вако К.Д.*

*Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Семенов В.С.*

## УНИКАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ: ПРОЗРАЧНАЯ ДРЕВЕСИНА

По оценке Международного энергетического агентства, 19% всей потребляемой в мире электроэнергии расходуется на освещение. Одним из способов уменьшить потребление электроэнергии в зданиях является использование естественного освещения путем применения ограждающих конструкций из светопрозрачных материалов. К числу таких материалов относится, например, прозрачная древесина. Древесина считается одним из самых распространённых строительных материалов. Она хорошо поддается обработке, экологически чиста, имеет малую среднюю плотность, низкую теплопроводность и, что немаловажно, возобновляема. Шведским ученым из Королевского технологического института удалось получить прозрачную древесину, которая, скорее всего, найдет применение в производстве не только окон, но и солнечных батарей как дешевая альтернатива используемому сегодня кремниевому стеклу. В зависимости от вида древесины и географического района, различные породы дерева имеют различную структуру. Например, хвойные породы имеют более пористую структуру из-за их быстрого роста. Древесина лиственных пород имеет более плотную структуру и более высокую плотность, по сравнению с хвойными [1]. Отличительная черта древесины – анизотропия структуры и свойств. В древесине существует много вертикальных каналов (ксилем), необходимых для проведения воды и других питательных веществ через ствол дерева для протекания фотосинтеза. Клеточная (первичная) стенка дерева состоит из целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ и лигнина. Лигнин придает стенкам жесткость и прочность. Стоит отметить, что лигнина в хвойных породах содержится больше, чем в лиственных. В последнее время наблюдается большой интерес к нановолокнам из целлюлозы. Например, оптически прозрачная бумага [3], полученная с использованием целлюлозных нановолокон диаметром 15 нм., с таким же химическим составом, как у обычной бумаги. Единственное различие заключается в толщине волокон и расстоянии между ними. Древесина может стать прозрачной путем удаления сильно поглощающего свет компонента – лигнина [2]. Прозрачную древесину получают следующим образом. Бальзовое дерево средней плотностью 160 кг/м<sup>3</sup> сушат при температуре (105±3)°С в течение 24 часов до химической экстракции. Высушенные образцы извлекают, используя 1% раствор хлорита натрия (NaClO<sub>2</sub>) с ацетатным буферным раствором (pH=4,6) при 95°С. Время

экспозиции для образцов с толщиной менее 3 мм – 6 часов, и 12 часов для образцов с большей толщиной. В лабораторных условиях получены образцы размером 20×20 мм, с толщиной 0,6; 1,0; 2,5; 5,0 и 8,0 мм. Также были проведены исследования на образцах 100×100×1 мм, чтобы показать возможность работы с крупными изделиями малой толщины. Извлеченные образцы были тщательно промыты водой высокой степени очистки, с последующим обезжизиванием и использованием чистого этанола. Затем проводилась обработка образцов смесью этанола и ацетона с объёмным соотношением 1:1 и, наконец, чистым ацетоном. Все шаги были повторены три раза в той же последовательности. Полученную древесину, которая из коричневой превратилась в белую, называют облагороженной. Китайские учёные приспособились под свою растительность и провели такие же испытания на Дугласовой пихте, имеющей среднюю плотность 500 кг/м<sup>3</sup>. Т.е. используемая для опытов древесина может быть различных пород и не исключено, что в нашей стране также есть подходящий материал. В обесцвеченные образцы древесины вводили полиметилметакрилат (органическое стекло) методом вакуумной инфильтрации. Полиметилметакрилат получился путём смешения мономера метилметакрилата (ММА) и инициатора 2,2'-Азобис (2-метилпропионитрил). Инициатор брали в количестве 1% от массы мономера. Смесью из мономера и инициатора предварительно полимеризуют при 90°С в течение 5 минут. Затем смесь охлаждают до комнатной температуры в водяной бане со льдом, чтобы прекратить полимеризацию. Пропитка получившимся раствором проводилась в течение одного часа с тремя повторениями. После древесина была закреплена между обернутыми алюминием стеклянными трубками для термической обработки, которая была выполнена при 85°С в течение 12 часов. Обработанную таким образом древесину называли прозрачной. В результате удаления лигнина, который поглощает 80...95% света, богатый целлюлозой образец становится белым, а форма сохраняется. В применении прозрачная древесина представляет интерес, благодаря её механическим свойствам. При использовании эпоксидной смолы прочность материала увеличивается в 5 раз. С экономической точки зрения, по сравнению с силикатным стеклом прозрачная древесина на порядок дороже. Например, окно в 14 мм из этого нового материала будет в 20 раз больше стоить, чем обычное окно массового производства. Но прозрачная древесина имеет около 15% теплопроводности стекла на основе кремния, что помогает лучше и дольше сохранять стабильную температуру помещения, меньше тратить энергии зимой на обогрев здания, а летом – на охлаждение (примерно 30%). Так как прозрачная древесина пропускает примерно 85% света, но все-таки имеет помутнение в 71%, то её можно применять в солнечных батареях. Благодаря своей мутности древесина

