



# Инновации в проектировании и строительстве

INNOVATIONS IN DESIGN  
AND CONSTRUCTION

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№2 (2), 2024



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ  
И СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Выпуск № 2 (2), 2024

Воронеж

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL**

**INNOVATIONS IN DESIGN AND  
CONSTRUCTION**

**Edition № 2 (2), 2024**

**Voronezh**

ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ  
И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научный журнал

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Главный редактор**  
д-р техн. наук, профессор О.А. Сотникова  
**Зам. главного редактора**  
канд. техн. наук, доцент Т.В. Макарова  
канд. техн. наук, доцент М.В. Новиков  
канд. техн. наук, доцент Д.В. Панфилов

**Члены редколлегии:**  
д-р техн. наук, профессор Н.М. Ветрова  
д-р техн. наук, профессор В.С. Ежов  
д-р техн. наук, профессор Л.А. Кущев  
д-р техн. наук, профессор В.Я. Мищенко  
д-р техн. наук, профессор П.В. Монастырев  
д-р техн. наук, профессор А.И. Складнев  
д-р экон. наук, доцент Н.И. Трухина  
д-р экон. наук, профессор С.С. Уварова  
д-р экон. наук, профессор Б.Б. Хрусталев  
канд. техн. наук, доцент А.Н. Гойкалов  
канд. техн. наук, доцент С.Н. Дьяконова  
канд. техн. наук, доцент Д.И. Емельянов  
канд. техн. наук, Д.В. Кочегаров  
канд. техн. наук, А.В. Левченко  
канд. техн. наук, доцент А.В. Муравьев  
канд. техн. наук, доцент Э.М. Меннанов  
канд. техн. наук, доцент Е.Г. Пахомова  
канд. техн. наук, доцент Н.Е. Семичева  
канд. техн. наук, доцент А.Н. Ткаченко  
канд. техн. наук, доцент С.М. Усачев  
канд. техн. наук, А.Н. Чмыхов  
ст. преп. Т.С. Халеева

зам. начальника архитектурно-проектировочного отдела МБУ «Архитектурно-градостроительный центр» администрации г.о. Воронеж Д.Н. Казьмина  
директор ООО Судебная негосударственная строительная экспертиза «Гарант Эксперт» Д.В. Крестников

**Выпускающий редактор**  
канд. техн. наук К.С. Котова  
**Ответственный секретарь**  
инженер С.А. Куликов

INNOVATIONS IN DESIGN AND  
CONSTRUCTION

Scientific journal

EDITORIAL BOARD

**Editor-in-chief**  
Doctor of Technical Sciences, Professor O.A. Sotnikova  
**Deputy Editor-in-Chief**  
Candidate of Technical Sciences Associate Professor T.V. Makarova  
Candidate of Technical Sciences Associate Professor M.V. Novikov  
Candidate of Technical Sciences Associate Professor D.V. Panfilov

**Members of the Editorial Board:**  
Doctor of Technical Sciences, Professor N.M. Vetrova  
Doctor of Technical Sciences, Professor V.S. Yezhov  
Doctor of Technical Sciences, Professor L.A. Kushchev  
Doctor of Technical Sciences, Professor V.Ya. Mishchenko  
Doctor of Technical Sciences, Professor P.V. Monastyrev  
Doctor of Technical Sciences, Professor A.I. Sklyadnev  
Doctor of Economic Sciences, Associate Professor N.I. Trukhina  
Doctor of Economic Sciences, Professor S.S. Uvarova  
Doctor of Economic Sciences, Professor B.B. Khrustalev  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor A.N. Goikalov  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor S.N. Dyakonova  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor D.I. Emelyanov  
Candidate of Technical Sciences, D.V. Stokers  
Candidate of Technical Sciences, A.V. Levchenko  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor A.V. Muravyov  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor E.M. Mennanov  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor E.G. Pakhomova  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor N.E. Semicheva  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor A.N. Tkachenko  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor S.M. Usachev  
Candidate of Technical Sciences, A.N. Chmykhova  
Senior Lecturer T.S. Khaleeva  
Deputy Head of the architectural and design department of the MBU "Architectural and Urban Planning Center" of the city administration Voronezh D.N. Kazmina  
Director of LLC Judicial non-state construction expertise "Garant Expert" D.V. Godchilden

**The issuing editor**  
Candidate of Technical Sciences, K.S. Kotova  
**Executive Secretary** engineer S.A. Kulikov

АДРЕС РЕДАКЦИИ

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, корп. 1,  
ауд. 1231а; Строительный факультет, кафедра  
проектирования зданий и сооружений.  
Т./ф.: (473) 277-43-39  
E-mail: magazinearticle2024@gmail.com

THE EDITION ADDRESS

394006, Voronezh, ul. 20 let Oktyabrya, 84, building 1,  
room 1231a; Faculty of Civil Engineering, Department of  
Design of Buildings and Structures.  
T./f.: (473) 277-43-39  
E-mail: magazinearticle2024@gmail.com

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА

ФГБОУ ВО  
«Воронежский государственный технический университет»,  
394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84

THE FOUNDER OF THE JOURNAL MAGAZINE

FGBOU VO  
Voronezh State Technical University 84, 20th Anniversary of  
October str., Voronezh, 394006

• Рукописи статей не возвращаются • Рукописи  
рецензируются • Ответственность за достоверность  
опубликованных в статьях сведений несут авторы •  
Перепечатка материалов журнала допускается только с  
разрешения редакции • Текст статьи подвергается проверке на  
的独特性 •

• Manuscripts will not be returned • Manuscripts are reviewed •  
Responsibility for reliability of the data published in articles bear  
authors • The reprint of materials of magazine it is supposed  
only with the permission of edition • The text of the article is  
being checked for uniqueness •

Дизайн обложки

С.А. Куликов

Cover design

S.A. Kulikov

16+  
Издается с 2024 года

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет», 2024

16+  
Published since 2024

© FGBOU VO Voronezh State Technical University,  
2024

# Инновации в проектировании и строительстве

## Innovations in design and construction

Научный журнал

Выпуск № 2 (2), 2024

Scientific magazine

№ 2 (2), 2024

СОДЕРЖАНИЕ	CONTENT
<b>А.А. Бунина, Л.П. Салогуб</b> Купольные дома на Крайнем Севере 6	<b>A.A. Bunina, L.P. Salogub</b> Domed houses in the far North 6
<b>Э.Е. Семенова, К.С. Котова, С.Д. Панкратов</b> Анализ изоляционных материалов для повышения экологичности строительства 12	<b>E.E. Semenova, K.S. Kotova, S.D. Pankratov</b> Insulating materials with sustainable properties for a more environmentally friendly future 12
<b>О.А. Сотникова, М.И. Целярицкая, А.А. Горшков</b> Современные методы формирования жилой среды 17	<b>O.A. Sotnikova, M.I. Tserlyaritskaya, A.A. Gorshkov</b> Moderne methoden zur bildung einer wohnumgebung 17
<b>Л.П. Салогуб, М.В. Новиков, Д.С. Понамарев</b> Инновационные решения в проектировании тепловых контуров для фиджитал-центров в условиях энергоснабжения и устойчивого развития 24	<b>L.P. Salogub, M.V. Novikov, D.S. Ponamarev</b> Innovative solutions in the design of thermal circuits for phygital centers under conditions of energy saving and sustainable development 24
<b>И.А. Полякова, Т.В. Макарова, Л.П. Салогуб, К.С. Котова</b> Исследование принципов архитектурно- конструктивного проектирования общественных зданий в сейсмоопасных регионах 28	<b>L.A. Poliakova, T.V. Makarova, L.P. Salogub, K.S. Kotova</b> Study of principles of architectural and structural design of public buildings in seisvic-prone regions 28
<b>Т.В. Макарова, А.А. Лысенко, К.С. Котова, Л.П. Салогуб</b> Анализ принципов и основ функционирования многопрофильного досугового центра 36	<b>T.V. Makarova, A.A. Lysenko, K.S. Kotova, L.P. Salogub</b> The analysis of the principles and fundamentals of the functioning of a multidisciplinary leisure center 36
<b>Л.П. Салогуб, М.А. Шипилов, Т.В. Богатова</b> Энергоэффективность прозрачных фасадов в общественных зданиях 43	<b>L.P. Salogub, M.A. Shipilov, T.V. Bogatova</b> Energy efficiency of glass structures in public buildings 43
<b>Л.П. Салогуб, С.Д. Панкратов</b> Исследование изоляционных материалов при детском дошкольном учреждении 49	<b>L.P. Salogub, S.D. Pankratov</b> Research of insulating materials at a preschool institution 49
<b>Информационный раздел</b>	<b>Information section</b>
Правила оформления статей в журнале «Инновации в проектировании и строительстве» 53	Rules of registration of articles in journal «Innovation in design and construction» 53

Состав редакционной коллегии научного журнала «Инновации в проектировании и строительстве»	57	Structure of editorial board of journal «Innovation in design and construction»	57
--	----	---	----

УДК 69.036.3.

**А.А. БУНИНА, Л.П. САЛОГУБ**

## **КУПОЛЬНЫЕ ДОМА НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ**

*Бунина Анастасия Андреевна, магистрант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Леонид Павлович Салогуб, кандидат технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

Рассматриваются достоинства и недостатки купольных домов на крайнем севере, виды конструкций куполов, рассчитываются их геометрические характеристики, а также сравниваются теплопотери купольных и прямоугольных домов.

**Ключевые слова:** строительство, купольная конструкция, Крайний Север, энергосбережение,

### **Введение**

К Крайнему Северу относится обширная территория Арктики, которая имеет существенное геологическое и политическое значение. Именно эта территория является регионом с нетронутыми запасами нефти, газа и множества других полезных ресурсов и ископаемых, которые так необходимы людям. И даже сейчас Арктические территории получают всё большую роль в политике и экономике. Борьба за арктические ресурсы, в которой участвуют все развитые страны, обостряется с каждым годом.

В России к разряду северных широт относят около 64% всей площади страны. На этой территории, занимающей более 10 млн кв. км, проживает примерно 8 млн человек. Территория Крайнего Севера – это арктическая зона, тундра, лесотундра, тайга. Слишком суровые климатические условия и удалённость от основных заселённых регионов нашей страны долгое время не позволяли в полной мере осваивать эти территории [1]. Однако в годы СССР ситуация изменилась – стали активно вестись поиски крупных месторождений цветных металлов, угля, нефти, газа и других полезных ресурсов, которые значительно влияют на экономику нашей страны. Началось строительство металлургических комбинатов, стали разрабатываться шахты, протягивались нефте- и газопроводы, активно развивались портовые хозяйства, транспортные узлы и так далее.

В современной российской Арктике насчитывается около 135 населенных пунктов. Из них 20 городов имеют численность населения свыше 40 тыс. человек. Самым многолюдным городом Мировой Арктики можно считать Мурманск, который насчитывает практически 267,4 тыс. человек. Ему уступает только Анкоридж — 298,2 тыс. человек [2]. Основная часть жителей предпочитает жить в моногородах или небольших поселениях, которые застраиваются как обычными трехэтажными зданиями, так и простыми одноэтажными домами. Другая часть жителей, которая приезжает в Арктику работать на вахту, останавливается в вахтовых посёлках.

Ввиду сложившейся ситуации, России важно не только развитие новых территорий, но и обеспечение устойчивости уже существующих городов арктических регионов.

### Традиционные дома народов Крайнего Севера

Исследуя способы строительства традиционных жилищ народов Крайнего Севера, можно сделать выводы, что они предпочитали строить легко возводимые дома округлой формы. Хорошим примером могут служить иглы, которые эскимосы вырывают в сугробах или строят из снежных блоков. Отопление и освещение в таких домах осуществляется благодаря жировым плошкам.



Рис.1 - Традиционные жилища народов Крайнего Севера: иглы

Другой кочующий народ — ненцы — строят чумы, которые представляет собой конусообразные строения, их стены сделаны, как правило, из шкур животных. Отапливаются чумы благодаря костру посредине помещения, а дым поднимается вверх и выходит из отверстия в верхней части конуса.



Рис.2 - Традиционные жилища народов Крайнего Севера: чумы

Также многие народы Крайнего Севера используют в качестве своего жилья юрты, состоявшие из деревянного каркаса и войлочного покрытия. Такие дома отапливаются благодаря очагу в центре, и дым также выходит через верхнюю часть юрты.



**Рис.3 - Традиционные жилища народов Крайнего Севера: юрта**

Таким образом, можно сделать вывод, что исторически определилось купольнообразное строение домов.

### **Современные купольные дома**

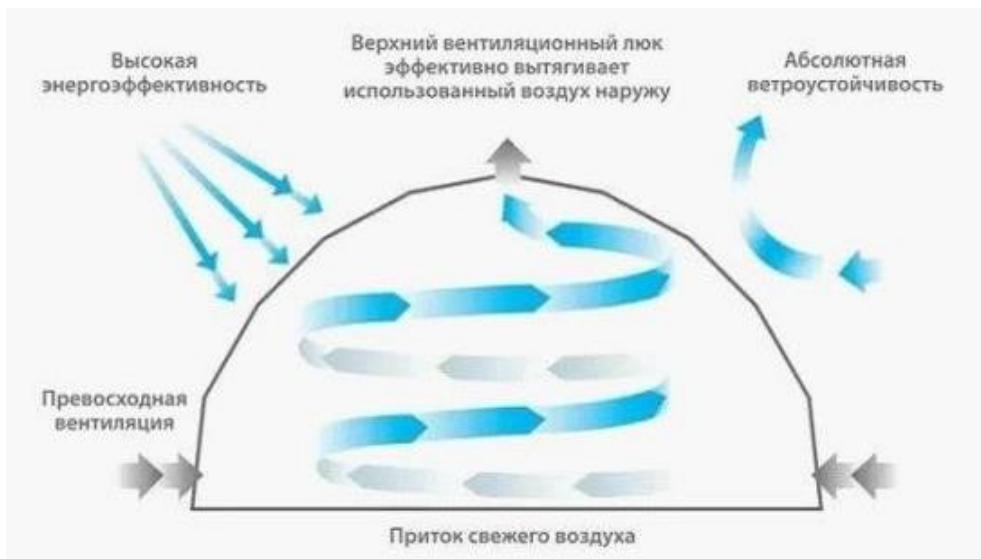
Благодаря обтекаемой форме, купольные дома считаются менее подверженными ветровой нагрузке. Стены устроены так, что давление распределяется на основание равномерно, а небольшой вес не требует глубокого и сложного фундамента. Именно из-за этого фундамента, за который чаще всего делают обычной бетонной площадкой, такое строение даже можно считать сейсмоустойчивым.

Один из существенных плюсов - купольные строения не требуют системы водоотведения, что способствует экономии строительных материалов.

Благодаря форме, циркуляция воздуха в купольных строениях происходит более равномерно, не создавая мертвых зон, как в углах прямоугольных строений. За счет этого теплота равномерно распространяется по всему помещению. Отопление осуществляется через теплый пол по всей площади или по периметру [3].



Если рассматривать аэродинамические свойства, то купола создают наименьшее сопротивление ветру. Следствием этого является отсутствие сквозняков и выветривания теплоты. Если через поверхность уходит меньше теплоты за счет того, что сама эта площадь меньше, то и меньше теплоты будет попадать в сооружение извне: зимой в купольном доме будет тепло, а жарким летом – прохладно. Таким образом, можно значительно экономить на затратах на дополнительный обогрев или охлаждение здания.



**Рис.4** - Схема воздухообмена в купольном доме.

За счет купольнообразной кривизны происходит естественная циркуляция воздуха: теплый воздух от пола поднимается вверх, а холодный – опускается вниз. Так происходит естественный воздухообмен в купольном здании [4]. В купольнообразных зданиях отсутствуют углы – области, где обычно застаивается воздух, как бывает в традиционных прямоугольных зданиях. Это позволяет снизить затраты на кондиционирование воздуха.

Но кроме преимуществ, у купольных домов есть свои недостатки. Например, из-за сферической формы, очень тяжело расставлять мебель, исходя из эстетических предпочтений, так как для плотного примыкания к стенам необходима мебель округлой формы. Также, площадь застройки купольного строения тяжелее вписывать на прямоугольный участок, чем обычный прямоугольный дом. Но все эти недостатки можно назвать несущественными, если их сравнивать со значительными преимуществами таких строений.

Чтобы лучше показать положительные стороны купольного дома над обычным прямоугольным строением, проведём расчёт геометрических характеристик и оценим мощность теплопотерь купольного здания и прямоугольного с утеплителем, имеющим толщину 70 мм и коэффициентом теплопроводности 0.04 (Вт/м<sup>2</sup>°C).

Таблица.

Расчёт геометрических характеристик и мощность теплопотерь купольного и прямоугольного здания

Сравнительная характеристика	Значение показателей	
	Для купольного здания	Для прямоугольного здания
Размеры, м	6 (радиус)	8 на 14
Жилая площадь, м <sup>2</sup>	113,04	112,00
Высота здания, м	6	4
Площадь боковых поверхностей, м <sup>2</sup> полная	226,10	228,00

кровельная	75,4	112,00
стеновая	150,74	176,14
Объем	452,16	448,00
Мощность теплопотерь, кВт	14,08	14,80

### Виды куполов для купольных домов

Можно выделить несколько видов куполов для современного строительства: геодезический, стратодезический, монолитный бетонный [5].

Чаще всего геодезический купол изготавливается из пенополиуретана, железобетона, дерева, стеклофибробетона. Сам по себе он очень лёгкий, и благодаря этому для возведения дома не нужен дорогостоящий фундамент. Такой купол может иметь любое количество окон, почти не снижая прочностные параметры [6].

В основе стратодезического купола лежит каркас, представляющий собой изогнутые ребра жёсткости, а внешние элементы напоминают лепестки цветов. Такой купол обладает осевой симметрией, которая позволяет наиболее эффективно размещать на куполе солнечные батареи и модули солнечных коллекторов. Стратодезический купол имеет несущие элементы, которых нет в геодезическом. По этой причине он гораздо надежнее и удобнее в эксплуатации по сравнению с геодезическим куполом [7].

Монолитный бетонный купол основан на применении ткани ПВХ, пенополиуретанового утеплителя и арматурного каркаса. Монолитный купол имеет ряд уникальных преимуществ: чрезвычайная прочность, быстрота возведения, доступность строительства и экономия за счет формы.



