

0+

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

# АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН



## ARCHITECTURE, URBANISM AND DESIGN

INTERNATIONAL ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL



3(37) / 2023

ISSN 0000-0000



# АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН

№ 3(37)/2023 Международный электронный научный журнал

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Шабиев С. Г.**, председатель редакционной коллегии, доктор архитектуры, профессор, декан факультета «Архитектура» Южно-Уральского государственного университета

## ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

**Колясников В. А.**, доктор архитектуры, профессор кафедры «Градостроительство» Уральской государственной архитектурно-художественной академии (г. Екатеринбург, Россия);

## ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

**Зимич В. В.**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура», заместитель декана по научной работе архитектурного факультета Южно-Уральского государственного университета

## ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЫПУСК

**Согрин Е. К.**

## ВЁРСТКА

**Шрайбер. А. Е.**

## КОРРЕКТОР

**Фёдоров. В. С.**

## WEB-РЕДАКТОР

**Шаров М.С.**

0+

## АДРЕС РЕДАКЦИИ:

454080, г. Челябинск,  
пр. им. В. И. Ленина, д. 76, оф. 518  
E-mail: aud.susu@gmail.com  
Тел./факс: +7 (351) 267-98-24; 8-950-733-35-45  
www.aud.susu.ru

Журнал зарегистрирован Роскомнадзором  
Свидетельство ЭЛ № ФС77-57927 от 28.04.2014

## УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

## ИЗДАТЕЛЬ

архитектурный факультет Южно-Уральского государственного университета

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Черкасов Г. Н.**, доктор архитектуры, профессор кафедры «Архитектура промышленных сооружений» Московского архитектурного института (г. Москва, Россия);

**Муксинов Р. М.**, доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедрой «Архитектура», декан факультета «Архитектура, дизайн и строительство» Кыргызско-Российского славянского университета, академик, вице-президент Академии архитектуры и строительства Республики Кыргызстан, член-корреспондент Международной академии архитектуры стран Востока (г. Бишкек, Республика Кыргызстан);

**Куспангалиев Б. У.**, доктор архитектуры, профессор кафедры «Архитектура и дизайн» Казахского национального технического университета, директор-академик Казахского Академического центра международной академии архитектуры (г. Алматы, Республика Казахстан);

**Сурина Л. Б.**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Дизайн и изобразительное искусство» Южно-Уральского государственного университета (г. Челябинск, Россия);

**Ахмедова А. Т.**, доктор архитектуры, Почетный архитектор Казахстана. Декан факультета дизайна МОК КазГАСА (Международная образовательная корпорация Казахская головная архитектурно-строительная академия) (г. Алматы, Республика Казахстан);

**Сабитов А. Р.**, доктор архитектуры, Почетный архитектор Казахстана. Заведующий кафедрой графического дизайна МОК КазГАСА (Международная образовательная корпорация Казахская головная архитектурно-строительная академия) (г. Алматы, Республика Казахстан);

**XiaoJun Zhao**, Director, Chief Architect, Design Director, Senior Architect of China Construction International (Shenzhen) Design Co., Ltd.

## **ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И ДИЗАЙНА**

**ВЕКОВЦЕВА Т. А.**

Отражение световых экспериментов пablo пикассо в современном компьютерном дизайне 3

## **ЭКОЛОГИЯ В АРХИТЕКТУРЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ЮДИН В. Ю, БУРМИСТРОВА В. А.**

Обеспечение пешеходной доступности как важный фактор для создания комфортной среды и улучшения качества жизни людей в городе 10

## **АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕВИТАЛИЗАЦИИ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

**БИКБУЛАТОВА А. Г.**

Архитектурные тенденции ревитализации металлургических предприятий в мире 17

## **АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ**

**МЯСНИКОВА А. А.**

Методы регулирования свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона 26

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**ЗИМИЧ В. В.**

Полимеры и отходы в жизни человека 33

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ**

**ELENA V. SHAPKINA**

Academic writing on architecture: Temporal relations 38

## **THEORY AND HISTORY OF ARCHITECTURE, URBAN PLANNING AND DESIGN**

**VEKOVTSOVA T. A.**

Reflection of pablo picasso's light experiments in modern computer graphics 3

## **ECOLOGY IN ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING**

**YUDIN V. YU, BURMISTROVA V. A.**

Pedestrian accessibility provision as an important factor for creating a comfortable environment and improving the people in the city life quality 10