не дает свету отражаться, и весь поток солнечных лучей будет поглощен фотоэлементом. Также имеется возможность изготовления уникальных элементов для строительства домов и создания дизайнерской мебели, что дает огромный потенциал прозрачной древесины.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Терентьева Э. П., Удовенко Н. К., Павлова Е. А.* Химия древесины, целлюлозы и синтетических полимеров: учебное пособие/СПбГТУРП. - СПб., 2015. Ч. 2

2. *Mingwei Zhu, Jianwei Song, Tian Li, Amy Gong, Yanbin Wang, Jiaqi Dai, Yonggang Yao, Wei Luo, Doug Henderson, and Liangbing* : Hu Highly Anisotropic, Highly Transparent Wood Composites – Advanced Materials DOI: 10.1002/adma.201600427

3. *By Masaya Nogi, Shinichiro Iwamoto, Antonio Norio Nakagaito, and Hiroyuki Yano*: Optically Transparent Nanofiber Paper – Advanced Materials 21(16):1595 - 1598 · April 2009

*Студент 2 курса 20 группы ИИЭСМ Плотников А.Д.*

*Научный руководитель - доц., канд. техн. наук, доц. Вихрова Т.Н.*

#### СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ СТЕКЛОЦЕМ

В 2017-2018 учебном году базовая дисциплина подготовки студентов строительных специальностей получила новое название «Строительные материалы и системы», а кафедра, соответственно, - новое название «Строительные материалы и материаловедение».

Современному строительству нужны материалы с комплексом свойств, т.к. к зданиям, сооружениям и конструкциям предъявляются требования по несущей способности, теплозащите, гидроизоляции и звукоизоляции, архитектурной выразительности и т.п. Один материал не в состоянии обеспечить все эти требования; поэтому отличительной особенностью нашего времени является применение комплектных строительных систем, которые помимо строительных материалов включают конструктивные и крепежные элементы, специальный инструмент, нормативно-технические документы и др. Другой важной особенностью является применение технологии «сухого строительства», которая не использует традиционные «мокрые» процессы, а имеет дело с готовыми листовыми и плитными изделиями заводского производства (ГКЛ, ГВЛ, ЦСП, ДВП, аквапанель, и т.п.). На 19-ой ежегодной выставке «Отечественные строительные материалы-2018» фирмой ООО «Стройэволюция» демонстрировались панели «Стеклоцем», раз-



работанные ее сотрудниками совместно со специалистами НИИЖБ. Панели «Стеклоцем» представляют собой композиционный материал на основе цемента, армированный стекловолокном или щелочестойкой стеклосеткой и содержащий легкий наполнитель (керамзит, гранулированное пеностекло), песок и полифункциональную добавку. Плотность стекловолокна варьируется от 2,20 до 2,55 г/см<sup>3</sup>, модуль упругости – до 100 МПа, прочность при растяжении составляет 3400 – 5000 МПа, температура плавления 1300 – 1650 °С, удлинение при разрыве 3 – 4 %. Панели «Стеклоцем» имеют гладкую лицевую поверхность, ребристость и неровности отсутствуют, что позволяет легко декорировать их без особых на то трудозатрат. «Стеклоцем» хорошо окрашивается в любые цвета, кашируются и ламинируются, имеют точные геометрические размеры. Панели выпускаются двух видов - конструкционные и конструкционно-теплоизоляционные, что достигается варьированием состава, технологического процесса и армирования. Изготовление плит осуществляется по Технологическому регламенту, разработанному предприятием ООО «Стройэволюция», по вибропрокатной технологии. Производственный цикл полностью автоматизирован. Физико-технические характеристики плит «Стеклоцем» представлены в табл.1.