Рис.5 – Геодезический и стратодезический купола

В заключение мы хотим сказать, что на сегодняшний день на территориях Севера проживающее население обладает адаптированным к жизни и работе в экстремальных условиях потенциалом, необходимой квалификацией инженерно-технических и трудовых кадров. Для того чтобы предотвратить отток населения и привлечь новые инвестиции для дальнейшего освоения богатых природными ископаемыми и энергетическими ресурсами территорий, а также предпринять попытки для развития туризма, необходимо создавать комфортные условия проживания. При этом нужно во избежание негативных экологических последствий воздействия на суровую и в то же время хрупкую природу Крайнего Севера проводить тщательные предварительные исследования.

В целом то, что сейчас наблюдается тенденция на развитие территорий Крайнего Севера, убедительно доказывает, что сама идея имеет хороший потенциал и все возможности для реализации. Однако Север привлекает не только учёных и охотников за полезными

ископаемыми. Для многих холода, морозы и красоты Арктики куда приятнее южных пейзажей, что даёт возможности для развития Северного туризма.

### Библиографический список

1. История освоения российской Арктики // ТАСС информационное агентство. От 28 марта 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/info/2205534> (дата обращения 06.10.2024).
2. Фаузер В.В., Смирнов А.В. Мировая Арктика: природные ресурсы, расселение населения, экономика // Арктика: экология и экономика.-2018.-№ 3 (31). С.-6–22. DOI: 10.25283/2223-4594- 2018-3-6-22
3. Баранов Валерий Александрович, Шипилов Андрей Георгиевич, Яценко Юрий Петрович Идеи купольного жилого дома // ГИАБ. 2014. №S4-9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/idei-kupolnogo-zhilogo-doma> (дата обращения: 06.10.2024).
4. Овсянников Сергей Иванович, Родионов Антон Сергеевич Обоснование эффективных строений для Крайнего Севера // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2017. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-effektivnyh-stroeniy-dlya-kraynego-severa> (дата обращения: 06.10.2024).
5. Попова Екатерина Игоревна, Бащенко Никита Николаевич, Сорвачёв Артем Иванович, Чуприна Ольга Дмитриевна Поверхность купола как элемент энергоэффективности ограждающих конструкций // Вестник СибГИУ. 2017. №2 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poverhnost-kupola-kak-element-energoeffektivnosti-ograzhdayuschih-konstruktsiy-1> (дата обращения: 06.10.2024).
6. Фаузер В.В., Смирнов А.В. Российская Арктика: от острогов к городским агломерациям // ЭКО.-2018.-№ 7.-С. 112–130. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2018-7-112-130
7. Есипова А.А. Применение геодезических куполов в строительстве: преимущество и недостатки // Наука и современность. 2015. №38. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-geodezicheskikh-kupolov-v-stroitelstve-preimuschestvo-i-nedostatki> (дата обращения: 06.10.2024).

**A.A. BUNINA, L.P. SALOGUB**

### **DOMED HOUSES IN THE FAR NORTH**

**Bunina Anastasia Andreevna**, a graduate student of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia  
**Leonid Pavlovich Salogub**, Candidate of Technical Sciences, Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

The pros and cons of domed houses in the far north, types of domes are considered, as well as geometric characteristics and heat loss capacities of domed and rectangular houses are calculated.

**Keywords:** construction, dome contracting, Far North, energy saving

УДК 699.86

**Э.Е. СЕМЕНОВА, К.С. КОТОВА, С.Д. ПАНКРАТОВ****АНАЛИЗ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭКОЛОГИЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

*Семенова Эльвира Евгеньевна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Котова Кристина Сергеевна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Панкратов Сергей Дмитриевич, магистр ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

В статье рассмотрены некоторые варианты изоляционных материалов, каждый из которых вносит вклад в экологичности строительства. От инновационных материалов, таких как древесное волокно, до традиционных вариантов, таких как овечья шерсть, эти материалы предлагают не только превосходные тепловые характеристики, но и исключительные характеристики устойчивости.

**Ключевые слова:** строительство, проектирование, изоляционный материал, экология.

**Введение**

Повышение экологичности строительства является одной из приоритетных задач в современных условиях. По мере того, как все больше внимания начали уделять устойчивому развитию, строительная отрасль все чаще использует устойчивые материалы для снижения воздействия на окружающую среду. Среди них устойчивые изоляционные материалы привлекли значительное внимание своей способностью повышать энергоэффективность, минимизируя при этом выброс углекислого газа.

**Древесноволокнистая изоляция: Steico**

SteicoFlex 036 представляет собой универсальную изоляцию из древесного волокна, изготовленную из натуральной древесины - возобновляемого ресурса, который способствует снижению углеродного следа по сравнению с обычными изоляционными материалами. Продукт нетоксичен, не содержит химикатов и биоразлагаем, что делает его безопасным выбором как для установщиков, так и для окружающей среды. Теплопроводность материала составляет  $0,036 \text{ Вт}/(\text{м}^*\text{К})$ . Его пригодность к вторичной переработке и способность регулировать влажность еще больше повышают его устойчивость, что делает его отличным выбором для экологически сознательных строителей [2].

Основные преимущества материала:

- изготовлен из возобновляемого и биоразлагаемого древесного волокна;
- нетоксичен и не содержит вредных химических веществ;
- универсален и прост в установке;
- регулирует влажность, улучшая качество воздуха в помещении;
- пригоден для вторичной переработки и способствует развитию экономики замкнутого цикла.

SteicoFlex 036 идеально подходит для широкого спектра применений, включая скатные крыши, чердаки, перегородки, зоны обслуживания, гипсокартон и потолочные конструкции. Его самонесущие планки идеально подходят для каркасных конструкций, независимо от того,

установлены ли они горизонтально, вертикально или под углом. Это делает его выбор популярным как для жилых, так и для коммерческих зданий, стремящихся к превосходной теплоизоляции с устойчивым краем. Наглядно данный вид изоляционного материала представлен на (рис.1) [2].



Рис. 1 – Монтаж теплоизоляционного древесноволокнистого материала

### Изоляционное одеяло на основе аэрогеля

Аэрогель - один из самых современных изоляционных материалов, содержащий до 90% воздуха, что делает его чрезвычайно легким и высокоэффективным для снижения потерь энергии. Изоляционное одеяло Aerogel от Thermablok - это нанопористый изоляционный продукт, который не только экономит внутреннее пространство, но и минимизирует воздействие на окружающую среду, благодаря своим превосходным тепловым характеристикам, что снижает потребление энергии. Теплопроводность материала составляет 0,015 Вт/(м\*K). Его гидрофобные свойства обеспечивают долговечность и долгосрочную работу, снижая необходимость в частой замене. Наглядный вид теплоизоляционного материала представлен на (рис. 2) [3].

Основные преимущества материала:

- чрезвычайно низкая теплопроводность, повышающая энергоэффективность;
- легкий и компактный;
- гидрофобный и долговечный, снижающий потребность в обслуживании;
- экологически безопасный с длительным сроком службы;
- универсальный в применении, подходит для различных типов зданий;
- имеет высокий класс огнестойкости.

Теплоизоляционное полотно Thermablok Aerogel Insulation Blanket подходит для жилых и коммерческих зданий, особенно в случаях, когда требуется максимальная тепловая эффективность при минимальной толщине. Идеально подходит для использования в стенах, полах, крышах, а также в качестве разрушителя тепловых мостов в стальных и деревянных основаниях.

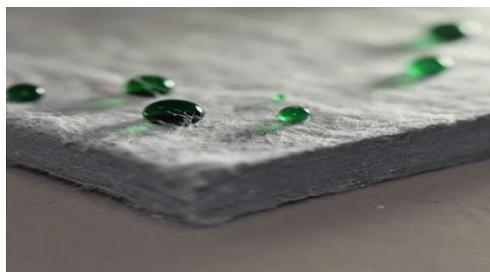


Рис. 2 – Теплоизоляционное одеяло Thermablok Aerogel

### Изоляция из целлюлозного волокна: Ecocel

Изоляция из целлюлозного волокна Ecocel - еще один устойчивый вариант, изготовленный из переработанной бумажной продукции. Обработанный неорганическими солями для защиты от пожара, этот изоляционный материал безопасен и эффективен, при этом оказывая низкое воздействие на окружающую среду. Процесс производства целлюлозной изоляции потребляет меньше энергии по сравнению с традиционными изоляционными материалами, что еще больше повышает ее устойчивость. Кроме того, способность контролировать поверхностную и внутритканевую конденсацию делает ее отличным выбором для поддержания здорового качества воздуха в помещении.

Коэффициент теплопроводности материала составляет 0,0039 Вт/(м\*K). При напылении Ecocel образует компактную структуру после строительства, предотвращает конвекцию воздуха, обеспечивая отличные изоляционные характеристики и достигая цели энергоэффективности здания. Наглядный вид теплоизоляционного материала представлен на (рис. 3) [4].



Рис. 3 – Изоляционный материал из целлюлозного волокна:

а) вид материала; б) монтаж целлюлозного волокна

Основные преимущества материала:

- производство из переработанной бумаги, что снижает количество отходов в окружающей среде;
- низкое потребление энергии при производстве;
- огнестойкость благодаря обработке неорганической солью;
- улучшение качества влагосодержания воздуха в помещении за счет воздействия на процесс конденсации;
- возможность вторичной переработки и биоразлагаемость.

Изоляция из целлюлозного волокна Ecocel идеально подходит для использования на чердаках, в стенах с деревянным каркасом, наклонных потолках и стенах из натурального камня. Ее нанесение с помощью механической системы продувки обеспечивает равномерное покрытие и эффективную изоляцию, особенно в местах, где монтаж традиционных изоляционных материалов конструктивно затруднен; кроме того, целлюлозные волокна обладают превосходительными акустическими свойствами, что способствует снижению уровня шума и созданию более комфортной обстановки в доме.

## Рулон овечьей шерсти

Утеплитель Cosewool от Thermafleece сочетает в себе натуральную овечью шерсть с переработанными волокнами, предлагая продукт, который является как устойчивым, так и эффективным.

Овечья шерсть - это натуральный возобновляемый материал с низким потреблением энергии. Она также биоразлагаема, что обеспечивает минимальное воздействие на окружающую среду в конце ее жизненного цикла. Кроме того, естественная способность шерсти впитывать и выделять влагу без ущерба для ее тепловых свойств делает ее отличным выбором для поддержания здоровой среды в помещении. Коэффициент теплопроводности овечьей шерсти составляет 0,033 Вт/(м\*K). Наглядный вид теплоизоляционного материала представлен на (рис. 4) [4].



Рис. 4 – Монтаж рулонной овечьей шерсти

Основные преимущества материала:

- изготовлен из возобновляемой и биоразлагаемой овечьей шерсти;
- обеспечивает отличную регуляцию влажности и звукопоглощение;
- характеризует низким затратами энергии, что способствует сокращению выбросов углерода;
- является нетоксичным и безопасным для использования в помещениях;
- имеет свойства биоразложения и легкой утилизации материала.

Thermafleece Cosywool идеально подходит для использования на крыши, стенах и полах, обеспечивая эффективную теплоизоляцию и звукопоглощение. Он особенно подходит для сред, где важна регуляция влажности, например, во влажном климате или в старых зданиях, где требуются воздухопроницаемые изоляционные материалы. [4]

## Выводы

В данной статье представлен обзор ряда наиболее устойчивых изоляционных материалов, доступных сегодня. Каждый из этих материалов предлагает уникальные преимущества (от возобновляемых ресурсов до низкого содержания углерода), что делает их отличным выбором для строителей и архитекторов, стремящихся строить устойчиво.

Выбирая устойчивую изоляцию, технологии строительства внесут свой вклад в более энергоэффективное и экологически чистое будущее.

### Библиографический список

1. Гарнье Дж. и др. (2017). Экологически чистые строительные материалы: глобальная перспектива. Публикации Earthscan.-Том 2, -С. 45-78.
2. Чимни С. и Питерс Б. (2020). Строительные материалы на биологической основе: будущее устойчивого строительства. Wiley-Blackwell. -Том 1. -С. 110-134.
3. Сяйняйоки, А. (2016). Изоляционные материалы на основе древесины: свойства, применение и воздействие на окружающую среду. Springer. -Том 3. -С. 22-56.
4. Чжао, Л., & Цзо, Дж. (2018). Экологически чистые материалы и технологии в строительстве: Руководство по передовой практике и стандартам эффективности. Elsevier.- Том 5. -С. 89-113.
5. Чужинова Ю.Ю. Актуальность проблемы энергосбережения и пути ее решения /Ю.Ю.Чужинова, Э.Е.Семенова // Научный вестник Воронежского архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. -2014. -№1. -С.138-141.
6. Турбина К.В. Анализ использования энергоэффективных строительных конструкций / К.В. Турбина, Э.Е. Семенова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. -2021. -№1 (43). -С.30-35.
7. Верлина А.Э. Энергосбережение в строительстве/ А.Э. Верлина, А.В. Исанова // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции. Курск. -2021. -С.71-74.
8. Костина Е.С. Экологическая эффективность как основа современного проектирования / Е.С. Костина, А.А. Сафонова, Э.Е. Семенова // В сборнике: Проектирование и строительство. Сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. -Курск, -2021. -С. 61-65.
9. Костин А.Н. Сравнительный анализ способов проектирования общественных зданий с применением технологий искусственного интеллекта / А..Н. Костин, А.В. Исанова// Студент и наука. -2024. -№1(28). -С.17-22.

**E.E. SEMENOVA, K.S. KOTOVA, S.D. PANKRATOV**

### **INSULATING MATERIALS WITH SUSTAINABLE PROPERTIES FOR A MORE ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FUTURE**

*Semenova Elvira Evgenievna, Candidate of Technical Sciences, Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia.*

*Kristina Sergeevna Kotova, Associate Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia.*

*Pankratov Sergey Dmitrievich, Master of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia.*

As more and more attention has been paid to sustainable development, the construction industry is increasingly using sustainable materials to reduce environmental impacts. Among them, sustainable insulation materials have attracted considerable attention for their ability to increase energy efficiency while minimizing carbon dioxide emissions. In this article, we will look at some of the most interesting and sustainable insulation options available today, each of which makes its own unique contribution to a greener future. From innovative materials such as wood fiber to traditional options such as sheep wool, these materials offer not only excellent thermal performance, but also exceptional stability characteristics.

**Keywords:** construction, design, insulation material, ecology.

УДК: 711.4

**О.А. СОТНИКОВА, М.И. ЦЕЛЯРИЦКАЯ, А.А. ГОРШКОВ**

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ

*Ольга Анатольевна Сотникова, д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Проектирование зданий и сооружений им. Троицкого», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж  
Маргарита Ивановна Целярицкая, ст. преп. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж  
Артём Александрович Горшков, студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

В статье рассматриваются современные методы формирования жилой среды, включая комплексное развитие территорий, применение инновационных архитектурных решений и использование смарт-технологий. Особое внимание уделено анализу проблем, связанных с урбанизацией, устаревшей инфраструктурой и дефицитом зелёных зон. Также приведены примеры успешной реализации методов в различных странах.

**Ключевые слова:** биоэкономика, устойчивое развитие, государственная политика, инновации, инвестиции, экологическая устойчивость.

### Введение

В условиях стремительной урбанизации и роста численности городского населения проблемы формирования качественной жилой среды становятся всё более актуальными. Перенаселение мегаполисов и связанное с этим ухудшение экологической ситуации, нехватка зелёных зон и устаревшая инфраструктура значительно снижают уровень комфорта и благополучия жителей. Жилая среда оказывает прямое влияние на здоровье, социальное благополучие и качество жизни населения, что подчёркивает необходимость её модернизации и развития с учётом современных требований.

Целью данного исследования является изучение и анализ современных методов формирования жилой среды, которые направлены на решение существующих проблем урбанизации и улучшение качества жизни в городских условиях. Важным аспектом становится комплексный подход к проектированию жилых пространств, который включает в себя не только архитектурные и планировочные решения, но и учёт экологических факторов и внедрение инновационных технологий.

Задачи исследования включают:

- Определение основных проблем, с которыми сталкиваются современные жилые районы, таких как, дефицит зелёных зон, энергоэффективность зданий и устаревшая инфраструктура.
- Изучение и описание современных методов планирования и дизайна жилой среды, включая использование умных технологий и устойчивых архитектурных решений.
- Анализ эффективности данных методов на примере реализованных проектов в различных странах и регионах.

Предметом исследования являются современные подходы к проектированию жилых пространств, которые позволяют создавать комфортные, устойчивые и экологически безопасные районы, отвечающие требованиям современности.

## Проблемы современной жилой среды

Перенаселение городов - одна из ключевых проблем, с которой сталкиваются современные мегаполисы. В последние десятилетия урбанизация резко усилилась. Если в 1950 году, например, население Пекина составляло всего 1,7 млн человек, то к 2015 году оно выросло более чем в 10 раз, достигнув 18 миллионов, а к 2035 году прогнозируется рост до 25 миллионов. В других мегаполисах наблюдаются аналогичные тенденции: города, такие как Дакка и Шанхай, демонстрируют стремительный рост населения, что создает значительные проблемы для городской инфраструктуры. Глобальный спрос на жилье приводит к росту цен на недвижимость и аренду, что делает доступное жилье менее достижимым для большинства населения. По данным исследований, даже 1% прироста населения в крупных городах может значительно увеличить стоимость жилья [1].

Перенаселение оказывает негативное влияние на экологию и транспортные системы городов. С увеличением численности населения растет нагрузка на общественный транспорт, дорожные сети и окружающую среду. Например, в развивающихся странах быстрый рост населения приводит к тому, что один из трех горожан живет в трущобах, где недостаточно базовой инфраструктуры, что ухудшает экологическую обстановку. Эти факторы подчеркивают необходимость разработки новых подходов к планированию жилой среды и транспортной инфраструктуры, чтобы справляться с вызовами перенаселения [2].

На графике представлено изменение численности населения Пекина с 1950 по 2035 год. Видно, что с 1950 года, когда население города составляло 1,7 миллиона человек, оно значительно увеличилось. К 2015 году численность населения Пекина достигла 18 миллионов человек, а к 2035 году прогнозируется дальнейший рост до 25 миллионов человек. Этот стремительный рост населения оказывает серьезное влияние на городскую инфраструктуру, требуя пересмотра подходов к планированию жилой среды, транспортной системе и экологическим вопросам.