## **ARCHITECTURAL CONCEPTS OF FORMATION, RECONSTRUCTION AND REVITALIZATION OF CIVIL AND INDUSTRIAL FACILITIES**

**BIKBULATOVA A. G.**

Architectural trends in revitalization of metallurgical enterprises in the world 17

## **ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTION TECHNOLOGIES AND MATERIALS**

**MYASNIKOVA A. A.**

Property control methods crushed stone mastic asphalt concrete 26

## **ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES**

**ZIMICH V. V.**

Polymers and waste in human life 33

## **INNOVATIVE EDUCATIONAL PROGRAMS**

**ELENA V. SHAPKINA**

Academic writing on architecture: Temporal relations 38

## ОТРАЖЕНИЕ СВЕТОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПАБЛО ПИКАССО В СОВРЕМЕННОМ КОМПЬЮТЕРНОМ ДИЗАЙНЕ

*Изучено направление творчества Пабло Пикассо, связанное с его световыми экспериментами. В статье рассматриваются история появления световых экспериментов, технология создания фризлайта и основные приемы использования данных эффектов в современной компьютерной графике. Разнообразие современных направлений в компьютерной графике и графическом дизайне определило актуальность и значимость теоретического обоснования современной тенденции фризлайта (светографики) в графическом дизайне 2019-2023 годов. Фризлайт (люминография, светографика, светопись) – это искусство рисования светом, возникшее еще в 1935 году. Появление сегодня в компьютерной графике и графическом дизайне различных направлений, связанных с фризлайтом, позволило начать исследование о природе появления данных направлений, а также о влиянии известных личностей на формирование данной тенденции. В исследовании рассмотрены основные приемы работы Пабло Пикассо со светом и использование результатов данных экспериментов (фотографий Пикассо со световыми экспериментами) в журнальной рекламной графике XX века. В статье также выявлена связь и влияние данных экспериментов на новые формы и направления графического дизайна XXI века. Эксперименты со светографикой в современном графическом дизайне изменили свое формообразование, из физического состояния перейдя в компьютерный вид. Постимпрессионизм, активно развивающийся в конце XX, в начале XXI веков, использует эту технику в компьютерном дизайне и двухмерном исполнении, уводя зрителя в иное сложное глубинное пространство интернета и создавая компьютерную графику и новые рекламные графические изображения.*

*Цель исследования – выявление и обоснование связи световых экспериментов Пабло Пикассо и современного графического дизайна.*

*При анализе источниковой базы были использованы теоретические и эмпирические методы исследования: анализ исторического и логического; метод аналогий; метод историзма (гегелевский закон о неравномерности развития видов искусства в каждую конкретную историческую эпоху); типологически-системный, позволяющий увидеть современные тенденции с новой точки зрения, обозначив грани соприкосновения прошлого и настоящего, показать специфические особенности взаимосвязи и синтеза искусства отдельных периодов.*

*Ключевые слова:* световые эффекты, Пабло Пикассо, светографика, фризлайт, компьютерный дизайн.

## REFLECTION OF PABLO PICASSO'S LIGHT EXPERIMENTS IN MODERN COMPUTER GRAPHICS

*The article examines the direction of Pablo Picasso's creativity associated with his light experiments. The article discusses the history of the light experiments appearance, the technology of creating a frizlight and the main uses of these effects in modern computer graphics. The modern trends variety in computer graphics and graphic design has*



*determined the relevance and significance of the frizlight (light graphics) modern trend theoretical justification in graphic design 2019-2023. The various trends appearance today in computer graphics and graphic design related to frizlight has allowed us to begin research on the nature of these trends appearance, as well as on the famous personalities on this trend formation. The article discusses the main Pablo Picasso's work techniques with light and the use of these experiments results (photographs of Picasso with light experiments) in the magazine advertising graphics of the XX century. The article also reveals the connection and influence of these experiments on graphic design new forms in the XXI century.*

*The study purpose is to identify and substantiate the connection between Pablo Picasso's light experiments and modern graphic design.*

*In the source base analysis, theoretical and empirical research methods were used: historical and logical analysis; analogies method; historicism method (Hegel's law on the uneven art forms development in each specific historical epoch); typologically-systematic, allowing to see modern trends from a new point of view, identifying the edges of contact between the past and the present, to show specific art separate periods features interrelationships and synthesis.*