Таблица 1

Характеристики плит «Стеклоцем»

<i>Показатель</i>	<i>Значение</i>
Предел прочности при изгибе	18 МПа
Плотность	1650-2000 кг/м <sup>3</sup>
Габариты	2400x1200 мм, толщина 4-40 мм
Водопоглощение по массе	4%
Морозостойкость	150-300 циклов
Паропроницаемость	0.12 мг/(м*ч*Па)
Коеф. теплопроводности	0.406 Вт/(м*°К)
Группа горючести	НГ

Монтаж строительных конструкций с использованием плит «Стеклоцем» производится по каркасной технологии; используются деревянные или металлические каркасы. Плиты крепятся винтами-саморезами.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что плиты «Стеклоцем» по своим свойствам не уступают, а порой и превосходят требования, предъявляемые к конструкционным и декоративным материалам для современных строительных систем. Область применения плит «Стеклоцем» весьма многообразна: плиты целесообразно использовать при возведении стеновых панелей для ограждающих конструкций, устройстве перегородок, эксплуатируемых во влажной среде, для защиты от пожара и обшивки различных конструкций, при устройстве кровель, а также стяжек пола «сухим» способом под чистовые полы, для изготов-

ления декоративных негорючих панелей и выравнивании стен при отделочных работах.

Таблица 2.

Сравнительная характеристика показателей свойств различных стеновых и плитных материалов

Наименование материала	Толщина, мм	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Разбухание по толщине за 24 часа, %	Водопоглощение за 24 часа, %	Морозостойкость, циклы	Группа горючести
Стеклоцем	4-40	1650-2000	Нет	4	150-300	НГ
Асбестоцементные листы	6-10	1800-2000	Не нормируется	20	25-50	НГ
Гипсокартонные листы	6,5-24	1200-1500	Не нормируется	Не нормируется	Не нормир.	Г1
Аквапанель Knauf	12,5	1100-1200	Не нормируется	12	75	НГ
Фиброцементная плита	6-10	1100-1650	Не нормируется	25	150	Г1
Ориентированно-стружечная плита	8-40	570-650	10	15	Не нормируется	Г4
Древесностружечная плита	8-28	550-800	22-33	Не нормируется	Не нормируется	Г4
Древесноволокнистая плита	2,5-16	100-1100	12-30	7-34	Не нормируется.	Г4

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орешкин Д.В., Семенов В.С. Современные материалы и системы в строительстве-перспективное направление обучения студентов строительных специальностей//Строительные материалы. 2014. №7. С. 92.

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Климат на большей территории России резко континентальный с холодными продолжительными зимами и коротким жарким летом. Среднегодовая температура составляет минус  $5^{\circ}\text{C}$ . На отопление и горячее водоснабжение жилого фонда расходуется до 400 млн. тонн условного топлива в год, или около 40% общего объема первичных энергоресурсов, потребляемых страной. Основной причиной высокого уровня потребления топливно-энергетических ресурсов являются потери тепла через поверхности отапливаемых зданий и сооружений, построенных по ранее действовавшим теплотехническим нормам с коэффициентом термического сопротивления  $R^{тп}_0 = 0,8...1$  для стен и  $R^{тп}_0 = 0,39 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$  для окон. По СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» определены требования к теплозащите ограждающих конструкций жилых домов и других отапливаемых объектов, которые были повышены в 3...3,5 раза. Высокой универсальностью по возможности применения для вновь строящихся и реконструируемых зданий, а также по технико-экономическим показателям и экологической безопасности являются вентилируемые фасадные системы с наружной теплоизоляцией, обеспечивающие эксплуатацию наружных стен в постоянном температурно-влажностном режиме. Использование различных видов декоративных облицовочных плит и плиток (керамогранит, асбестоцемент, полимербетонные панели с отделкой натуральной каменной крошкой, цементноволокнистые плиты и др.) значительно улучшают архитектурную выразительность зданий и придают им требуемый цветовой колорит. Однако большинство вентилируемых фасадных систем, предлагаемых к внедрению характеризуются рядом существенных недостатков. В частности, общим недостатком таких систем является использование элементов крепежа из алюминия, который при наличии тонкослойных облицовок при пожаре прогреется в течение 15 мин до  $300...400^{\circ}\text{C}$  и вся система может обрушиться. По этой же причине негативным аспектом является использование элементов крепления из дерева. При этом основание облицовочной плиты из асбестоцемента при температуре  $500...600^{\circ}\text{C}$  может взрываться на мелкие куски, представляя опасность для жизни людей. Поэтому одним из наиболее эффективных материалов для вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений являются стеновые блоки из легких видов бетона (газо- и пенобетона, полистиролбетона) [1]. В последние годы большое развитие получает производство и применение полистиролбетон. Но приме-

нение полистиролбетона в жилищном строительстве в научном аспекте обосновано недостаточно. При использовании незначительной толщины штукатурного слоя для отделки наружной поверхности из полистиролбетона в летнее время могут ускориться процессы старения гранул полистирола с их частичной сублимацией и ощутимым снижением его прочности и морозостойкости. В зимнее время при большой температуре отопительных элементов также может произойти сублимация поверхностного слоя гранул полистирола только стен внутри помещений и диффузия стирола в жилые помещения, что при недостаточной вентилируемости будет негативно влиять на здоровье проживающих в них людей. В весенне-осенний период переход температуры через нулевой уровень приведет к дополнительному уменьшению прочности полистиролбетона. Опыт строительства последних годов показывает, что большую популярность при возведении самонесущих ограждающих конструкций получили стеновые блоки из экологически чистого пенобетона. Строительство из пеноблоков становится более популярным благодаря свойствам и характеристикам материала.