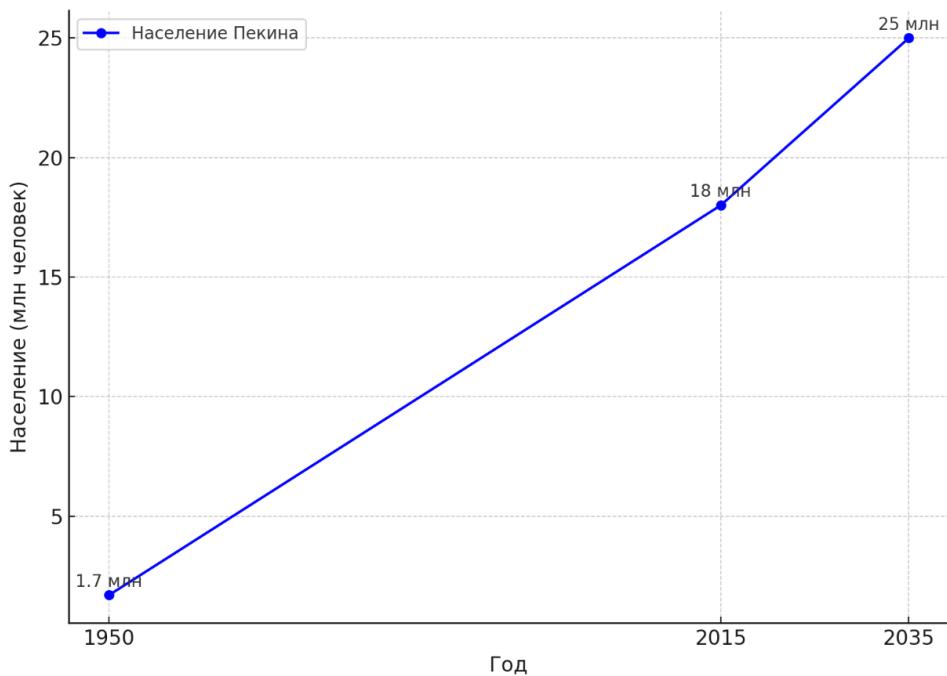


Рис. 1 - Рост населения Пекина (1950-2035)

Города, такие как Чикаго, уже начали масштабные программы по модернизации жилого фонда. В рамках программы "Retrofit Chicago" город ставит цель сократить потребление энергии в зданиях на 20% за пять лет, предлагая бесплатные энергоаудиты и установки энергоэффективных решений, таких как, светодиодные лампы и системы водосбережения. Благодаря этой инициативе удалось значительно сократить выбросы углекислого газа и снизить коммунальные расходы для жителей, особенно в районах с низкими доходами, где большинство домов было построено более 50 лет назад. Такие программы имеют как экологические, так и социальные выгоды, улучшая условия жизни и снижая финансовую нагрузку на уязвимые группы населения [3].

Дефицит зелёных зон и общественных пространств в современных городах стал одной из ключевых проблем, влияющих на качество жизни горожан. Ограничение парков и зон отдыха, низкий уровень озеленения в густонаселённых районах негативно сказываются на физическом и психологическом здоровье жителей. Наличие зелёных пространств способствует улучшению качества воздуха, снижению уровня шума и смягчению эффекта городского теплового острова - явления, при котором температура в городе может быть на несколько градусов выше, чем в пригородных или сельских районах из-за плотной застройки и недостатка зелени. В крупных городах, таких, как Нью-Йорк или Лондон, этот эффект особенно выражен, что увеличивает потребность в создании зелёных крыш и вертикальных садов для борьбы с избыточной теплотой [4].



Рис. 2 - Зеленые крыши Нью-Йорка

Парки и общественные пространства становятся местами для общения и взаимодействия горожан, способствуют снижению стресса и повышению уровня удовлетворённости жизнью. Люди, проживающие в районах с хорошим доступом к зелёным зонам, менее подвержены депрессии и тревожным состояниям, чем те, кто живет в районах с минимальным количеством таких зон. Например, в Сингапуре проект "Сады у Залива" демонстрирует, как вертикальные и общественные сады могут не только улучшить экологическую ситуацию, но и способствовать созданию целых экосистем, возвращающие в города исчезающие виды животных, такие, как выдры, к примеру. Тем не менее, доступ к зелёным зонам по-прежнему остаётся неравномерным.

## Современные подходы к формированию жилой среды

Комплексное развитие территорий - это важный подход к устойчивому планированию, который позволяет интегрировать экологические, социальные и экономические аспекты в проектирование жилых районов. Экологически ориентированное проектирование включает в себя интеграцию зелёных зон и экологической инфраструктуры в структуру города. Например, такие проекты, как "зеленые крыши" или городские леса, помогают смягчать последствия климатических изменений и улучшать качество воздуха, как это показали примеры в городах США и Европы. Применение данных решений способствует снижению углеродного следа города, улучшению здоровья жителей и сохранению биоразнообразия [5].

Проекты, на примере TECLA в Италии, демонстрируют возможность создания зданий из местной глины с использованием 3D-печати. Этот процесс не только экономит ресурсы, но и создает здания, которые полностью разлагаются после использования, что минимизирует их экологический след. Энергоэффективные технологии становятся неотъемлемой частью современных зданий. В этом отношении показатели Powerhouse Brattørkaia в Норвегии, который не только самодостаточен в плане энергии, но и генерирует её излишки, передавая их на соседние здания. Это здание использует солнечные панели и другие технологии, которые снижают потребление энергии и полностью исключают использование ископаемого топлива на этапе строительства [6].

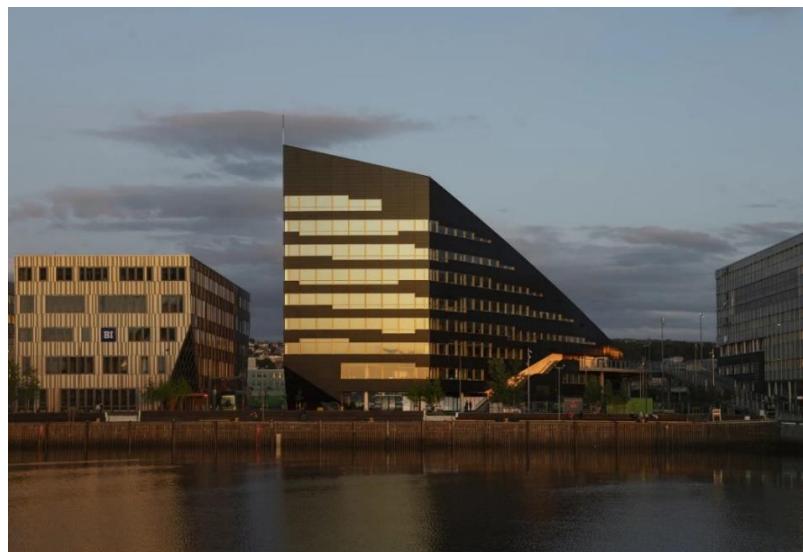


Рис. 3 - Powerhouse Brattørkaia в Норвегии

Смарт-технологии играют важную роль в формировании современной жилой среды, обеспечивая удобство, эффективность и безопасность. Умные дома становятся основой этой трансформации, предлагая возможность управления бытовыми устройствами, освещением, системой безопасности и отоплением через мобильные устройства или голосовые команды. Такие технологии делают повседневную жизнь более комфортной и помогают снижать энергопотребление. Например, умные терmostаты и интеллектуальные системы освещения регулируют работу в зависимости от присутствия людей в доме и внешних условий, что снижает энергозатраты и уменьшает углеродный след [7].

Цифровизация городских услуг - ещё одно важное направление. В крупных городах, таких как Сан-Антонио, активное внедрение технологий Интернета вещей (IoT) позволяет автоматизировать многие процессы. Например, управление уличным освещением,

водоснабжением и даже системой транспортных потоков может осуществляться с использованием умных датчиков, что повышает эффективность и снижает затраты. Это создаёт более устойчивую и комфортную городскую среду для жителей.

### Примеры успешной реализации современных методов

Европейский опыт устойчивого развития городов демонстрирует успешные примеры экологически чистых районов и инновационных решений, которые могут служить моделями для других стран. Выдающимся примером является Хаммарбю Шёстад в Стокгольме. Этот район был преобразован из старой индустриальной зоны в современный экологический район, где внедряны такие инновационные решения, как централизованные системы переработки отходов, использование солнечной энергии для нагрева воды и система очистки сточных вод. Благодаря этим мерам район планирует самостоятельно производить до 50% своих энергетических нужд. Проект стал символом устойчивого городского планирования, начавшегося в 1996 году, и по сей день является одним из самых успешных экологических районов в мире.



Рис. 4 - Хаммарбю Шёстад в Стокгольме

В Копенгагене реализуются передовые экологические инициативы, направленные на создание устойчивой городской среды. Городская программа до 2025 года ставит цель стать полностью углеродно-нейтральным. Для этого город развивает такие проекты, как расширение сети велосипедных дорожек и создание "зеленой волны", которая обеспечивает комфортное передвижение велосипедистов. Кроме того, город активно снижает выбросы CO<sub>2</sub>, внедряя централизованное отопление на основе биомассы и солнечной энергии, что уже привело к сокращению выбросов более чем на 20% за последние 10 лет [8].

Азиатский подход к урбанизации характеризуется высокой плотностью застройки и эффективным использованием ограниченного пространства, что особенно заметно в быстро развивающихся мегаполисах, таких, как Токио, Шанхай и Сингапур. Эти города сталкиваются с вызовом размещения огромного количества людей на ограниченной территории, и здесь эффективное использование пространства становится ключевым элементом их урбанистического успеха. В Токио, например, инфраструктура проектируется с максимальной

эффективностью, что позволяет создавать многоуровневые жилые и коммерческие зоны, обеспечивая комфортное проживание в условиях плотной застройки [9].

Одним из ключевых проектов реновации в России является программа в Москве, запущенная в 2017 году, которая направлена на обновление старого жилого фонда, в первую очередь, хрущёвок. Программа предусматривает строительство современных многоквартирных домов с улучшенной инфраструктурой. Особое внимание уделяется экологической устойчивости зданий, энергоэффективности и созданию общественных пространств для отдыха. Программа реновации также предусматривает переселение жителей в новые квартиры в пределах их районов, что сохраняет социальные связи и улучшает условия проживания [10].

Создание зелёных зон также стало важным элементом российских городов. В Москве реализуются такие проекты, как парк «Зарядье» - уникальный общественный парк с четырьмя климатическими зонами, который был открыт в 2018 году и стал символом нового подхода к градостроительству. В Казани в рамках программы «Зелёный рекорд» за последние несколько лет были посажены тысячи деревьев и кустарников, обновлены парки и набережные. Развитие общественных пространств, зелёных зон и современная архитектура улучшают экологическую ситуацию, снижают уровень загрязнений и создают комфортные условия для проживания, что способствует более активному участию населения в общественной жизни и укрепляет социальные связи.

## Выводы

Комплексный подход, включающий развитие инфраструктуры, экологическое планирование и внедрение инновационных технологий, становится необходимым условием для улучшения качества жизни населения. Обновление старого жилого фонда, развитие общественных пространств и зелёных зон оказывают значительное влияние на экологическую ситуацию и благополучие горожан. Тема формирования жилой среды имеет большое значение для профессиональной урбанистики и архитектуры. Она подчеркивает важность интеграции экологических и социальных аспектов в процесс проектирования жилых районов, создавая основу для развития городов будущего. Качественная жилая среда не только улучшает условия жизни, но и способствует устойчивому развитию городов, повышая их привлекательность как для жителей, так и для инвесторов. Современные методы формирования жилой среды, такие как использование инноваций, комплексное планирование и учет экологических факторов, позволяют создавать устойчивые и комфортные районы. Эти меры способствуют улучшению качества жизни населения, делая города более пригодными для жизни и более устойчивыми перед вызовами урбанизации и изменения климата.

## Библиографический список

1. Ларко, Н. и Кнудсон, К. The Sustainable Urban Design Handbook. – ArchDaily, 2024. – С. 1–320.
2. Эдвардс, Б., Торnton, Д. Sustainable Housing: Principles and Practice. – Taylor & Francis, 2016. – С. 50–180.
3. Preserving, Protecting, and Building Climate-Resilient Affordable Housing. – Urban Institute, 2020. – С. 15–120.
4. Аленичев, А.В. Городская экология и ландшафтное проектирование. – Москва: Высшая школа, 2019. – С. 10–250.
5. Зотов, И.А. Планирование устойчивых городов. – Санкт-Петербург: Наука, 2018. – С. 50–275.

6. Никольский, О.Н. Городское развитие и экология. – Москва: Мир, 2021. – С. 25–200.
7. Housing Policies for Sustainable Cities. – Urban Transitions, 2022. – С. 30–210.
8. Лебедев, М.С. Градостроительные решения для устойчивого развития. – Москва: Стройиздат, 2019. – С. 45–320.
9. Planning and Design for Sustainable Urban Mobility. – UN-Habitat, 2015. – С. 40–240.
10. Ходорович, В.А. Реновация городских пространств. – Москва: Академия, 2020. – С. 60–280.

**O.A. SOTNIKOVA, M.I. TSERLYARITSKAYA, A.A. GORSHKOV**

## **MODERNE METHODEN ZUR BILDUNG EINER WOHNUMGEBUNG**

*Olga Anatolyevna Sotnikova, Doctor of Technical Sciences, head of the department "Design of buildings and structures named after Trinity", Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Margarita Ivanovna Tselyaritskaya, Senior lecturer, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Artyom Alexandrovich Gorshkov, student of Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

The article explores modern methods of housing environment formation, including comprehensive territorial development, the use of innovative architectural solutions, and the implementation of smart technologies. Particular attention is given to the analysis of issues related to urbanization, outdated infrastructure, and the shortage of green areas. Examples of successful method implementations in various countries are also provided.

**Key words:** housing environment formation, urbanization, innovative architectural solutions, smart technologies, ecological districts, comprehensive territorial development.

УДК 69.036.3.

Л.П. САЛОГУБ, М.В. НОВИКОВ, Д.С. ПОНАМАРЕВ

## ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕПЛОВЫХ КОНТУРОВ ДЛЯ ФИДЖИТАЛ-ЦЕНТРОВ В УСЛОВИЯХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

*Салогуб Леонид Павлович, кандидат технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Новиков Михаил Викторович, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Понамарев Данила Сергеевич, студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

Рассматриваются инновационные решения в проектировании тепловых контуров для фиджитал-центров в условиях энергосбережения и устойчивого развития. Фиджитал-центры, представляющие собой современные многофункциональные здания с высокими требованиями к комфорту и энергоэффективности, требуют применения новых технологий для оптимизации тепловых потоков.

Основное внимание уделено использованию возобновляемых источников энергии (тепловые насосы, геотермальные системы и солнечные коллекторы), а также внедрению интеллектуальных систем управления микроклиматом. Описаны инновационные теплоизоляционные материалы и их влияние на снижение тепловых потерь.

**Ключевые слова:** фиджитал-центр, тепловой контур, энергосбережение, устойчивое развитие, возобновляемые источники энергии, тепловые насосы, солнечные коллекторы, интеллектуальные системы управления микроклиматом, теплоизоляционные материалы, геотермальные системы.

### Введение

В последние годы возрастает внимание к энергосбережению и устойчивому развитию в строительстве. Фиджитал-центры, совмещающие физическую и цифровую инфраструктуру, становятся важными объектами современной городской среды. Эти здания требуют эффективного управления тепловыми потоками для уменьшения энергопотребления и обеспечения комфортного микроклимата для пользователей.

Основная задача разработать инновационные подходы к проектированию тепловых контуров, учитывающие как технологические, так и климатические особенности региона. Цель исследования - анализ современных инновационных технологий, применимых для проектирования тепловых контуров в фиджитал-центрах и оценка их эффективности в условиях энергосбережения и устойчивого развития.

Объектом исследования является фиджитал-центр в городской среде (например, Воронежа), его тепловая система, энергопотребление и возможности модернизации теплового контура с применением новейших технологий.

Задачи, которые необходимо решить в процессе исследования:

- обзор существующих и перспективных решений для проектирования тепловых контуров;
- исследование возможностей применения возобновляемых источников энергии;
- оценка эффективности интеллектуальных систем управления микроклиматом.

## Методика исследования

Для разработки методики были изучены опубликованные современные научные исследования, актуальные нормативные документы (ГОСТы и СНиПы), посвященные энергосбережению и проектированию тепловых систем. Внимание уделялось актуальным технологиям в области использования возобновляемых источников энергии, интеллектуальных систем управления микроклиматом и инновационных теплоизоляционных материалов [1].

Существуют инновационные решения в проектировании тепловых контуров для фиджитал-центров [2]:

1. С использованием возобновляемых источников энергии:

а) тепловые насосы. Воздух-вода – теплота атмосферы используется для водяного отопления. Земля-вода - трубы прокладываются под землей, и по ним циркулирует вода, забирающая теплоту из грунта. Преимущества: снижение затрат на электроэнергию, экологичность, стабильная работа при разных погодных условиях;

б) геотермальные системы. Альтернативный способ обогрева помещений, который использует природные источники теплоты: почву, воздух и воду. Почва остывает только на поверхности, на расстоянии, меньшем уровня промерзания, её температура всегда положительна. Эта теплота собирается с помощью специального контура из труб. Данный способ предполагает эффективность в климатических условиях региона и экономию на электроэнергии в долгосрочной перспективе;

в) солнечные коллекторы. Устройство для сбора тепловой энергии Солнца (гелиоустановка), переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением. В отличие от солнечных батарей, производящих электричество, солнечный коллектор производит нагрев материала - теплоносителя. Использование солнечной энергии - для подогрева воды и отопления.

2. Интеллектуальные системы управления микроклиматом:

а) Building Management Systems (BMS): Применение систем BMS для автоматического регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования. Пример работы: датчики температуры, влажности и CO<sub>2</sub> регулируют работу HVAC-систем в реальном времени;

б) программируемые терmostаты и интеллектуальные контроллеры. Возможность экономии до 30% энергии за счет автоматической настройки температуры в зависимости от времени суток и уровня занятости помещений.