№	Характеристика бетонной смеси					Предел прочности бетона, МПа/%					
	Содержание компонентов, $\frac{\text{кг/м}^3}{\%}$					В/Ц	После ТВО в возрасте, сут.		После твердения в НУ в возрасте, сут.		
	Ц	Шлак	В	С-3	АС		1	28	3	7	28
1	$\frac{385}{100}$	-	$\frac{225}{100}$	-	-	<b>0,58</b>	$\frac{21,9}{70}$	$\frac{31,3}{100}$	$\frac{16,4}{50}$	$\frac{23,4}{72}$	$\frac{32,5}{100}$
2	$\frac{385}{100}$	-	$\frac{176}{78}$	$\frac{2,31}{0,6}$	-	0,46	$\frac{29,8}{95}$	$\frac{42,5}{136}$	$\frac{23,7}{73}$	$\frac{30,5}{94}$	$\frac{43,4}{133}$
3	$\frac{385}{100}$	-	$\frac{176}{78}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,46	$\frac{46,3}{142}$	$\frac{60,8}{194}$	$\frac{36,7}{113}$	$\frac{48,2}{148}$	$\frac{63,2}{184}$
4	$\frac{308}{80}$	$\frac{77}{20}$	$\frac{165}{73}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,43	$\frac{49,4}{148}$	$\frac{67,7}{216}$	$\frac{40,1}{123}$	$\frac{51,3}{158}$	$\frac{68,3}{210}$
5	$\frac{269,5}{70}$	$\frac{115,5}{30}$	$\frac{162}{72}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,42	$\frac{51,3}{164}$	$\frac{75,3}{240}$	$\frac{44,2}{136}$	$\frac{57,6}{177}$	$\frac{73,8}{227}$
6	$\frac{231}{60}$	$\frac{154}{40}$	$\frac{162}{72}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,42	$\frac{53,1}{170}$	$\frac{74,5}{238}$	$\frac{43,4}{133}$	$\frac{55,6}{171}$	$\frac{73,2}{225}$
7	$\frac{154}{40}$	$\frac{231}{60}$	$\frac{162}{72}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,42	$\frac{54,3}{173}$	$\frac{75,3}{240}$	$\frac{42,1}{129}$	$\frac{54,3}{167}$	$\frac{72,8}{224}$

Также следует отметить, что пенобетон недорогой в производстве материал, т.к. его твердение происходит при нормальных условиях или в условиях ТВО при атмосферном давлении. Улучшение деформативных свойств пенобетона, являющихся для него наиболее проблемными, может быть обеспечено применением алюмосодержащих расширяющихся добавок МБ-Б-I-2, МБ-Б-II-1 или их модификаций с микрокремне-

земом, шлаком и др. [2,3,4]. Эффект действия модификаторов этой группы основан на реакции образования этtringита, компенсирующего в различной степени химическую усадку, наблюдающуюся при гидратации минералов клинкера. В таблице представлены результаты выполненных экспериментальных, свидетельствующих о высоких строительно-технических свойствах пенобетона.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ухова Т.А.* Опыт производства и применения неавтоклавного поробетона // Промышленное и гражданское строительство, №9, 2002, с.29-30.

2. *Величко Е.Г., Белякова Ж.С.* Некоторые аспекты физикохимии и механики композитов многокомпонентных цементных систем. // Строит. материалы. 1997 №2. с. 21-25

3. *Кардумян Г.С., Каприелов С.С.* Новый органоминеральный модификатор серии МБ-ЭМБЭЛИТ для производства высококачественных бетонов // Бетон и железобетон – пути развития. Научные труды 2-ой Всероссийской (международной) конференции по бетону и железобетону. 5-9 сентября 2005г. Москва; Том 3. Секционные доклады. Секция «Технология бетона». М.: Дипак, 2005, с. 672-680.

4. *Величко Е.Г.* Строение и основные свойства строительных материалов. М.: ЛКИ, 2014, 496 с.

*Студентка магистратуры 2 года обучения 32 группы ИСА  
Сазонова Ю. В., студент магистратуры 1 года обучения 31 группы  
ИСА Жуков А. Ю.  
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Жуков А. Д.*

## СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ ОБЪЕКТОВ ЗАПОЛЯРЬЯ

Развитие технологий строительства на территориях севернее 67-й параллели в экстремальных климатических условиях представляется одним из приоритетных направлений для отечественной стройиндустрии, в том числе и развитие специальных строительных систем, ориентированных на строительство в Заполярье [1, 2].

В заполярье сконцентрировано большое число освоенных и перспективных месторождений полезных ископаемых, а именно: каменного угля, никеля, золота, алмазов, а также нефти и природного газа. Все это предполагает строительство специальных сооружений с применением эффективной теплоизоляции.

К таким специальным сооружениям можно отнести арктический транспорт, передвижные (мобильные) жилые модули и стационарные. Они в свою очередь должны иметь эффективную и долговечную теплоизоляцию [3, 4, 5].

С точки зрения высокой тепловой эффективности, стабильности свойств, высокой стойкости к вибрации, низкого водопоглощения и влагопроводности обосновано применение несшитого пенополиэтилена (НПЭ), взамен теплоизоляции на основе минераловатных изделий.

Применение теплоизоляции на основе минераловатных изделий неэффективно по следующим причинам. Во-первых, высокая влажность в помещении, и отрицательная температура снаружи приводит к конденсации паров влаги на металле покрытия, увлажнению теплоизоляции, а также стеканию влаги на пол. Во-вторых, увлажнение теплоизоляции снижает ее тепловую эффективность, и прочностные характеристики. В-третьих, вибрационные воздействия (от работы двигателя, движения автомобиля, преодоления препятствий) приводят к нарушению сплошности теплоизоляционного покрытия: сползанию теплоизоляции. Вспененные пластмассы, по причине горючести, не могут применяться на объектах, связанных с добычей и транспортом углеводородов, но вполне применимы при изоляции стационарных и передвижных жилых модулей, а также транспортных средств. Пенополиэтилены характеризуются звукоизолирующей способностью, низкой теплопроводностью, эластичностью и гидроизоляционными свойствами. В строительстве используются пенополиэтилены плотностью в диапазоне от 20 до 80 кг/м<sup>3</sup>. Материал применяют для борьбы с кровельным конденсатом, в

качестве гидро- и теплоизоляции тоннелей и фундаментов, тепло- и звукоизоляции воздуховодов и трубопроводов, уплотнения оконных рам и стыков строительных конструкций.

Проведенные по Хоз. Договору (Договора с МГСУ х/д Р.701-16 от 30.12.2016 // Арх.№ 6789/Р701-16) исследования показали, что НПЭ может применяться в условиях отрицательных (от - 60°С) и знакопеременных температур [6, 7].

В ходе исследований установлено, что изменение свойств НПЭ в рассматриваемом интервале температур (от -60 до +40°С) не превышает погрешности эксперимента. При изучении деформативных характеристик полиэтилена было выявлено, что данный материал практически инертен к рассмотренным интервалам температурных воздействий, а также не изменяет свойств и структуры покрытия в процессе эксплуатации. Несшитый пенополиэтилен НПЭ имеет низкую теплопроводность и высокую эластичность, и высокую стойкость к вибрациям (от работающего мотора, от движения по дороге, от преодоления препятствий).

Рулоны НПЭ сшивают (сваривают) горячим воздухом (феном) с формированием изоляционной оболочки без открытых стыков, что позволяет исключить формирование мостиков холода.

Монтаж НПЭ предусматривается замковое соединение теплоизоляционного материала, предназначенное для бесшовной сварки замковой системы рулонного утеплителя с механической фиксацией рулонов пенополиэтилена по периметру изолируемой поверхности.

Замковая система (рис. 1) на стыке двух рулонов сваривается между собой посредством строительного фена. В результате сваривания двух листов при температуре 110–120 °С из теплоизоляционного материала рулонного формата.

Такое полотно проще и легче, с точки зрения трудозатрат и эффективности, укладывать на поверхность конструкций, которые подлежат утеплению. Полученное цельное полотно является герметичным, то есть в нем отсутствуют теплопроводящие мосты по глади поверхности, а именно стыки и щели, что положительно сказывается на характеристиках всей изоляционной оболочки в целом. С помощью современных изоляционных систем для внутренних конструкций появилась возможность решать проблемы комфорта более эффективно, по сравнению с классическими решениям.