3. Применение теплонакопителей. Принцип работы: накопление тепловой энергии в периоды низкой нагрузки и её использование в пиковые моменты. Пример применения: ночной подогрев воды в накопителях с последующим использованием теплоты в течение дня. Преимущества: снижение нагрузки на электросеть, равномерное распределение потребления энергии.

Кроме того, необходимо рассмотреть значимость энергоэффективных материалов для тепловых контуров. Существуют новые виды теплоизоляционных материалов: вакуумные панели, аэрогели и другие материалы с высоким коэффициентом теплоизоляции. Они позволяют значительно сократить теплопотери через ограждающие конструкции.

Использование «умных» стекол: Технологии изменяющих прозрачность стекол для управления солнечными тепловыми потоками и светопроницаемостью. Пример применения в фиджитал-центре для снижения тепловой нагрузки летом и увеличения естественного освещения зимой.

## Практическое применение инновационных решений в проектировании тепловых контуров

Один из значимых проектов по внедрению инновационных решений в проектировании тепловых контуров построенный фиджитал-центр в Воронеже. Этот объект, сочетающий физическое пространство с цифровыми технологиями, был возведен с применением комплексных энергоэффективных решений. Основные технологии, использованные при проектировании и эксплуатации [3]:

- а) тепловые насосы "воздух-вода" для обогрева и охлаждения помещений:
- в зимний период насосы обеспечивают эффективное отопление, использующее теплоту внешней среды;
  - летом они работают в режиме кондиционирования, что позволяет сократить потребление электроэнергии на 35% по сравнению с традиционными системами кондиционирования;
  - **коэффициент полезного действия (СОР) тепловых насосов** достигает 4,5, что означает, что на каждый 1 кВт потребляемой энергии генерируется 4,5 кВт тепловой энергии;

б) интеграция с системой "Building Management System" (BMS):

- управление микроклиматом центра осуществляется через интеллектуальную систему BMS, которая отслеживает температурные параметры в реальном времени и автоматически регулирует работу отопления и охлаждения на основе показателей датчиков;
- пониженное энергопотребление (на 20%) за счет оптимизации работы всех инженерных систем;

в) солнечные коллекторы для подогрева воды:

- установка солнечных коллекторов на крыше здания позволяет обеспечить до 40% потребности в горячем водоснабжении в летний период, что дополнительно снижает нагрузку на основную систему отопления и сокращает затраты на эксплуатацию.

Климат Воронежа, с холодными зимами и жарким летом, требует адаптивных решений для поддержания комфорtnого микроклимата в зданиях. В проекте фиджитал-центра возведенного в Казани, были применены следующие технологии [4]:

а) геотермальные системы отопления и охлаждения:

- климат Воронежа позволяет использовать геотермальные системы для эффективного отопления зимой и охлаждения летом. При возведении фиджитал-центра в Казани, было бурение вертикальных скважин на глубину 100-120 метров, что обеспечило стабильный приток теплоты в холодный период и его отвод летом;
- в результате экономия электроэнергии, в сравнении с традиционными газовыми котлами составляет 50%;

б) использование солнечных панелей для выработки электроэнергии:

- в проектах фиджитал-центров Воронежа солнечные панели обеспечивают до 30% потребности здания в электроэнергии в летний период. Это позволяет значительно снизить эксплуатационные затраты в пиковый сезон и обеспечить работу системы кондиционирования без дополнительной нагрузки на энергосеть.

Проекты фиджитал-центров в городе Воронеж демонстрируют высокий потенциал использования инновационных технологий в проектировании тепловых контуров. Технологии тепловых насосов, геотермальных систем, солнечных панелей и интеллектуальных систем управления (BMS) позволяют существенно сократить энергопотребление, снизить эксплуатационные расходы и минимизировать экологический след зданий, что способствует устойчивому развитию городской среды [5].

## Выводы

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- применение инновационных решений позволяет значительно сократить потребление энергии и повысить экологическую устойчивость зданий;
- интеллектуальные системы управления микроклиматом, использование возобновляемых источников энергии и инновационные материалы являются основными направлениями развития тепловых контуров фиджитал-центров.

## Библиографический список

1. Государственный стандарт : Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата : введ. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 2013.01.01, ГОСТ 30494-2011. - М., 2013. - 12 с.
2. Устойчивое строительство и тепловые контуры : учебное пособие / Сидоров, Н. П. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 98 с.
3. Тепловые насосы и солнечные коллекторы: применение в зданиях : учебное пособие / Попов, В. И. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. - 258 с.
4. Воробьев, А. Н. Интеллектуальные системы управления микроклиматом / А. Н. Воробьев // Инновационные технологии. — 2022. - №3 - С. 12-16.
5. Иванов, А. В. Энергосбережение в зданиях / А. В. Иванов // Энергетика. - 2018. - №4. - С. 917-922.

**L.P. SALOGUB, M.V. NOVIKOV, D.S. PONAMAREV**

## INNOVATIVE SOLUTIONS IN THE DESIGN OF THERMAL CIRCUITS FOR PHYGITAL CENTERS UNDER CONDITIONS OF ENERGY SAVING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*Leonid Pavlovich Salogub, PhD in Engineering, Professor of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia  
Mikhail Viktorovich Novikov, PhD in Engineering, Associate Professor of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Danila Sergeevich Ponamarev, Student of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

The article examines innovative solutions in the design of thermal circuits for phygital centers under conditions of energy saving and sustainable development. Phygital centers, representing modern multifunctional buildings with high demands for comfort and energy efficiency, require the use of new technologies to optimize heat flows.

Particular attention is given to the use of renewable energy sources such as heat pumps, geothermal systems, and solar collectors, as well as the implementation of intelligent climate control systems. The article also describes innovative thermal insulation materials and their impact on reducing heat loss.

**Keywords:** phygital center, thermal circuit, energy saving, sustainable development, renewable energy sources, heat pumps, solar collectors, intelligent climate control systems, thermal insulation materials, geothermal systems.

УДК 699.841

**И.А. ПОЛЯКОВА, Т.В. МАКАРОВА, Л.П. САЛОГУБ, К.С. КОТОВА****ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В СЕЙСМООПАСНЫХ  
РЕГИОНАХ**

*Полякова Ирина Андреевна, магистрант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Макарова Татьяна Васильевна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Салогуб Леонид Павлович, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Котова Кристина Сергеевна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

Застройка территорий с сейсмической активностью требует комплексного подхода, который учитывает безопасность, экономические и социальные аспекты, а также использование новых технологий. Это важно для создания устойчивых и безопасных поселений, способных противостоять природным угрозам при обеспечении эксплуатационной надежности зданий, возводимых в особых условиях строительства и эксплуатации. В статье рассматриваются основные актуальные положения проектирования зданий в сейсмически опасных районах. Анализируются нормативные предпосылки по возведению зданий, территории, относящиеся к сейсмическим регионам.

**Ключевые слова:** строительство, сейсмическая активность, конструирование зданий, конструктивная защита, многофункциональные центры, сейсмоизоляционность, сейсмозащита, традиционный метод, нетрадиционный метод, активная защита, пассивная защита.

**Введение**

С каждым годом в крупных городах и мегаполисах строится все больше общественных зданий и различного предназначения сооружений. Однако экономически перспективные регионы нашей страны, расположенные на территориях с особыми природно-климатическими и сейсмоопасными условиями, зачастую нуждаются в комплексном подходе к освоению и застройке, при обеспечении эксплуатационной надежности и долговечности возводимых зданий.

Проектируемые и возводимые в особых условиях гражданские здания, кроме всего прочего, должны обладать определенными эксплуатационными свойствами, а также иметь приятный архитектурный облик, соответствующий их назначению. Эксклюзивный внешний вид здания сочетает в себе использование различных форм и объемов, а также отделочных материалов. Наличие вероятных сейсмических воздействий обуславливает свои принципы при выборе внешнего облика здания, которые не должны лишать его индивидуальности. Учитывая все ограничения, предписываемые СП 14.13330.2018 [1], проектируемый гражданский объект может быть выполнен с упрощенной конфигурацией, для обеспечения полного соответствия всем существующим нормам [1, 2, 3]. Грамотный подход к выбору объемно-планировочного решения позволяет создавать уникальные сооружения, даже в условиях строгих ограничений (рис. 1).

Россия, как страна, являющаяся самой большой (по площади) в мире, сочетает в себе различные климатические условия, в том числе и набор особых условий для разных регионов. На территории Российской Федерации к районам с интенсивностью землетрясений 6-7 баллов относится 20% территорий, и около 6% занимают районы с балльностью 8-9 (рис. 2) [2]. К

объектам строительства на таких территориях предъявляются повышенные требования в вопросах обеспечения безопасности зданий.

Под безопасностью в этом случае понимается такое состояние конструкции и грунта основания, при котором отсутствует возможность причинения вреда строению, людям и окружающей среде вследствие разрушения или потери несущей способности как целого здания, так и его частей. Причем эти требования предъявляются к зданию на всех этапах его жизненного цикла [3].

Несмотря на возникающие трудности при проектировании, возведении и эксплуатации зданий на особых территориях, застраивать данные регионы необходимо. Актуальность строительства на территориях с особыми условиями обусловлена, во-первых, в необходимости создания безопасной и комфортной среды для жизни, во-вторых, для экономической устойчивости регионов, в-третьих, для развития туризма и изучения всех национальных особенностей России.

### **Основные этапы при разработке проекта для объекта на территории с сейсмической активностью**

Незаменимость застройки в сейсмоактивных районах на сегодняшний день определена не только развитием регионального туризма, но и интересом населения к национальным особенностям других народов. Перспективы развития населенных пунктов на сейсмоопасных территориях определены стратегиями, разработанными государством.



**Рис. 1 – Модель спортивного центра на территории с особыми условиями**

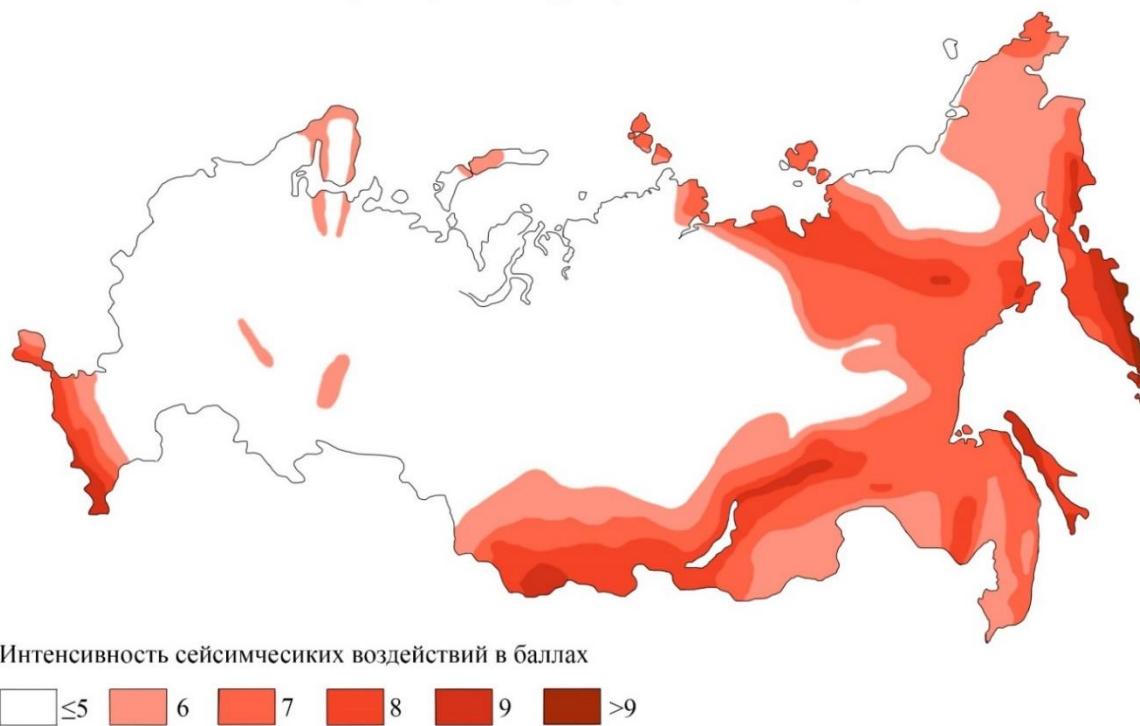


Рис. 2 - Сейсмическое районирование территории Российской Федерации

Стремление сохранить колорит и одновременно с этим осовременить города Кабардино-Балкарской республики в сочетании с высокой сейсмоактивностью территории данного субъекта является комплексной задачей современного проектирования.

Территории города Нальчика присвоено 8 баллов сейсмической активности [1], это означает, что землетрясения, которые могут происходить, несут за собой разрушительный характер, причиняя значительные повреждения зданий и образование критических деформаций, вызывая оползни и подвижки грунтового основания. Одной из основных проблем при строительстве на данной территории является обеспечение сейсмоустойчивости [7, 8].

На данный момент существует ряд документов, которые регламентируют строительство в сейсмоактивных районах [1, 4, 7]. Конечно, некоторые из них неконкретны и носят лишь рекомендательный характер. Однако мы не можем не учитывать их в анализе, поскольку в актуальных версиях некоторые пункты рекомендаций устраниены или неоднозначны. На основании проведенного анализа мы пришли к выводу, что требования к подходам и реализации строительных проектов в сейсмических районах фрагментарны, поскольку невозможно создать общую базу требований и правил, подходящих под любой проект. Каждый конкретный случай проектирования необходимо рассматривать на основании индивидуального задания со своими исходными данными по инженерно-геологическим и сейсмическим условиям с учетом климатических характеристик [4, 9].

Анализ существующих теоретических предпосылок [1-6, 8, 9] позволил определить несколько основных пунктов, которых необходимо придерживаться при разработке проектных решений. Их комбинация представлена на рис. 3. При комплексном и последовательном соблюдении данных принципов не потребуется предусматривать дополнительный комплекс мер для обеспечения прочности и устойчивости здания [3,6].

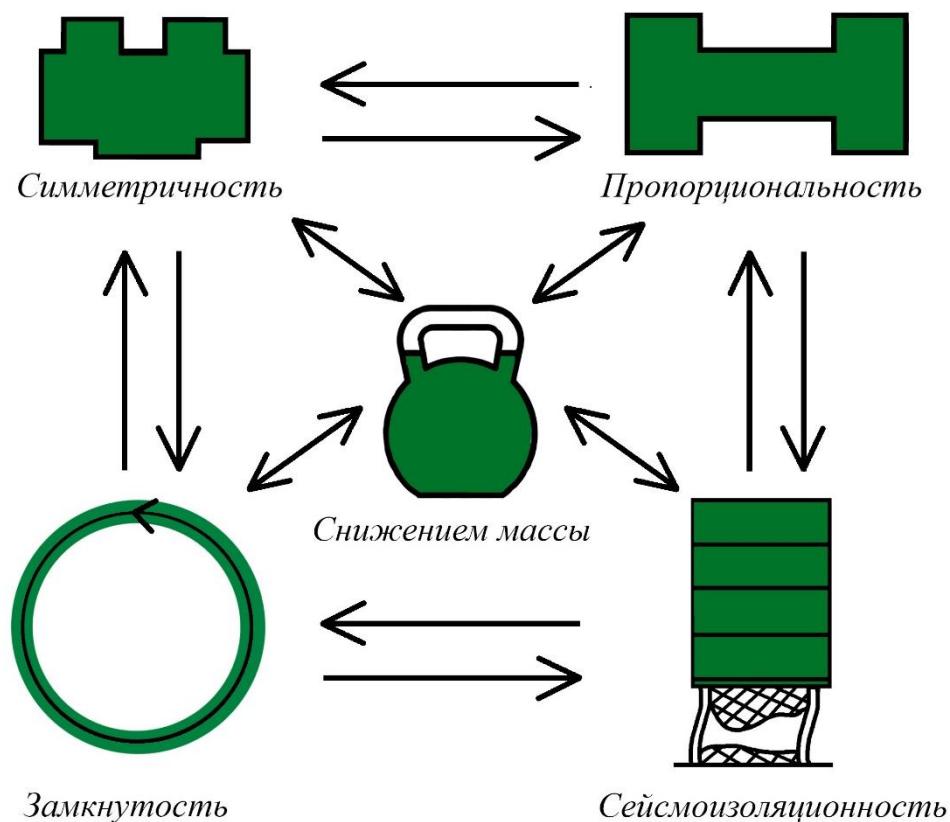


Рис.3 - Основные принципы при разработке объемно-планировочных решений

Выше представленные принципы включают:

**Симметричность.** В проектируемом здании относительно осей и плоскостей, проходящих через центр тяжести, массы конструктивных элементов должны располагаться симметрично.

**Пропорциональность.** Предпочтительно выбирать конструктивные системы, которые выполняются пропорционально по этажности, с малым шагом основных несущих элементов.