Рис. 1 Схема выполнения замкового соединения



Рис. 2. Мобильный комплекс на гусеничном ходу

Проверкой рассмотренных решений изоляции транспортных средств стали испытания в условиях Заполярья. Мобильная техника Министерства обороны РФ (рис. 2) преодолела маршрут от поселка Тикси вдоль побережья губы Буора-Хая и Янского залива, по замерзшему морю Лаптевых, до острова Котельный и обратно. Экспедиция проходила в конце февраля – начале марта 2017 года. Внешняя температура колебалась от минус 45 до минус 22 °С, влажность воздуха достигала 95 %, скорость порывов ветра превышала 30 м/с. Для утепления техники применили теплоизоляцию на основе несшитого пенополиэтилена толщиной 100 мм. На эффективность утепления повлияла внедренная технология, позволившая закрыть всю утепляемую поверхность, ликвидировать мостики холода и избежать возникновения точки росы в жилом пространстве. Особенности изделий из пенополиэтилена (несшитого пенополиэтилена – НПЭ) являются низкая стойкость у УФ-воздействию и, как уже отмечалось – горючесть. Современные технологии позволяют получать материалы стойкие к УФ-воздействию за счет введения специальных добавок. Отдельной группой является вторичный НПЭ,



получаемый в результате утилизации и обработки первичного полиэтилена. Проведенные изделия показали, что плотность вспененного вторичного НПЭ находится в пределах  $400-600 \text{ кг/м}^3$  и его можно использовать в качестве виброизоляционных и виброгасящих мембран, а также промышленных объектов и складских помещений.



а



б



в



г

Рис. 3. Этапы консервации снега с помощью рулонного пенополиэтилена (НПЭ): а – доставка рулонов НПЭ, б – подготовка рулонов; в – раскладка рулонов на склоне; г – соединение рулонов в бесшовную изоляционную оболочку

Интересный опыт применения рулонного НПЭ был приобретен при строительстве олимпийских объектов. С учетом всех функциональных особенностей реализации изоляционных систем были разработаны принципы защиты и сохранения (консервации) снегового покрытия, реализованные на горных склонах олимпийского курорта Роза Хутор в Сочи в период 2013-2014 г.г. и накануне проведения Олимпийских игр-2014. Только так к началу игр зимней Олимпиады 2014 года здесь можно было накопить около полумиллиарда кубометров снежной массы. Консервация снегового покрытия осуществлялась с помощью рулонного НПЭ, толщиной 50 мм с фольгированным покрытием. Этот материал стал основой, и на его базе была разработана специальная технология компании – консервации снега с помощью «термоодеяла». Рулоны вспененного полиэтилена соединялись встык и закреплялись на «ли-

пучку». Таким образом, формировалось бесшовное изоляционное покрытие, покрывающее весь горный склон. Фольгированная поверхность отражала солнечные лучи, низкая теплопроводность несшитого вспененного полиэтилена (НПЭ) обуславливала достаточное для сохранения снега термическое сопротивление системы, порядка  $1,3 \text{ м}^{20}\text{С/Вт}$ .

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Румянцев Б.М., Жуков А.Д.* Системы изоляции строительных конструкций. Учебное пособие. 2е изд. Издательство МИСИ-МГСУ Москва 2014. 35,7 п.л.
2. *Румянцев Б.М. Жуков А.Д.* Строительные системы. Часть 2. Наружные системы облицовки и изоляции. Учебное пособие. Издательство МИСИ-МГСУ. Москва 2014. 24 п.л.
3. *Жуков А.Д.* Технологическое моделирование. Учебное пособие. Издательство МИСИ-МГСУ. Москва 2014. 11,9 п.л.
4. *Жуков А.Д.* Высокопористые материалы. Структура и тепломассоперенос. Монография. Издательство МИСИ-МГСУ. Москва 2014. 11,4 п.л.
4. *Жуков А.Д. Чугунков А.В.* Локальная аналитическая оптимизация технологических процессов // «Вестник МГСУ». 2011. № 1-2. - С. 273-278
5. *Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В.* Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3.
6. *Gnip I.J., Keršulis V.J., Vaitkus S.J.* Analytical description of the creep of expanded polystyrene under compressive loading. *Mechanics of Composite materials*. 2005; 41(4):357-364.
7. *Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu.V.* Insulation systems of the building constructions / MATEC Web of Conferences. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604027>.

## СИСТЕМЫ ИНТЕРЬЕРНОЙ ОТДЕЛКИ

Очень многие люди хорошо знакомы с тем, что такое натяжной потолок, и сейчас вполне нормально прийти к другу в гости и увидеть над головой собственное отражение или одну из картин Микеланджело.

Однако такими, какими мы привыкли видеть натяжные потолки сейчас, они были не всегда, их история началась ещё в древнем Египте. Там дизайнеры придумали украшать пространство над головой шёлковой, хлопковой или льняной тканью пропитанной известковым раствором, которая после высыхания принимала вполне эстетичный вид. Затем такую технологию декорирования потолков переняли древние греки, а после натяжные потолки украшали покои цезарей Римской империи. В средневековой Армении бязь, пропитанную меловым раствором, натягивали на деревянный каркас, добиваясь тем самым идеальной белизны потолка. А в Индии в 19 веке и вовсе придумали украшать потолок не только тканью, но и шкурами диких животных.

С изобретением поливинилхлоридной плёнки в 60-х годах прошлого века появился новый виток в развитии декорирования потолков.

Сейчас существует два основных типа натяжных потолков: из *плёнки ПВХ* и *тканевый натяжной потолок*. А основными характеристиками являются: ширина полотна (от неё зависит наличие шва на готовом натяжном потолке), фактура полотна (она может быть матовой, глянцевой, сатиновой и др.), цвет полотна, класс пожароопасности и экологичность.

Наиболее распространёнными являются потолки из плёнки ПВХ, т.к. они обладают более широкими возможностями в реализации различных дизайнерских задумок (за счёт большого количества вариаций фактуры и цвета полотна), а также обладают экономическим преимуществом перед тканевыми натяжными потолками. Производят их с помощью специальных установок-каландровых линий, в которых пластичная масса из гранул поливинилхлорида и различных добавок-пластификаторов, термостабилизаторов и пигментов, раскатывается между цилиндрическими валами, которые и преобразуют расплавленное сырьё в полотно с заданными характеристиками, а затем готовый материал сворачивают в рулон для транспортировки.

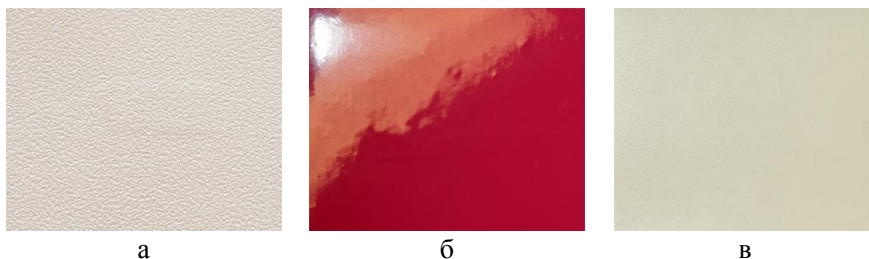


Рис. 1 Фактуры плёнок ПВХ: А) Матовая фактура; Б) Глянцевая фактура; В) Сатиновая фактура



Рис. 2 Каландровая линия для производства плёнки ПВХ для натяжных потолков

Таким образом ширина полотна ограничена шириной валов (от 1.5 до 5.5 м), а длина ограничений не имеет. Но зачастую этой ширины недостаточно для того что бы покрыть площадь потолка того или иного помещения. Тогда производители прибегают к помощи ТВЧ-комплекса, на котором полотна небольшой ширины с помощью тока высокой частоты сваривают между собой, образуя сварной шов, тем самым увеличивая площадь полотна. Так же с помощью этой установки приваривают к полотну гарпун, необходимый для крепления полотна.

Монтаж натяжного потолка из плёнки ПВХ начинается с установки по периметру помещения багета (профиля). Затем полотно, выкроенное четко по размерам помещения, с помощью термопушки нагревают до температуры 60°C и в размягченном состоянии гарпуном фиксируют его в профиле. После остывания полотна потолок принимает идеально ровную поверхность.