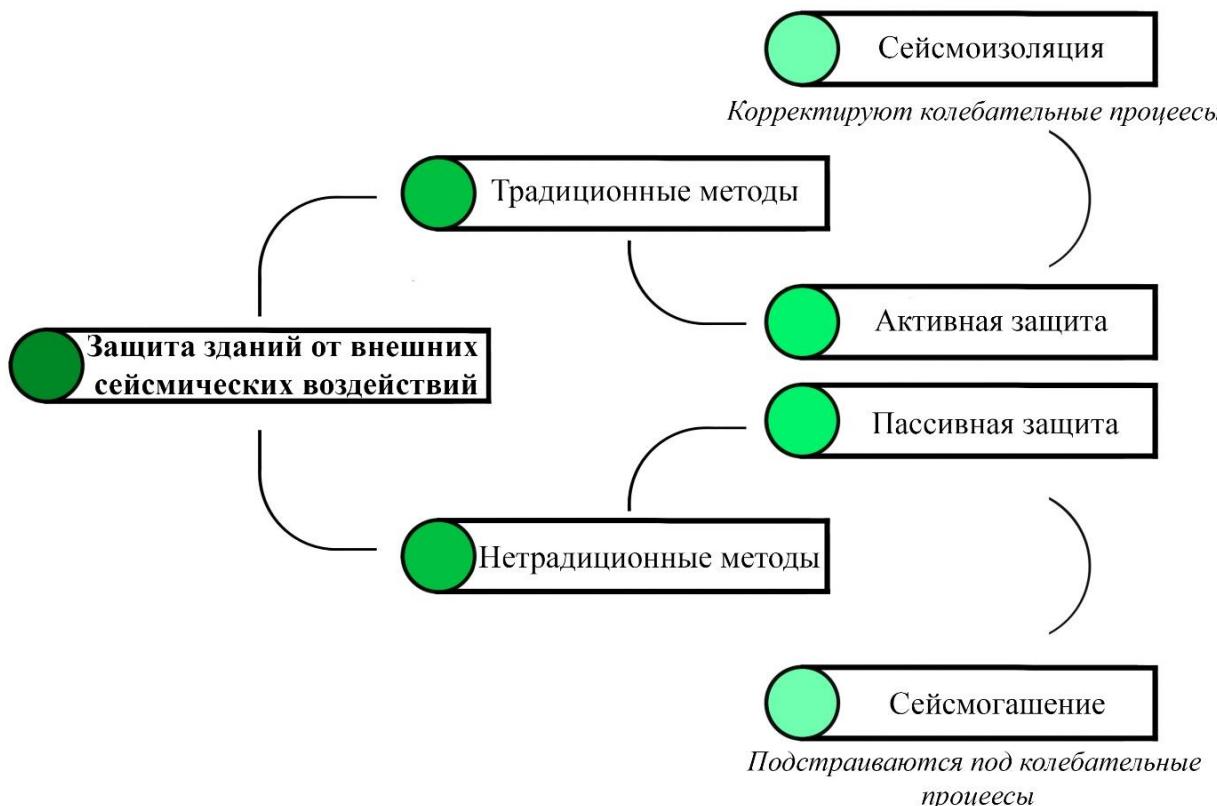
**Снижением массы.** Проектируемые здания должны быть легкими с центром тяжести на первых этажах. Особое внимание необходимо уделить выбору материалов.

**Замкнутость.** В выбранной конструктивной системе все элементы должны быть связаны между собой как в горизонтальном, так и вертикальном положении для обеспечения необходимой жесткости здания. Также особое внимание следует уделить фундаментам, т.к. они должны быть заложены на достаточной глубине.

**Сейсмоизоляционность.** Благодаря применению специальных устройств, можно снижать интенсивность колебательных процессов. Одним из немаловажных требований также является устройство антисейсмических швов.

Особое внимание необходимо уделять последнему пункту, поскольку от выбора метода сейсмоизоляции будут зависеть не только прочностные характеристики здания, но и обоснование его экономичности и функциональности [5].

На сегодняшний день количество вариаций сейсмозащиты достаточно велико. Проанализировав их, мы представили классификацию методов защиты зданий и сооружений от сейсмической активности местности (рис. 4).



**Рис.4** - Методы защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий

Большинство зданий, построенных на территории России, выполнены по традиционным методам защиты – устройство железобетонных поясков, диафрагм жесткости, дополнительных связевых конструкций и т.д. Данный метод является наиболее изученным, простым для понимания и возведения, однако при разрушительных амплитудах землетрясений проигрывает специальным методам [3].

Конечно, у инженерных методов есть тоже свои ограничения и недостатки, зачастую они являются малоизученными и непроверенными временем (сложность прогнозирования поведения при разных сейсмических нагрузках). Стоит отметить высокую стоимость специальных методов, а также сложности при возведении и обслуживании в процессе эксплуатации.

Группа активных инженерных методов представляет собой использование элементов, которые могут корректировать колебательные процессы от сейсмической активности и ветровой нагрузки. Преимущественно его используют в строительстве высоток.

Особенностью инженерных методов является возможность как бы подстроиться под новые нагрузки и адаптировать (изменить) характеристики здания. Существенным минусом оговариваемых методов является невозможность восстановления характеристик здания до землетрясения.

Кроме необходимости жесткого контроля на стадиях проектирования и возведения, необходимым является также мониторинг систем по всем этапам жизненного цикла здания, наиболее тщательное наблюдение за работоспособностью систем относится к периоду эксплуатации.

## Обсуждение результатов аналитических исследований

Оба подхода (традиционный и нетрадиционный) имеют свои преимущества и недостатки, и выбор основной и подчиненных систем зависит от конкретных условий, включая местные климатические и сейсмические характеристики, доступность ресурсов, культурные традиции и экономические факторы. В идеале, можно рассмотреть возможность интеграции элементов обоих подходов для создания более устойчивых и безопасных зданий, которые соответствуют современным требованиям безопасности при сохранении требований к культурно-историческим традициям.

Анализируя вышеперечисленные предпосылки, представим последовательность осуществления проектных разработок на этапе эскизного и рабочего проектирования для создания проектной документации здания, размещаемого в сейсмоопасных регионах:

1. Выбор места строительства, экономическое обоснование площадки строительства, анализ сейсмической активности региона строительства. Для получения разрешения на строительство необходимо обосновать экономическую выгоду и целесообразность проектирования в опасных местах.
2. Оценка геологических и гидротехнических условий, оценка сейсмичности площадки строительства.
3. Определение основных объемно-планировочных характеристик и конфигурации здания (форма, ориентация, размер и т.д.) на основании заданной функциональной схемы.
4. Назначение необходимых конструктивных мероприятий (устройство антисейсмических швов и т.д.).
5. Подбор активных методов защиты зданий от сейсмических воздействий.
6. Детальное проектирование конструктивных элементов.

## Выводы

1. Обеспечение эксплуатационной надежности и долговечности зданий в регионах с особыми природно-климатическими и сейсмическими условиями становится возможным посредством соблюдения рационального алгоритма проектирования, обеспечивающего достижения оптимальных архитектурно-композиционных качеств и параметров работоспособности гражданских построек.

2. Выбор способов защиты зданий от сейсмической нагрузки напрямую зависит от условий площадки строительства, ассортимента возможных к применению технологий возведения здания, наличия экономически и логистически доступных современных строительных материалов и возможностей применения сейсмогасящего инженерного оборудования.

3. Опыт и практика отечественного проектирования свидетельствуют в пользу преимущественного выбора конструктивных мер и средств сейсмозащиты.

4. Традиционные (конструктивные) и новые (инженерные) средства сейсмозащиты следует применять в рациональной комбинации при оправданном соотношении «цена – качество».

5. Применение всех инженерных систем сеймоизоляции здания требует их непрерывного технического обслуживания и соблюдения заданных параметров эксплуатации здания.

Таким образом, грамотное архитектурно-конструктивное и инженерное проектирование позволит эффективно обеспечивать техническую безопасность и эксплуатационную надежность гражданских построек, в том числе, обладающих неповторимым внешним обликом.

**Библиографический список:**

1. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах: актуализированная редакция СНиП II-7-81\*: Утвержден приказом Минстроя России 24.05.2018: введен 25.11.2018 – Москва, 2018 – 164 с.
2. Сейсмичность территории России /Электронный ресурс [URL] <http://seismos-u.ifz.ru/personal/seismic.htm> (дата обращения 9.10.2024)
3. Захаров С.А., Дроздов В.В., Калиновский С.А., Воробьева А.Д. Классифицирование систем и методов защиты зданий и сооружений в сейсмически активных районах // Экономика строительства. 2023. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifitsirovaniye-sistem-i-metodov-zashchity-zdaniy-i-sooruzheniy-v-seysmicheskih-aktivnyh-rayonah> (дата обращения: 17.08.2024).
4. Курбацкий Евгений Николаевич, Мондрус Владимир Львович, Титов Евгений Юрьевич, Емельянова Галина Александровна, Пестрякова Екатерина Алексеевна Устаревшие положения норм Российской Федерации, регламентирующих строительство в сейсмических районах // Academia. Архитектура и строительство. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustarevshie-polozheniya-norm-rossiyskoy-federatsii-reglamentiruyushchih-stroitelstvo-v-seysmicheskikh-rayonah> (дата обращения: 17.08.2024)
5. Бобров И.М, Сегаев И.Н. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах // АЛЛЕЯ НАУКИ 2018 №4(20) // Из-во ИП Шелистов Денис Александрович (Издательский центр «Quantum») г. Томск 2018 г. С. 230-233.
6. Щербакова В.С. Строительство зданий и сооружений в сейсмических районах // Евразийское научное объединение №4-1(74) // г. Москва 2021 г. С. 99-101.
7. СП 131.13330.2020 Строительная климатология: взамен СНиП 23-01-99\*: Утвержден Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 24.12.2020: введен 25.06.2021 – Москва ФГУП Стандартинформ, 2021 – 154 с.
8. Салогуб Л.П., Макарова Т.В., Першин В.Б., Мягкова Н.Н. К вопросу конструктивной защиты зданий в сейсмоопасных районах // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2019. - №3(36) – С. 15-19.
9. Макарова Т.В., Стрельникова Т.А., Дрожжина Н.В. Основные природно-климатические факторы, влияющие на выбор конструктивного и объемно-планировочного решения здания // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2020. - №2(40) – С.104-112.

**I.A. POLIAKOVA, T. V. MAKAROVA, L. P. SALOGUB, K.S. KOTOVA**

**STUDY OF PRINCIPLES OF ARCHITECTURAL AND STRUCTURAL DESIGN OF  
PUBLIC BUILDINGS IN SEISMIC-PRONE REGIONS**

*Poliakova Irina Andreevna, Master's Degree, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Makarova Tatiana Vasilevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Salogub Leonid Pavlovich, Candidate of Technical Sciences, Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Kotova Kristina Sergeevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

Development of territories with seismic activity requires a comprehensive approach that takes into account safety, economic and social aspects, as well as the use of new technologies. This is important for the creation of sustainable and safe settlements capable of withstanding natural threats while ensuring the operational reliability of buildings erected under special construction and operation conditions. The article examines the main current provisions for the design of buildings in seismically dangerous areas. Regulatory prerequisites for the construction of buildings, territories related to seismic regions are analyzed.

**Keywords:** construction, seismic activity, building construction, structural protection, multifunctional centers, seismic isolation, seismic protection, traditional method, non-traditional method, active protection, passive protection

УДК 379.816:379.828: 379.8.091.2

**Т.В. МАКАРОВА, А.А. ЛЫСЕНКО, К.С. КОТОВА, Л.П. САЛОГУБ**

## **АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ И ОСНОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МНОГОПРОФИЛЬНОГО ДОСУГОВОГО ЦЕНТРА**

*Макарова Татьяна Васильевна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Лысенко Анастасия Алексеевна, магистрант ФГБОУ «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Котова Кристина Сергеевна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Салогуб Леонид Павлович, канд. техн. наук, профессор, ФГБОУ «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

В данной статье производится оценка численности населения г.Рыльска, оценка развития досуговой культуры города. Рассматриваются потребности различных категорий населения, которые являются посетителями многопрофильных досуговых центров. Перечисляются основные аспекты максимального использования внутреннего пространства многопрофильного досугового центра. Приводятся блок-схема взаимосвязи помещений первого этажа здания и схемы движения разновозрастных людских потоков.

**Ключевые слова:** многопрофильный центр, семейный досуг, разновозрастные потребности, дифференцированный подход, внутреннее пространство, зал универсального назначения, максимальное использование пространства

### **Введение**

Современное российское общество многогранное и многообразное, оно включает в себя народы разных культур, традиций и языков. Под влиянием глобализации и технологического прогресса оно активно развивается. Новые технологии и идеи быстро проникают в российскую жизнь, меняя привычные способы общения, труда и отдыха [1].

Новое общество России жаждет сблизить народ путем формирования единого коммуникативного пространства. Оно стремится социализировать людей, чтобы они общались, сплочались. Социализация происходит повсеместно, начиная с детского сада, заканчивая мероприятиями для людей преклонного возраста. В настоящее время активно развивается внутривузовская социальная деятельность, потому что считается, что молодежь легче всего поддается новой тенденции.

Актуальность развития досуговой культуры в регионах нашей страны невозможно оставить без внимания. В областях, регионах возводятся культурные центры разной направленности, но с одной целью. Города, в основном, остаются прежними, жизнь в них течет, стремительно при этом не меняясь. Такая разница связана с государственной политикой, стремлением задержать людей в регионах, районных центрах.

### **Оценка развития досуговой культуры в городе Рыльске**

Создание многопрофильных центров культурного развития назрело давно. Лишилась популярности та структура, когда все отдельно: клуб, библиотека, музей, детская школа искусств, спортивный зал... Если в городе данная проблема решается многие годы, то в регионах к ней приступили совсем недавно. Многие населенные пункты до сих пор живут по старой социальной системе.

Программа развития центров культурного развития в Российской Федерации направлена на повышение уровня жизни населения. Согласно национальному проекту «Культура», с 2022 года по 2023 год было реконструировано и построено около 200 точек досуговой деятельности в пригородных поселениях [2]. Благодаря указу Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики», в глубинках стали появляться досуговые центры, в которых и дети, и взрослые занимаются спортом, читают книги, танцуют, рисуют в одном здании с качественными услугами [3].

Город Рыльск расположен в Курской области, в нем проживает 16 005 человек. Данные о населении города сведены в таблицу.

Таблица

Численность населения Рыльска по возрастным категориям

Категория населения	Численность, чел.
Дети до 6 лет	1594
Подростки от 7 до 17	1895
Молодежь от 18 до 29	1915
Взрослые от 30 до 59	6888
Пожилые старше 60	3489
Долгожители старше 80	224

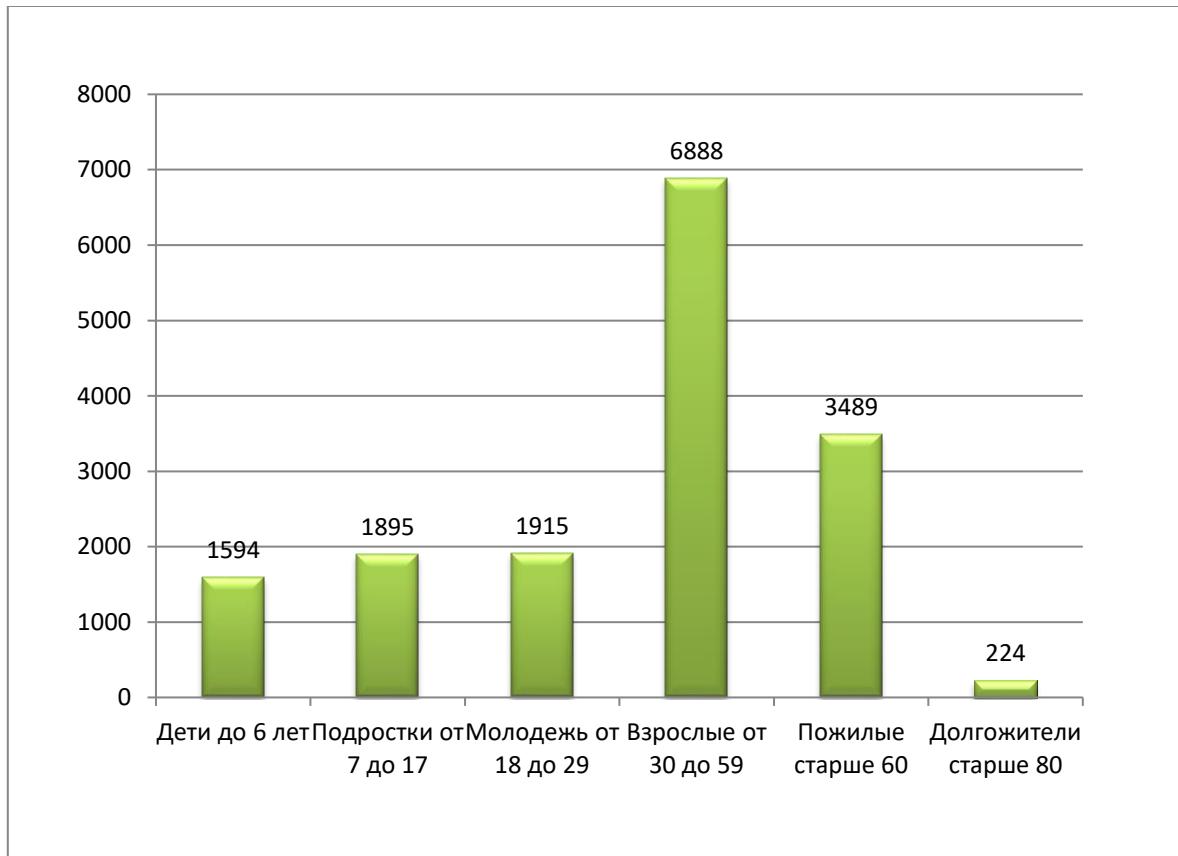


Рис.1 – Гистограмма «Численность г. Рыльска по возрастным категориям»

На рис. 1 видно, что в городе преобладает категория взрослого населения от 30 до 59 лет. Однако в сумме дети, подростки и молодежь не уступают взрослому населению.

На всей территории города распределены всего лишь пять популярных культурных центров, где детям можно провести досуг. К ним относятся: VR Pandora клуб виртуальной реальности, МБУК «Рыльский центр культуры и досуга «Сейм», «Дом чудес», AMAKIDS, Рыльский дом детского творчества. В городе не хватает центра, где могли бы провести свое время и взрослые, и подрастающее поколение.

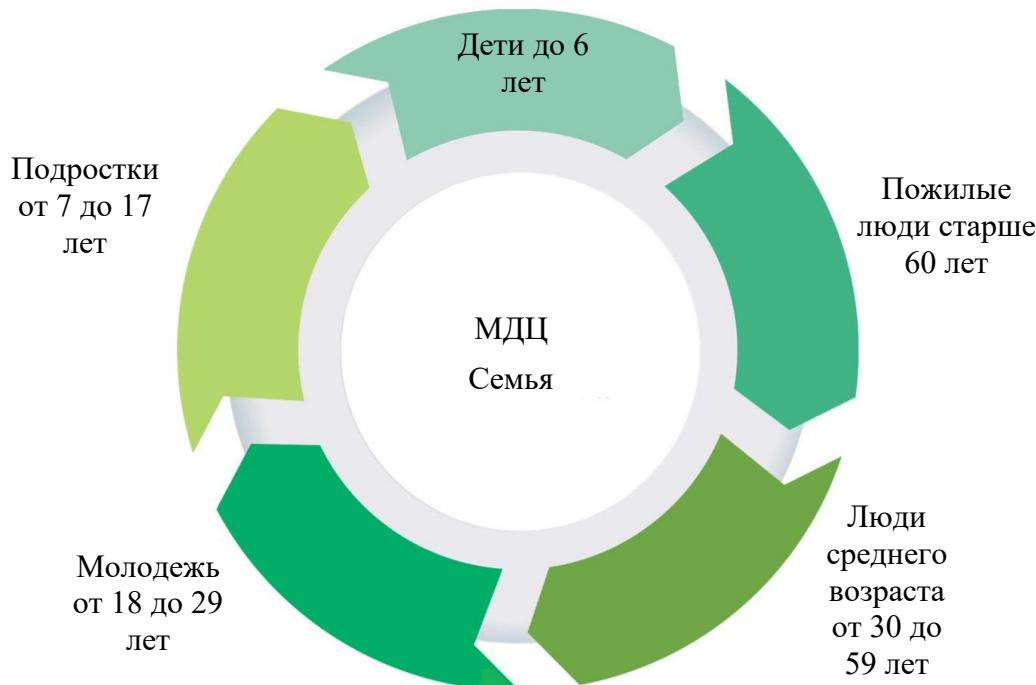
## Особенность дифференциированного подхода в создании многопрофильного досугового центра

Весь поток посетителей центров досуга, как правило, делится на следующие возрастные группы:

- дети;
- подростки;
- молодежь;
- люди среднего возраста;
- пожилые люди.

Помимо приведенного разделения, общество выделяет семью как отдельную аудиторию посетителей культурно - досуговой сферы. Важно понимать, что семья играет большую роль в жизни общества. Поэтому многопрофильный досуговый центр, в первую очередь, должен быть нацелен на семейное использование. Центр досуга должен быть универсальным и подстраиваться под желания и возможности каждого посетителя [4].

Разные возрастные группы имеют разные досуговые предпочтения, и в этом состоит сложность создания общего досугового центра. Исследование психологических особенностей человеческого развития в разный период его жизни служит основным этапом дифференциированного подхода в создании МДЦ. Именно поэтому обеспечением грамотной организации досуга многопрофильных центров выступает анализ, удовлетворение и возвышение социально-культурных потребностей разновозрастных групп посетителей (рис.2).



**Рис.2 – Схема возрастной составляющей МДЦ**

Детская культурно - досуговая деятельность в нашей стране стоит на первом месте. В данной статье за детский возраст примем возраст до 6 лет. Досуговая сфера оказывает значительное влияние на развитие ребенка. Благодаря ей, ребенок развивается всесторонне, социально адаптируется, общаясь со сверстниками, и приобретает необходимые и устойчивые жизненные навыки и привычки. Ведь в процессе коллективного общения, обмена информацией и занятий крепнет чувство товарищества, возрастает степень единения, стимулируется трудовая активность [5].

Одним из наиболее сложных периодов в развитии человека является подростковый период 7-17 лет. Именно в этом возрасте наиболее вероятны конфликты и трудности. Поэтому не стоит забывать о подростках в процессе организации культурно - досуговой деятельности. В этот период у практически сформировавшейся человеческой личности происходит углубленная социализация, осознание себя членом определенного общества и культуры.

Молодежный досуг проявляется в разнообразных культурных формах. Молодые люди самовыражаются через общение в кругу сверстников, в неформальных молодежных объединениях. Досуговые интересы городской молодежи и сельской отличаются в связи с различием самой культуры регионов, что указывает на влияние среды обитания на менталитет досуга людей в возрасте от 18 до 29 лет.

Трудоспособная и активная часть российского общества представлена людьми среднего возраста. Они – основа социума нашей страны. Большая часть времени у людей в возрасте от 30 до 59 лет уходит на работу. В остальное время происходит борьба между активным проведением досуга и пассивным. В этом возрасте у людей уже сформированы потребности. Поэтому людям среднего возраста важно предлагать разноплановые формы культурно-досуговой деятельности, сочетаю как стандартные формы, методы и средства досуга, так и инновационные, тем самым создавая условия для наиболее полной самореализации личности человека в рамках досуга.

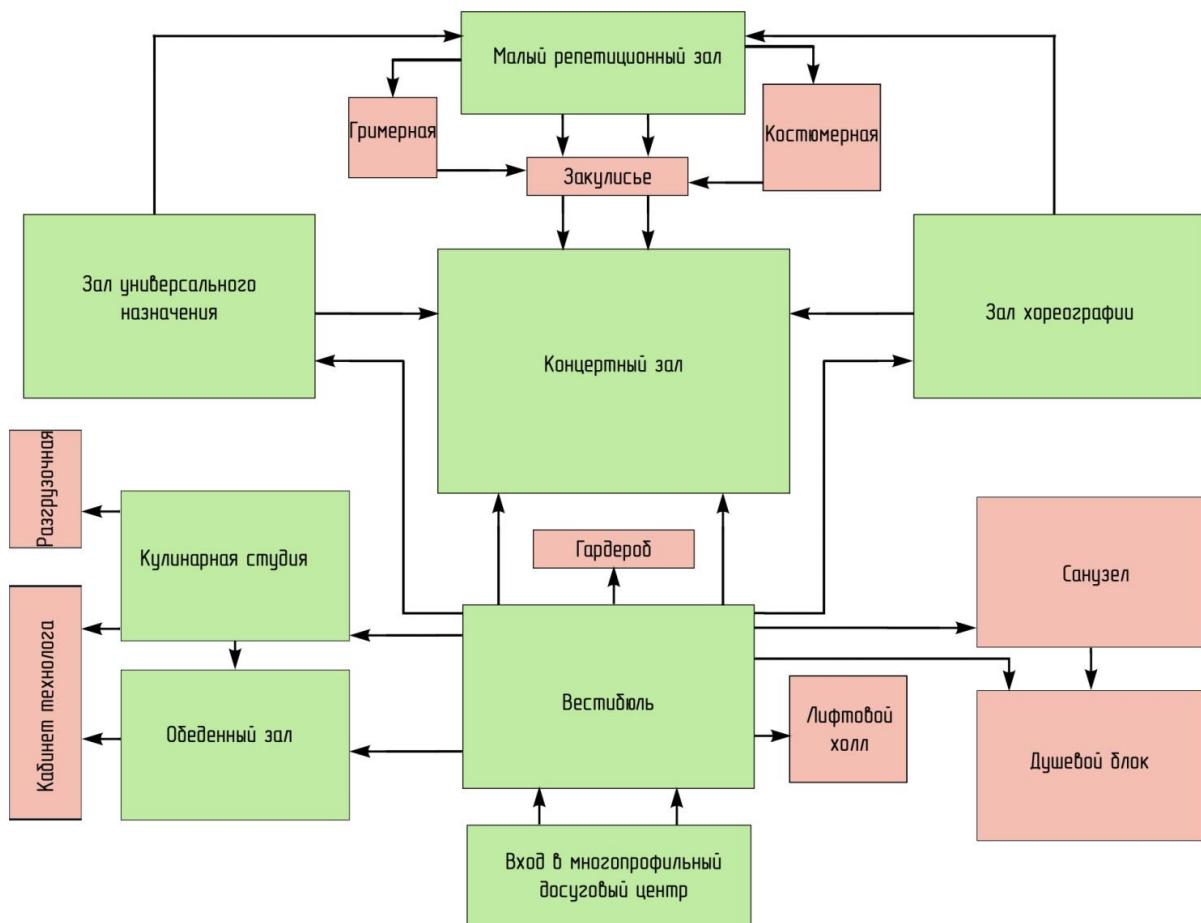
Особенное внимание в современном обществе уделяется проблеме развития культурно-досуговой деятельности людей пожилого возраста. К пожилому возрасту относится население в возрасте от 60 лет. Проблема требует особого подхода к организации культурно-досуговой деятельности. В основном следует обратить внимание на релаксационные занятия, навыки в области оздоровления, творческое самовыражение, зрелищные мероприятия. Досуговая деятельность важна для пожилых посетителей центра, поскольку их участие в трудовой деятельности ограничено.

### **Главные аспекты максимального использования внутреннего пространства многопрофильного досугового центра**

Для наглядного представления максимального использования внутреннего пространства многопрофильного досугового центра разновозрастными людскими потоками мало проанализировать основные особенности каждой возрастной категории. Необходимо учесть следующие аспекты:

- **Гибкость пространства.** Возможность трансформировать внутреннее пространство под определённые сценарии использования, создание многофункциональных пространств и свободный доступ к ним.
- **Интерактивность пространства.** Использование в архитектурной среде интерактивных технологий, позволяющих увеличить степень участия людей в конфигурировании окружающего пространства.
- **Контрастные пространства.** Создание различных по назначению и восприятию зон.
- **Разноуровневая структура.** Наполнение объекта предпочтительнее с учётом свободной разноуровневой структуры.
- **Возможность развития и изменения во времени.** При проектировании досугового центра учитывается возможность его развития и изменения, что выражается в создании универсальной планировки, использовании приёмов трансформации.

В рамках данной статьи, ввиду ограниченного объема предоставления текстовой и графической информации, рассмотрим лишь первый этаж МДЦ (рис.3).



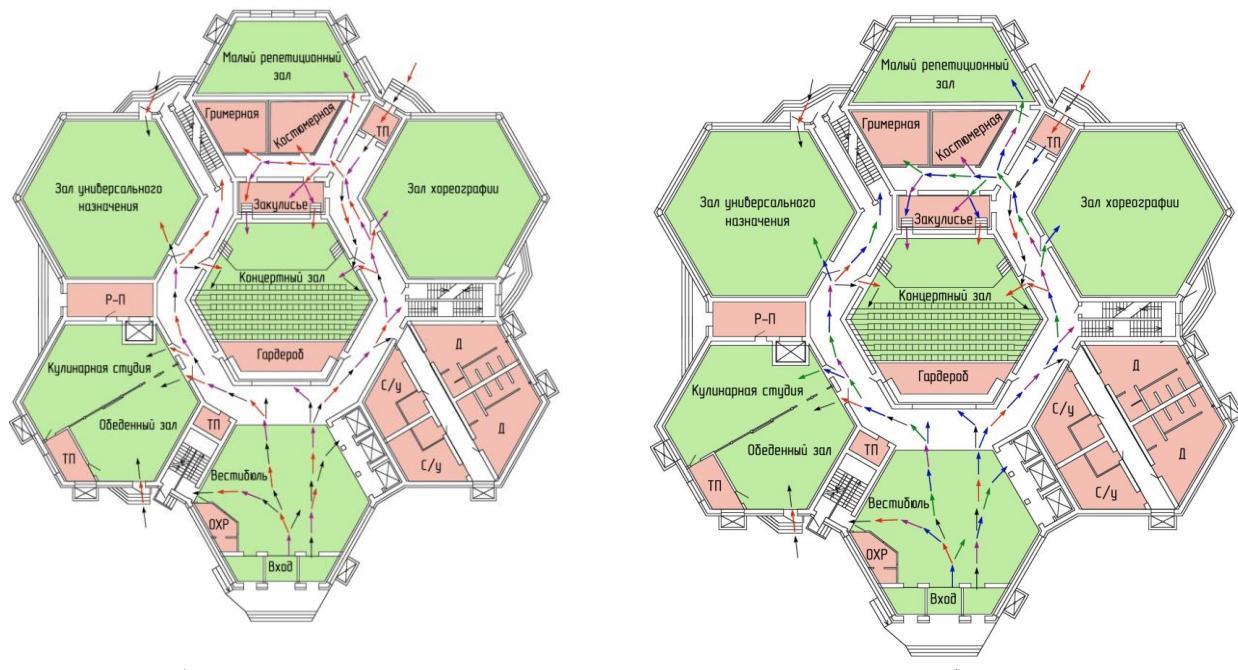
**Рис.3 – Блок-схема «Взаимосвязь помещений первого этажа многопрофильного досугового центра»**

На блок-схеме видно, что функциональные процессы, протекающие на первом этаже досугового центра, упорядочены и логичны. Все помещения, представленные на рис. 3, взаимосвязаны и запроектированы с учетом функциональных требований к общественному зданию [6].

Зал универсального назначения, представленный на схеме, выступает в качестве помещения, способного к трансформации: он может быть как залом для гимнастики для молодежи, людей среднего возраста, так и залом для детских утренников. Кулинарная студия подходит для всех возрастных категорий, она тесно связана с обеденным залом, где каждый желающий сможет попробовать приготовленные блюда. Все дороги ведут в концертный зал – место встречи молодого и старшего поколения, место, где родители гордятся своими детьми, а дети гордятся своими родителями.

В многопрофильный досуговый центр можноходить всей семьей. В то время, когда дети находятся на занятиях, родители или другие сопровождающие детей могут заняться своим досугом: сходить на тренировку, посетить выставку или испечь пирог.

Как в МДЦ сможет находиться одновременно такое большое количество людей? Как правило, в первую половину дня молодое поколение находится на учебе в школе, садике или университете, поэтому большую часть посетителей составляют люди старшего поколения. Все досуговые мероприятия в центре в первую смену нацелены на удовлетворение потребностей свободных от учебы и работы людей. Во вторую смену же, наоборот, все внимание - ученикам и студентам (рис.4).



а) первая смена

б) вторая смена

## Условные обозначения

- Основная функциональная группа помещений многопрофильного досугового центра;
  - Вспомогательная функциональная группа помещений многопрофильного досугового центра;
- |   |   |
|---|---|
| ТП<br>Р-П<br>ОХР<br>С/у<br>Д<br><br>→<br>→<br>→<br>→<br>→ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Техническое помещение;</li> <li>- Разгрузочно-погрузочная;</li> <li>- Помещение охраны;</li> <li>- Санитарный узел для посетителей и работников;</li> <li>- Душевой блок;</li> <li>- Дети;</li> <li>- Подростки;</li> <li>- Молодежь;</li> <li>- Люди среднего возраста;</li> <li>- Пожилые люди.</li> </ul> |
|---|---|

**Рис.4** - Схема движения разновозрастных людских потоков на первом этаже многопрофильного досугового центра

На рисунках 4.а и 4.б видно, что причин для беспокойства нет – люди разных возрастов могут тесно проводить досуговую деятельность в центре, общаться, знакомиться, в целом социализироваться.

### Выводы

Таким образом, подводя итог, стоит сказать, что для создания многопрофильного досугового центра с организацией культурно-развивающей деятельности разных категорий населения в городе Рыльске Курской области необходимо изучить:

- Социальные характеристики населенного пункта.
- Социально-культурную и культурно - досуговую инфраструктуры.
- Культурные продукты и услуги, предлагаемые сферой досуга.
- Социальный и возрастной состав населения населенного пункта.

- Общие тенденции досуговых увлечений, потребностей разных категорий населения.

### Библиографический список

1. Электронный ресурс: <https://gorodecrf.ru/faq/cto-takoe-sovremennoe-rossiiskoe-obshhestvo-kratko?ysclid=1ng9n9kh2a731938300> / Современное российское общество: основные характеристики и особенности.
2. Электронный ресурс: <https://fedpress.ru/news/77/nprojects/3177823/> В России в 2022 году построили и модернизировали 194 Дома культуры.
3. Супручева, О. А. Многофункциональный культурный центр: понятие, структура / О. А. Супручева. // Молодой ученый. — 2020. — № 5 (295). — С. 350-353.
4. Смаргович О.М. / «Принцип диффирицированного подхода в организации культурно-досуговой деятельности» // Вестник Мариупольского государственного университета / Философия, культурология, социология - 2014
5. Макарова Т.В., Лысенко А.А., Зорин Р.Н / «Основные аспекты обеспечения функциональной выразительности детского досугового центра в архитектурной застройке города Рыльска Курской области»//Инженерные системы и сооружения. -2023. - № 4 (54). - С. 37-44.
6. СП 118.13330.2022. Свод правил. Общественные здания и сооружения.
7. Макарова Т.В., Родионов Р.В., Стрельникова С.Е. / «Исследование объемно-планировочных конфигураций зданий досуговых центров на основе критериев энергоэффективности»//Инженерные системы и сооружения. -2019. - № 4 (37). - С. 8-13.

**T.V. MAKAROVA, A.A. LYSenko, K.S. KOTOVA, L.P. SALOGUB**

### **THE ANALYSIS OF THE PRINCIPLES AND FUNDAMENTALS OF THE FUNCTIONING OF A MULTIDISCIPLINARY LEISURE CENTER**

*Makarova Tatiana Vasilevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Lysenko Anastasiya Alekseevna, Master's Degree, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Kotova Kristina Sergeevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Salogub Leonid Pavlovich, Candidate of Technical Sciences, Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

This article provides an assessment of the population of Rylsk, an assessment of the development of leisure culture of the city. The needs of various categories of the population who are visitors to the MDC are considered. The main aspects of maximizing the use of the internal space of a multidisciplinary leisure center are listed. A flowchart of the interconnection of the premises of the first floor of the building and the flow patterns of people of different ages are given.

**Keywords:** multidisciplinary center, family leisure, age-related needs, differentiated approach, interior space, universal hall, maximum use of space

УДК 624.01

**Л.П. САЛОГУБ, М.А. ШИПИЛОВ, Т.В. БОГАТОВА****ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДОВ В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ**

*Салогуб Леонид Павлович, канд. техн. наук, профессор. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Шипилов Максим Александрович, магистр ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Богатова Татьяна Васильевна, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» Россия, г. Воронеж*

Панорамное остекление зданий становится все популярнее, что приводит к проблемам с теплопотерями и перегревом помещений. Особое внимание уделяется стеклянным фасадам, различным системам остекления, таким как низкоэмиссионное стекло и стеклопакеты. Обсуждено требование к приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций, которое должно быть не меньше нормируемых значений.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, остекление, стеклопрозрачность энергозатраты, теплопотеря, тепловая изоляция.

**Введение**

В последние десятилетия наблюдается значительный рост интереса к энергоэффективности зданий, что обусловлено как глобальными экологическими вызовами, так и стремлением к оптимизации затрат на эксплуатацию объектов недвижимости. В этом контексте стеклопрозрачные конструкции, такие как стеклянные фасады и системы остекления, становятся все более популярными в архитектуре общественных зданий. Они не только придают современный и эстетически привлекательный вид, но и играют важную роль в обеспечении энергоэффективности и устойчивости зданий.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью поиска эффективных решений для снижения энергозатрат зданий в условиях изменяющегося климата. Стеклопрозрачные конструкции, благодаря своим уникальным свойствам, могут значительно влиять на тепловой режим и освещенность внутренних пространств, что, в свою очередь, сказывается на потреблении энергии для отопления, охлаждения и освещения.