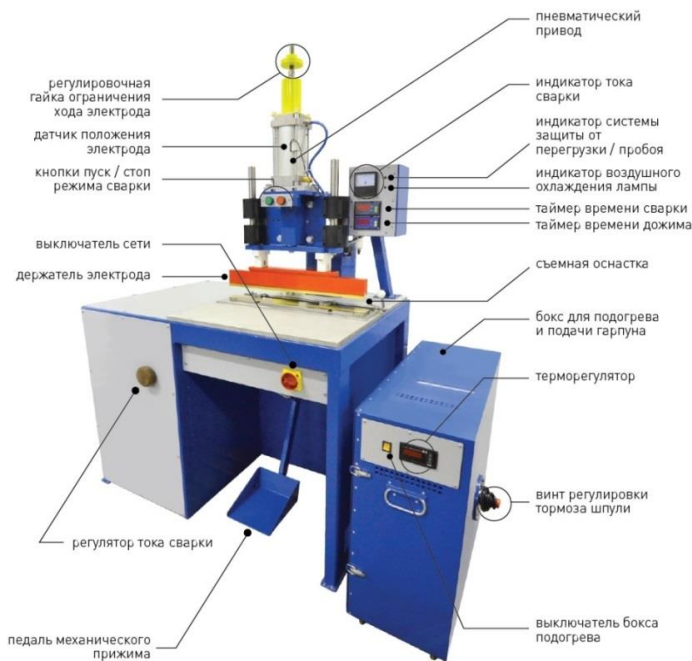


Рис. 3 Комплекс тока высокой частоты

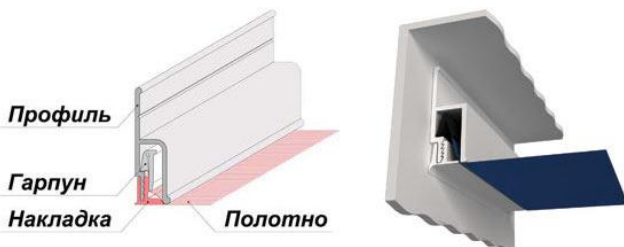


Рис. 4 Гарпунная система крепления натяжного потолка

К основным преимуществам натяжного потолка из плёнки ПВХ относятся: 1) Многообразие цветов и фактур; 2) Возможность восстановления после небольших порезов полотна до 5 см; 3) Способность полотна выдерживать до 100-150 л воды на 1 м<sup>2</sup>; 4) Простота монтажа и демонтажа потолка; 5) Низкая цена. К недостаткам относятся: 1) Группа горючести не ниже ГЗ; 2) Высокая токсичность дыма при горении; 3) Швы на готовом натяжном потолке (но не всегда имеет место быть); 4) Деформация полотна при отрицательных температурах; 5) Низкая экологичность материала.

Тканевые полотна представляют из себя текстильную основу из полиэстеровой нити, равномерно пропитанной смесью на основе полиуретана. Пропитка таким полимером наилучшим образом подходит для подготовки поверхности текстиля к печати, с целью достижения высокой яркости окраски. Полиуретаны не вызывают раздражения, т.к. являются экологически безопасными полимерами, способными расщепляться на 90% биологическим путём.

Условно производство таких полотен можно разделить на пять этапов:

1. Плетение текстильной основы на ткацком станке
2. Пропитка смесью на основе полиуретана
3. Отжим
4. Сушка
5. Приваривание гарпунной системы крепления с помощью ТВЧ-комплекса

Для монтажа натяжного потолка из таких полотен, так же на первом этапе, устанавливают по периметру помещения багет. Далее наблюдается основное отличие монтажа натяжного потолка из тканевого полотна и плёнки ПВХ. Оно заключается в том, что при установке тканевого потолка не используется нагрев полотна. Будущий натяжной потолок просто фиксируется в профиле с помощью гарпунной системы крепления, а идеально ровная поверхность достигается путём точной подгонки размеров полотна к размерам помещения.

Из-за сложной технологии производства тканевых полотен, их стоимость на порядок выше, чем стоимость полотен из плёнки ПВХ, но благодаря своей фактуре, такие потолки выглядят более естественно, они не деформируются в интервале температур от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+80^{\circ}\text{C}$ , обладают лучшими звукоизоляционными характеристиками и большей прочностью.

Существует большое количество дизайнерских и технических решений с применением натяжных потолков, такие как: многоуровневые и многогранные натяжные потолки, полотна с фотопечатью и со спайкой двух цветов, потолки типа «Звёздное небо», натяжные потолки с установленной звуко- и теплоизоляционной прослойкой.



а



б



в

Рис. 5. Варианты дизайнерских решений при установке натяжных потолков: а) двухуровневый натяжной потолок; б) полотно с фотопечатью; в) натяжной потолок типа «Звёздное небо».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев, Б.М. Технология декоративно-акустических материалов. Учебное пособие. М. МГСУ. 2010. 184 с.
2. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Bobrova E.Yu, Romanova I. P., Zelenshikov D.B., Smirnova T.V. The systems of insulation and a methodology for assessing the durability. / MATEC Web of Conferences. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604036>.
3. Zhukov, A.D. Insulation systems and green sustainable construction / A.D. Zhukov, E.Yu. Bobrova, D.B. Zelenshchikov, R.M. Mustafaev, A.O. Khimich // «Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering». Volumes 1025—1026 (2014). – P. 1031—1034
4. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu. V. Insulation systems of the building constructions / MATEC Web of Conferences. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604027>.