**Типы стеклопрозрачных конструкций фасадов**

Один из наиболее распространённых типов стеклопрозрачных конструкций - это **стеклянные фасады**. Они могут быть как сплошными, так и модульными. Сплошные стеклянные фасады часто используются в больших общественных зданиях, таких как офисные центры и торговые комплексы. важным условием для выдерживания высоких механических нагрузок.

Наиболее распространённые системы остекления высотных общественных зданий:

- стоечно-ригельная система;

- структурное остекление;
- спайдерное остекление;
- вантовое остекление;
- модульные фасады.

### Стоечно-ригельная система фасада

Стоечно-ригельная фасадная система - это металлический каркас из вертикальных алюминиевых стоек и горизонтальных ригелей, изготовленных методом экструзии из высокопрочного коррозионностойкого алюминиевого сплава. Они служат основой для крепления стеклопакетов, монолитных стеклянных панелей и прочих непрозрачных материалов (см. рис. 1). Стойки воспринимают нагрузки от веса остекления, ветровые и сугробовые. Изготавливаются из коробчатого или трубчатого сечения с внутренними камерами для обеспечения жесткости и прочности. Ригели фиксируют стойки, распределяя нагрузку вдоль фасада здания. В зависимости от типа остекления, профили могут иметь теплоизолирующие вставки для улучшения теплозащитных свойств. Стеклопакеты фиксируются прижимными планками и резиновыми уплотнителями, рассчитанными на эксплуатацию при температурах от минус 50°C до плюс 70°C. Благодаря этому стоечно-ригельная система фасада отличается высоким уровнем герметичности и эффективными теплоизоляционными свойствами.



Рис. 1 - Стоечно-ригельная система фасада

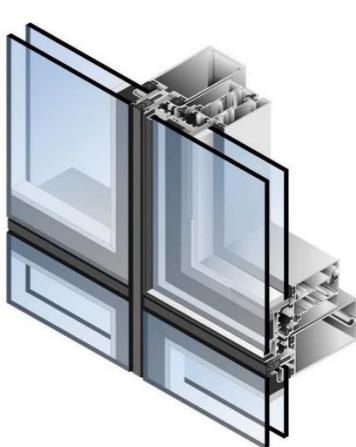
### Структурное остекление

Технология крепления стеклопакетов без видимых элементов прижима позволяет создать единую стеклянную поверхность без щелей и зазоров (см. рис. 2).

В основе структурного остекления лежит стоечно-ригельная конструкция, отличительной особенностью которой является отсутствие видимых профилей с наружной стороны. Все элементы крепления устанавливаются изнутри здания и видны только при взгляде снаружи. Стеклопакеты крепятся к несущему каркасу с помощью герметика и ПВХ-профиля, соединяющегося со стеклопакетом и алюминиевой конструкцией.

Существует два типа крепления стеклопакетов к фасаду здания:

1. Двухстороннее крепление: блок стеклопакетов скрепляется между собой kleem и фиксируется к фасаду или к другому блоку с помощью крепёжной основы.
2. Четырёхстороннее крепление: весь фасад фиксируется с помощью герметика, видимые крепёжные конструкции отсутствуют.



**Рис. 2 - Структурное остекление**

### Спайдерное остекление

Технология спайдерного остекления отличается от других способов создания прозрачных конструкций. При этом способе между панелями нет несущих рам. Панели крепятся специальными приспособлениями - спайдерами. Они сделаны из прочной стали. Особенность спайдерного остекления в том, что панели можно соединять под любым углом. Это позволяет строить разные по форме здания. Но чтобы это сделать, нужно провести точные расчёты. Нужно учесть, как меняется размер стекла и металла при нагревании и охлаждении (см. рис. 3, рис. 4).



**Рис. 3 - Спайдер-кронштейн**



**Рис. 4 - Спайдерное остекление**

### Вантовое остекление

В подобных решениях используются высокопрочные тросы или стержни, выполненные из нержавеющей стали, которые служат для передачи нагрузки от фасада на несущую конструкцию. Это позволяет минимизировать количество видимых элементов конструкции, делая фасад более прозрачным.

Существует два основных типа подобных фасадов: стержневые и сетчатые.



**Рис. 5 - Вантовое остекление**

### Модульные фасады

Модульные системы навесных стен состоят из готовых модулей. Типичная модульная единица навесного фасада имеет ширину от 1,2 до 3 метров и высоту в один или два этажа с креплением за каждое междуэтажное перекрытие или несущие балки.

Каждая модульная фасадная панель прибывает на строительную площадку уже полностью застекленной и готовой к монтажу. Поэтому монтажные работы на строительной площадке сводятся к минимуму. К преимуществам модульных систем относится также более жесткий контроль качества в процессе изготовления и более быстрый монтаж на стене здания. Кроме того, модульные системы обладают большей способностью компенсировать перемещения здания под воздействием прогибов, ветровых нагрузок и температурного расширения-сокращения.

У модульных систем есть два недостатка. Они стоят дороже и их сложнее устанавливать. Это связано с тем, что модули соединяются специальными замками. Их нужно устанавливать в определённом порядке.

### Методы повышения энергоэффективности светопрозрачных конструкций

**1. Выбор материала.** Выбор материалов существенно влияет на энергоэффективность светопрозрачных конструкций:

а) применение материалов с высокой термостойкостью, таких как трёхслойный поликарбонат или стеклопакеты, которые минимизируют теплопотери;

б) выбор материалов с соответствующими значениями светопропускания (LT) и коэффициента поглощения солнечной энергии (SHGC) облегчает возможность управления использования и экономии теплопотребления.

**2. Проектирование.** Этап проектирования имеет решающее значение для оптимизации энергоэффективности, так как позволяет еще на ранней стадии учесть все положительные и отрицательные стороны конструкции фасада:

а) целесообразно расположить светопрозрачные конструкции так, чтобы они максимально освещались с южной стороны, но при этом не было бликов и перегрева;

б) рассмотреть возможность использования управляемых элементов (например, затеняющих устройств, жалюзи), которые регулируются в течение дня для оптимизации поступления света и теплоты;

в) рекомендуется использовать такие стратегии, как наклонные или угловые фасады, чтобы отражать солнечный свет и уменьшать поглощение теплоты.

3. **Системы управления.** Интеграция интеллектуальных систем управления может значительно повысить эффективность светопрозрачных конструкций:

а) применение датчиков и автоматизированных систем, которые регулируют затенение в зависимости от интенсивности солнечного света и уровня занятости, позволит оптимизировать качество микроклимата в помещении;

б) системы управления здания BMS создадут предпосылки для мониторинга оптимизации энергопотребления и управления освещением, отоплением и вентиляцией в сочетании с полупрозрачными поверхностями.

4. **Вентиляция.** Эффективная вентиляция дополняет энергоэффективность полупрозрачных конструкций:

а) открывающиеся окна или специальные отверстия, которые будут работать в сочетании с организацией процесса естественной вентиляции через прозрачные фасады, обеспечит естественный воздухообмен и уменьшит потребность в механических системах охлаждения;

б) использование эффекта тяги позволит сформулировать принцип многослойности, улучшения воздухообмена. При этом создание вертикальных конструкций, которые будут способствовать подъёму и выходу нагретого воздуха, обеспечат циркуляцию более прохладного воздуха.

#### 5. **Интеграция с возобновляемыми источниками энергии:**

а) встраивание солнечных фотоэлектрических панелей в светопрозрачные фасады или крыши для выработки энергии на месте, компенсируя частично энергопотребление здания;

б) использование солнечной тепловой технологии наряду со светопрозрачными конструкциями для обеспечения энергией, необходимой для отопления, позволит значительно снизить энергопотребление.

### Выводы

В заключение данной работы можно подвести итоги, касающиеся важности и актуальности исследования энергоэффективности стеклопрозрачных конструкций. В условиях современного мира, где вопросы экологии и рационального использования ресурсов становятся все более актуальными, стеклянные фасады и остекленные конструкции представляют собой не только эстетически привлекательное, но и функционально обоснованное решение. Они позволяют не только создать визуально открытые и светлые пространства, но и значительно повысить уровень энергоэффективности зданий.

Анализ различных типов стеклопрозрачных конструкций, таких как низкоэмиссионное стекло и стеклопакеты, показал, что каждая из этих технологий имеет свои уникальные преимущества и недостатки. Выбор конкретного типа стекла должен основываться на комплексном анализе проектных требований, климатических условий и экономических факторов.

Для повышения энергоэффективности светопрозрачных конструкций, необходимо подойти к их созданию с особым вниманием и тщательностью. Прежде всего, следует выбрать качественные материалы, установить системы, способствующие энергосбережению, и обеспечить экологичность всего процесса. В случае корректного выполнения всех этапов проектирования и строительства, можно не только создать эстетически привлекательное сооружение, но и существенно снизить затраты на электроэнергию и обслуживание. Кроме

того, при грамотном подходе к созданию светопрозрачных конструкций возможно возведение экологически чистого здания.

### Библиографический список

1. Иванов А.С. Энергоэффективные стеклопрозрачные конструкции в архитектуре современных зданий // Архитектурное наследие. – 2021. – № 8. – С. 45–52.
2. Петрова М.В. Устойчивость стеклянных фасадов при различных климатических условиях // Строительная механика. – 2020. – № 4. – С. 36–41.
3. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
4. Громова О.Д. Применение стеклянных фасадов в общественных зданиях: преимущества и недостатки // Современные архитектурные решения. – 2020. – № 7. – С. 29–34.
5. Васильев П.Г. Теплотехнические характеристики стеклопрозрачных конструкций // Современные материалы и технологии. – 2021. – № 3. – С. 5–12.
6. Мельникова Т.А. Анализ энергоэффективности зданий с большими стеклянными элементами // Научные труды строительного университета. – 2019. – № 10. – С. 70–78.
7. Борискина И.В., Плотников А.А., Захаров А.В., Щуров А.Н., Константинов А.П., Стратий П.В., Дербина С.Н., Киселёва И.И. Здания и сооружения со светопрозрачными фасадами и кровлями // Инженерно - информационный Центр Оконных Систем. 2012. С. 14-58.
8. Ковалёв В.Н. Перспективы использования энергоэффективных стеклянных конструкций в общественных зданиях // Архитектура и дизайн. – 2021. – № 6. – С. 15–21.

**L.P. SALOGUB, M.A. SHIPILOV, T.V. BOGATOVA**

### **ENERGY EFFICIENCY OF GLASS STRUCTURES IN PUBLIC BUILDINGS**

**Salogub Leonid Pavlovich**, Grand PhD in Engineering, Professor of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

**Shipilov Maxim Aleksandrovich**, Master of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

**Bogatova Tatyana Vasilievna**, Associate Professor, of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Panoramic glazing of buildings is becoming increasingly popular, which leads to problems with heat loss and overheating of the premises. Special attention is paid to glass facades, various glazing systems, such as low-emissivity glass and double-glazed windows. The requirement for the reduced heat transfer resistance of enclosing structures, which should not be less than the normalized values of, is discussed.

**Key words:** energy efficiency, glazing, translucency energy consumption, heat loss, thermal insulation.

УДК 699.86

**Л.П. САЛОГУБ, С.Д. ПАНКРАТОВ**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ДЕТСКОМ ДОШКОЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ**

*Салогуб Леонид Павлович, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Панкратов Сергей Дмитриевич, магистр ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

Целью данного исследования является рассмотрение как широко используются современные изоляционные материалы для наружных стен детских дошкольных учреждений и обсуждение их технических характеристик. В статье проведен краткий обзор изоляционных материалов, применяемые, в строительстве детских дошкольных учреждений.

**Ключевые слова:** строительство, проектирование, изоляционный материал, теплопроводность.

### **Введение**

Выбор подходящих изоляционных материалов является одним из основных методов снижения энергопотребления здания. Тепловые характеристики изоляционных материалов могут напрямую влиять на форму энергопотребления здания и эффективно снижать внутреннюю и внешнюю теплопередачу от ограждающих конструкций здания, способствуя обеспечению более желаемого теплового комфорта внутри помещения для жильцов. Целью данного исследования является изучить теплоизоляционный материал вакуумной плиты.

### **Вакуумная изоляция**

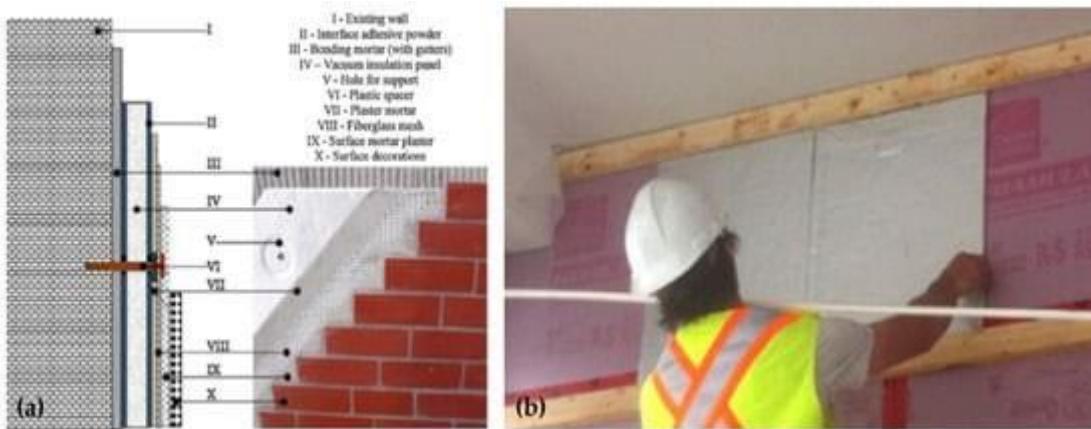
Вакуумная изоляционная плита – это новый экологически чистый, высокоэффективный изоляционный материал с теплопроводностью от одной пятой до одной десятой теплопроводности традиционных изоляционных материалов.

Используя вспученный пробковый порошок в качестве недорогого заменителя коллоидного кремнезема. Композиты из вспененной пробки и кремнезема с иерархической пористой структурой в качестве основы вакуумных изоляционных панелей с теплопроводностью всего  $0,006 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ . В новейшей технологии теплоизоляции вакуумные изоляционные панели с многослойным сердечником из стекловолокна производятся методом центробежного формования с раздувом, а теплопроводность вакуумной изоляционной плиты толщиной 3 мм достигает  $1,25 \text{ мВт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ , что значительно увеличивает срок службы. Их дополнительным преимуществом является более низкое потребление энергии, а также более низкая стоимость. С другой стороны, вакуумные изоляционные материалы можно использовать для замены вакуумных стекол в окнах зданий для улучшения теплоизоляции.

Результаты показывают, что изоляционный материал с давлением вакуума в промежуточном слое 10 Па может обеспечить лучший изоляционный эффект, но при гораздо более высоких затратах. [1]

Теоретически вакуумная изоляция должна иметь наилучшие теплоизоляционные характеристики, но для обеспечения долговечности в реальных условиях требуется дополнительная работа. В качестве каркаса также необходим прочный и легкий уплотнительный материал для поддержания вакуума внутри панели. Кроме того, высокая стоимость является барьером, который необходимо устранить для будущих разработок.

Вакуумная изоляционная плита – отличный изоляционный материал; однако, важно обеспечить стабильность конструкции изоляционной плиты, поскольку ее элементы изолированы вакуумом. Снижение производственных затрат и продление срока службы всегда были основными темами исследований. Можем обратить внимание на монтаж вакуумной панели на рис.1.



**Рис. 1 – Монтаж вакуумной изоляционной плиты:**

(а) Сборка системы вакуумной изоляции; (б) монтаж изоляционные панели

Теплопроводность является наиболее важным фактором, поскольку она влияет на теплоизоляционный эффект материалов. Использование материалов с более низкой теплопроводностью может помочь уменьшить толщину изоляционного слоя внешней стены, обеспечивая при этом ту же экономию энергии. В конце жизненного цикла также следует повысить уровень переработки.

### **Использование вакуумной изоляции в строительных конструкциях**

Вакуумные изоляционные панели, как правило, могут быть встроены в строительные конструкции аналогично обычным теплоизоляционным материалам. Однако при реализации их применения возможны возникновения следующих проблем и особенностей процесса:

1. Невозможно дополнительно разделить вакуумную плиту на отдельные части, поэтому необходимо либо использовать стандартные размеры, которые дополняются размерами, требуемыми для обычных утеплителей, либо изготавливать непосредственно по требуемым размерам для индивидуальных строительных заказов (также здесь можно выбрать комбинацию стандартных размеров и размеров, специфичных для добавления утеплителей в конструкцию).

2. По-видимому, вакуумная изоляция значительно проще использовать в горизонтальных конструкциях, например конструкции полов, террас и плоских крыш, где форма поверхности, на которую наносится утеплитель, геометрически проще, чем в ограждающих конструкциях зданий, которые содержат заполнители отверстий и другие проходы определенных размеров и расположения, и большинство из них невозможно использовать для утепления со стандартными размерами.

3. Вакуумную изоляцию проблематично защитить от механических повреждений, в случае дополнительного закрепления и сверления с внутренней стороны. При перфорации свойства материала ухудшаются, в этом случае необходимо модифицировать оболочку в процессе производства.

4. Срок службы вакуумной изоляции частично ограничен. Теплоизоляционные свойства со временем постепенно ухудшаются. Однако это явление характерно и для других типов утеплителей с низкой теплопроводностью. [3]

По причинам, упомянутым выше, и более высокой цене по сравнению с обычными изоляторами, их использование представляется целесообразным, особенно в следующих областях:

- Утепление плоских крыш и террас. В этой области преимуществом является их относительно простое применение. Особенно в месте соединения двух изоляционных материалов, проектирование деталей и устранение теплового моста очень сложно, если предельная высота пола и уровень поверхности террасы ограничены, а переход между террасой и жилым помещением не приподнят. Таким образом, в данном случае вакуумная изоляция позволяет достичь более высокого теплового сопротивления изоляционного слоя при меньшей встроенной толщине.
- Утепление пола. Здесь, особенно при проведении ремонтных работ, преимуществом является небольшая толщина изоляционного слоя при высокой термостойкости.[4] В случае перекрытий на первом этаже или над неотапливаемым помещением использование вакуума позволяет возводить конструкцию такой же толщины, как и конструкцию между двумя отапливаемыми помещениями. Это также выгодно в зданиях с различными температурными зонами, где высота горизонтальной перегородочной конструкции может поддерживаться в помещениях с различными требованиями к теплоизоляционным свойствам.
- Сборные элементы ограждающих конструкций зданий, включая модульные здания. Сюда входят практически все типы сборных конструкций, в том числе деревянные здания, где можно успешно использовать вакуумный теплоизоляционный материал. В этих случаях размеры теплоизоляционного материала известны, и может быть изготовлен для этих типов применений с точностью до измерения, а внедрение может систематически осуществляться на заводе изготовителя.

Системные решения для различных проблемных деталей, особенно в области заделки отверстий. К ним относятся, например, изоляционные рамы и аксессуары для мансардных окон, изоляция оконной обшивки, изоляция в области врезных и наружных рольставней. Это детали, в которых обычные утеплители не могут обеспечить достаточного эффекта (из-за их ограниченной толщины), даже при их небольших размерах и относительно высокой теплопроводности, представляют собой лучшее решение, чем обычные утеплители.

## Выводы

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что вакуумная изоляция, по сравнению с обычными теплоизоляционными материалами, представляет собой более подходящее решение для отдельных конструктивных деталей.

Для строительства жилых и общественных зданий (домов, школ, детских садов, административных зданий), где люди находятся длительное время, следует применять не только минеральную вату, но и вакуумную изоляцию. Это связано с тем, что вакуум более устойчив к воздействиям окружающей среды и перепадам температур, более долговечен и при правильном архитектурно-дизайнерском решении повышает визуальную выразительность наружных фасадов.

**Библиографический список**

1. **Панкратов С.Д.** Исследование теплоизоляционных материалов при проектировании детских дошкольных учреждений / С.Д. Панкратов, Э.Е. Семенова // Высокие технологии в строительном комплексе. 2024. №1. С. 56-60.
2. **Абдельради А., Абдельхафез М.Х. и Рагаб А.** Устойчивое использование изоляции на основе наноматериалов в 2021 году для повышения энергоэффективности жилых зданий в жарком пустынном климате том 13, С. 1-17.
3. **EN 17140** Теплоизоляционные изделия для зданий - вакуумные изоляционные панели заводского производства (VIP) - Спецификация, 2021. С. 1-1.
4. **Камышникова С.А.** Влияние архитектурно-планировочных решений на энергоэффективность общественных зданий / С.А. Камышникова, Э.Е. Семенова // Высокие технологии в строительном комплексе. 2024. №1. С. 64-69.
5. **Зак Дж., Новак В., Петеркова Дж., Бубеник Дж., Кошир М. и Божичек Д.** Физический журнал за 2022 год: Серия конференций по изучению жизненного цикла суперизоляционных материалов для использования в строительстве и других промышленных областях. На 25-й международной конференции "Строительные материалы", С. 1-8.
6. **Семенова Э.Е.** Влияние климатического района строительства на теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций с учетом энергосбережения / Э.Е. Семенова, А.А. Рыбалко, Ю.А. Черникова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. №4 (46) С. 13-19.
7. **Чужинова Ю.Ю.** Актуальность проблемы энергосбережения и пути ее решения / Ю.Ю. Чужинова, Э.Е. Семенова // Научный вестник Воронежского Государственно Технического Университета. Воронеж, 2014. С. 138-141.
8. **Скороходова А.А.** Повышение энергоэффективности зданий и сооружений/ А.А. Скороходова, Э.Е. Семенова // Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции, в 5-х томах. Том 4, Курск, 2020. С.127-130.

**L.P. SALOGUB, S.D. PANKRATOV**

**RESEARCH OF INSULATING MATERIALS AT A PRESCHOOL INSTITUTION**

*Salogub Leonid Pavlovich, Candidate of Technical Sciences, Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

*Pankratov Sergey Dmitrievich, Master of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

The purpose of this study is to consider how widely modern insulation materials are used for the exterior walls of preschool institutions and discuss their technical characteristics. The article provides a brief overview of insulation materials used in the construction of preschool institutions.

**Keywords:** construction, design, insulation material, heat transmittance.

## Информационный раздел

Правила оформления статей в журнале  
«Инновации в проектировании и строительстве»

Уважаемые авторы, пожалуйста, следуйте правилам оформления статей для опубликования в журнале.

Создавайте заголовки и подзаголовки, текст статьи, таблицы, подписи и библиографический список, используя соответствующие стили.

УДК (Указать номер УДК шрифтом 12 пунктов Times New Roman, без отступа)

**И.И. ИВАНОВ, В.Ю. ПЕТРОВ**

### РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ УСТРОЙСТВ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК

(12 шрифт Times New Roman, полужирный, заглавными, по центру, без переноса)

*Иванов Иван Иванович, д-р техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

*Владимир Юрьевич Петров, аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж*

(10 шрифт Times New Roman, курсив. Ученая степень, ученое звание, место работы, страна, город)

Рассматриваются положения методики расчета технико-экономического обоснования предложенных схем теплогенерирующих установок, оборудованных двухступенчатыми конденсационными теплообменниками, использующими теплоту конденсации водяных паров дымовых газов при температуре выше точки росы

(10 шрифт Times New Roman, красная строка 3 см, поля по 2 см., по ширине объемом не более 8 строк)

После аннотации указываются ключевые слова на русском (шрифт 10 пт, по ширине).

**Ключевые слова:** теплогенерирующие установки, двухступенчатый конденсационный теплообменник, теплота конденсации, водяные пары, дымовые газы, точка росы

Статьи представляются в отпечатанном виде и электронном (на диске или флэш-карте). Бумажный вариант должен быть подписан автором (авторами). Объем статей – от 5 до 10 **полных страниц** формата А4. Поля слева и справа по 2 см, снизу и сверху - по 2,5 см. Не допускается для оформления статьи использовать Office Open. Для основного текста используйте только шрифт Times New Roman высотой 12 пунктов с одинарным интервалом. Не используйте какой-либо другой шрифт. Для обеспечения однородности стиля не используйте курсив, а также не подчеркивайте текст. Отступ первой строки абзаца – 1,25 см.

В нижнем колонтитуле первой страницы с выравниванием по левому краю должен быть приведен авторский знак © с указанием фамилий и инициалов всех авторов и года публикации. Пример:

© Иванов И.И., Петров В.Ю., 2013.

Сложные формулы выполняются при помощи встроенного в WinWord редактора формул MS Equation 3.0. Выравнивание по центру колонки без отступа, порядковый номер формулы

в круглых скобках размещается строго по правому краю колонки (страницы). Единственная в статье формула не нумеруется. Сверху и снизу формулы не отделяются от текста интервалом.

Для ссылок на формулы в тексте используйте следующий стиль: выражение (1) или (1).

Пример:

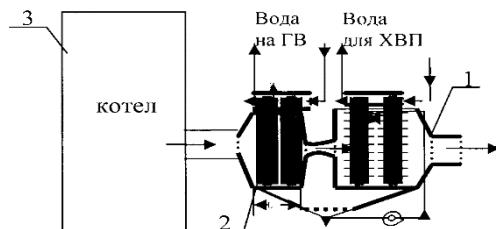
$$\eta(a) = \eta_\infty + (\eta_0 - \eta_\infty) e^{-\frac{\gamma}{g} \frac{a}{g}}, \quad (1)$$

где  $\eta_0$  и  $\eta$  - начальные и конечные значения коэффициентов вязкости;  $a$  - ускорение колебаний грунта;  $g$  - ускорение свободного падения.

Иллюстрации выполняются в векторном формате в графическом редакторе Corel Draw 7.0, 8.0 или 9.0 либо в любом из графических приложений MS Office 97, 98 или 2000. Графики, рисунки и фотографии монтируются в тексте после первого упоминания о них в удобном для автора виде. Название иллюстраций (10 пт, обычный) дается под ними по центру после слова Рис. с порядковым номером (10 пт, полужирный). Если рисунок в тексте один, номер не ставится, пишется только Рис., без номера и далее – название рисунка. Точка после подписи названия рисунка не ставится. Между подписью к рисунку и текстом - 1 интервал. Все рисунки и фотографии должны иметь хороший контраст и разрешение не менее 300 dpi. Все графики, рисунки и фотографии можно представлять как в черно-белом, так и в цветном варианте. Избегайте тонких линий в графиках (толщина линий должна быть не менее 0,2 мм).

Рисунки в виде ксерокопий из книг и журналов, а также плохо отсканированные не принимаются.

Размещайте подписи к рисункам непосредственно под рисунками. Оставьте один пробел между подписью к рисунку и нижележащим текстом. Название рисунка дается без переносов. Иллюстрации обязательно должны быть прокомментированы, комментарии приводятся непосредственно под иллюстрациями, после подрисуночных подписей (в приведенном ниже примере комментарии к рис. 1 опущены).



**Рис. 1** - Комбинированная схема использования двухступенчатого конденсационного теплообменника

Слово Таблица с порядковым номером размещается по правому краю. На следующей строке приводится название таблицы (выравнивание по центру без отступа) без точки в конце. Содержание таблицы (10 пт), форматирование по левому краю. После таблицы - пробел в 1 интервал. Единственная в статье таблица не нумеруется, над ней только приводится по центру название, без переносов. Ссылка на нее по тексту – слово Таблица (полностью).

Для создания таблиц используйте образец, приведенный ниже. Оставьте один пробел между таблицей и нижележащим текстом.

Текст статьи обязательно должен быть включен раздел **Введение**, отражающий актуальность рассматриваемой в статье тематики. Остальной текст должен быть разделен на тематические блоки (не менее двух), заголовки которых четко и ясно отражают их содержание. Материалы статьи также обязательно должны иметь логическое заключение, выделенное по тексту заголовком **Выводы**, по центру страницы жирным шрифтом (12пт). После слов Введение и Выводы точка или двоеточие не ставятся. Слова Введение и Выводы с обеих сторон отделяются от текста пробелами в один интервал.

Аннотации должны полностью отражать основное содержание статьи: краткое обоснование актуальности темы и цели написания статьи; задач, поставленных в рамках статьи для решения обозначенной цели, и трактовка основных выводов.

Ссылки на литературные источники в тексте заключаются в квадратные скобки [1].

Библиографический список приводится после текста статьи на русском и английском языках (транслитерацией). После слов **Библиографический список** и **References** точка или двоеточие не ставятся. Затем следует пробел в 1 интервал и приводится список источников по порядку их упоминания в тексте. Шрифт 12 пт обычный, выравнивание по ширине страницы, красная строка 1 см. В одной научной статье должно быть не менее четырех и не более 15 ссылок на литературные источники.

Используйте данный стиль для библиографического списка в конце статьи. Несколько статей одного автора должны быть приведены в хронологическом порядке.

Максимальное количество авторов в статье – 4, в т.ч. не более 2-х преподавателей (допускается еще один аспирант/магистрант и один студент).

Таблица 1

**Технико-экономическая характеристика применения комбинированной схемы  
использования двухступенчатого конденсационного теплообменника**

Величина	Обозна- чение	Размерность	Формула	Значение

**Библиографический список**

1. **Иванов И.И.** Разработка математической модели тепломассообмена в напорных теплоутилизаторах / И.И. Иванов, В.В. Петров, М.М. Васильев // Вестник ВГТУ. - 2005. - Т.1. - №6. - С.79-82.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования: утв. Мин-вом экономики РФ мин-вом финансов РФ, Госкомпромом России, Госстроем России 31.03.94, №7-12\47. - М., 1994. - 80 с.

После библиографического списка, на английском языке указываются авторы, название статьи, ученая степень, ученое звание, место работы, страна, город, а также аннотации и ключевые слова.

I.I. IVANOV, V.YU. PETROV

**PROCEDURE FOR TECHNICAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION  
OF DIAGRAMS OF HEAT-GENERATING PLANTS  
THIS PRESSURIZED UTILIZERS**

*Ivanov Ivan Ivanovich, Grand PhD in Engineering, Professor of the Voronezh State Technical University,  
Voronezh, Russia*

*Petrov Vladimir Yuryevich, PhD student of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia*

The present paper deals with the first stage of pressurized heatutilizer forming non-stationary heat fields in condensing vapours from the steam-gas media. Integration of the differential equations obtained makes it possible to get heat and structural parameters for calculating pressurized heat-utiliters

**Keywords:** condensing vapours, installations, two-level, heat of condensation, water pairs, smoke gases, a dew-point

***Состав редакционной коллегии  
научного журнала «Инновации в проектировании и строительстве»***

№ п/п	Ф.И.О.	Ученая степень, ученое звание	Должность
1	<b><i>Сотникова Ольга Анатольевна</i></b>	Д-р техн. наук, профессор	Заведующая кафедрой проектирования зданий и сооружений им. Н.В.Троицкого ВГТУ, доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ. Имеет отраслевые награды.
2	<b><i>Макарова Татьяна Васильевна</i></b>	Канд. техн. наук, доцент	Доцент кафедры проектирования зданий и сооружений им. Н.В. Троицкого Воронежского государственного технического университета.
3	<b><i>Новиков Михаил Викторович</i></b>	Канд. техн. наук, доцент	Доцент кафедры проектирования зданий и сооружений им. Н.В. Троицкого Воронежского государственного технического университета.
4	<b><i>Панфилов Дмитрий Вячеславович</i></b>	Канд. техн. наук, доцент	Декан строительного факультета Воронежского государственного технического университета.
5	<b><i>Ветрова Наталья Моисеевна</i></b>	Д-р техн. наук, профессор	Профессор кафедры природообустройства и водопользования Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского.
6	<b><i>Ежов Владимир Сергеевич</i></b>	Д-р техн. наук, профессор	Профессор кафедры инфраструктурных энергетических систем Юго-Западного государственного университета.
7	<b><i>Кущев Леонид Анатольевич</i></b>	Д-р техн. наук, профессор	Профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции архитектурно-строительного института Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. Почетный работник высшего профессионального образования РФ.
8	<b><i>Мищенко Валерий Яковлевич</i></b>	Д-р техн. наук, профессор	Заведующий кафедрой технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью Воронежского государственного технического университета.
9	<b><i>Монастырев Павел Владимирович</i></b>	Д-р техн. наук, профессор	Директора Института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного строительного университета.
10	<b><i>Складнев Александр Иванович</i></b>	Д-р техн. наук, профессор	Заведующий кафедрой архитектуры Липецкого государственного технического университета.

11	<b>Трухина Наталья Игоревна</b>	Д-р экон. наук, профессор	Заведующая кафедрой кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии Воронежского государственного технического университета.
12	<b>Уварова Светлана Сергеевна</b>	Д-р экон. наук, профессор	Профессор кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева Воронежского государственного технического университета.
13	<b>Хрусталев Борис Борисович</b>	Д-р экон. наук, профессор	Заведующий кафедрой экономики, организации и управления производством Пензенского государственного университета архитектуры и строительства.
14	<b>Гойкалов Андрей Николаевич</b>	Канд. техн. наук, доцент	Доцент кафедры проектирования зданий и сооружений им. Н.В. Троицкого Воронежского государственного технического университета.
15	<b>Дьяконова Софья Николаевна</b>	Канд. техн. наук, доцент	Заведующая кафедрой инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева Воронежского государственного технического университета.
16	<b>Емельянов Дмитрий Игоревич</b>	Канд. техн. наук, доцент	Заведующий кафедрой металлических и деревянных конструкций Воронежского государственного технического университета.
17	<b>Кочегаров Дмитрий Владимирович</b>	Канд. техн. наук	Начальник управления комплексного проектирования ООО «Связьгазпроект», г. Воронеж.
18	<b>Левченко Артем Владимирович</b>	Канд. техн. наук, доцент	Доцент кафедры строительных конструкций, оснований и фундаментов имени профессора Ю.М. Борисова Воронежского государственного технического университета.
19	<b>Муравьев Анатолий Викторович</b>	Канд. техн. наук, доцент	Заведующий кафедрой Теплоэнергетика на железнодорожном транспорте Ростовского государственного университета путей сообщения.
20	<b>Меннанов Эльмар Меджидович</b>	Канд. техн. наук, доцент	Первый вице-президент Союза строителей Республики Крым.
21	<b>Пахомова Екатерина Геннадьевна</b>	Канд. техн. наук, доцент	Декан факультета строительства и архитектуры Юго-Западного государственного университета.
22	<b>Семичева Наталья Евгеньевна</b>	Канд. техн. наук, доцент	Заведующая кафедрой инфраструктурных энергетических систем Юго-Западного государственного университета.

23	<b>Ткаченко Александр Николаевич</b>	Канд. техн. наук, доцент	Доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью Воронежского государственного технического университета.
24	<b>Усачев Сергей Михайлович</b>	Канд. техн. наук, доцент	И.О. заведующего кафедрой технологии строительных материалов, изделий и конструкций Воронежского государственного технического университета.
25	<b>Чмыхов Александр Николаевич</b>	Канд. техн. наук	Финансовый директор ООО «Воронежская проектная компания».
26	<b>Халеева Татьяна Сергеевна</b>	-	Старший преподаватель кафедры проектирования зданий и сооружений им. Н.В. Троицкого Воронежского государственного технического университета.
27	<b>Казьмина Дарья Николаевна</b>	-	Зам начальника архитектурно-проектировочного отдела МБУ «Архитектурно-градостроительный центр» администрации г.о.г. Воронеж.
28	<b>Крестников Дмитрий Владиславович</b>	-	Директор ООО Судебная и негосударственная строительная экспертиза «Гарант Эксперт», филиал, г. Москва

**По вопросам размещения публикации научных статей просьба обращаться по адресу:**  
 394006 Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, корп. 1, ауд. 1231а, 1222; Строительный факультет, кафедра проектирования зданий и сооружений  
 или по электронной почте редакции: e-mail: magazinearticle2024@gmail.com  
**Главный редактор** журнала д-р техн. наук **Сотникова Ольга Анатольевна**,  
 тел. +7(473)277-4-39  
**Выпускающий редактор** журнала канд. техн. наук **Котова Кристина Сергеевна**,  
 тел. +7(919)185-05-84  
**Ответственный секретарь** журнала инженер **Куликов Сергей Александрович**,  
 тел. +7(920)444-51-54

Научное издание

# ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Выпуск № 2 (2), 2024

Дата выхода в свет: 28.12.2024

Объем данных 3,16 Мб

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"  
394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84