**Keywords:** *lighting effects, Pablo Picasso, light graphics, frizlight, computer graphics.*

Современная компьютерная графика и графический дизайн удивляют разнообразием форм и техник подачи графического материала. В современном цифровом мире можно увидеть то, что казалось невозможным еще недавно. Компьютерные возможности позволяют дизайнерам создавать и моделировать новые пространства и сложные графические объекты, создавать свои графические миры и современные орнаментальные структурные объекты, проектировать свои графические образы с 3D-эффектом или неоновым свечением. В зависимости от методов и приёмов создания графической информации выделяют растровые, векторные, фрактальные и трёхмерные (3D) компьютерные модели графических изображений [1]. В современном мире именно компьютерная графика позволяет донести до зрителя наиболее яркий, ясный и понятный образ, используя различные техники. Однако стоит заметить, что компьютерная графика возникла как одно из направлений искусства постмодернизма. Постмодернизм – широкое культурное течение, изменившее мировосприятие людей, использующее искусство массовой культуры, как элемент игры, преобразования и трансформации. В современную эпоху постмодернизма возможны любые сочетания и слияния: от простой игры в формы до соединения света и тени. Спецификой постмодернистского искусства является связь с неклассической трактовкой классической традиции, а именно: формой, методами рисования, инструментами, каким и является компьютер [3,4,5]. Именно компьютер сегодня представляет собой средство создания новых произведений искусства, ис-

пользуя технические и программные средства для моделирования новых форм и образов [2]. Однако для понимания специфики появления новых графических приемов формирования визуальной интернет-среды необходимо проанализировать понятия зрительного восприятия и основ формирования технических ходов, творческих приемов и средств создания художественного образа в компьютерной графике.

Зрительное восприятие в трактовке Р. Арнхейма – активный, динамический процесс [6]. Зрение не может быть измерено определенных единицах, оно динамично и эмоционально, оно связано с нашими чувствами и ощущениями, нашим душевным и временным состоянием. Восприятие линейных объектов (графики) изначально было статичным. Любая линейная графика обладает очертанием, как одной из существенных характеристик объекта, улавливаемая и осознаваемая человеческим глазом. Границы плоского двумерного пространства одномерны, и линии в нем также одномерны и плоски. Именно очертаниями, динамичными линиями пользовался Пабло Пикассо в своих графических работах и пытался привести их в пространство. Его эксперименты с световым лучом направлены как раз на выход за границы листа, выход из двумерного пространства в трехмерное. Световой луч в данном случае – случайность, превращающаяся в метод (способ) создания динамичной живой пространственной линии.

В фотоискусстве приём светографики впервые использовал М. Рэй, создавший в 1935 году при помощи светографики серию

«Космическое письмо». Однако, как указывают литературные источники [7 – 11] обращение к световым эффектам Пабло Пикассо было неслучайным. Свет в повседневной жизни служит индикатором пространства. По нему мы можем судить о пространстве и форме, об объеме и фактуре объектов. Но свет редко воспринимается как визуальный феномен. Будучи экспериментатором, именно свет привлек внимание Пабло Пикассо. Как показывает история, интерес к световому искусству у Пабло Пикассо возник, когда к нему обратился известный фотограф Г. Мили [12]. Он предложил художнику интересный фотопроект по съемке виртуальных образов, которые Пабло будет рисовать в воздухе светом (фонариком), а он (фотограф) снимать. Фотограф, уже опробовавший данный прием, прикрепил источники света к конькам известной фигуристки Кэрол Линн и снял интересную серию фотографий со световыми эффектами от движения фигуристки. В результате на фотографии появились следы, подвешенные в воздухе. Данное направление фотографического искусства было названо «рисование в пространстве». Полученные фотографии заинтересовали художника и позволили впоследствии создать ряд иллюстраций для журнала LIFE. В 1970-м году Г. Мили выпустил книгу «Третье измерение Пикассо», в которую вошли фотографии огненных фигур, которые рисует знаменитый художник [12]. Позже Пабло Пикассо пробует рисовать светом в своей манере, создавая образы кентавров, женщин, цветов в вазе и быков (рис.1). Так знаменитый художник стал основателем направления «Фризлайт».

Световые эксперименты Пабло Пикассо интересны не только своим результатом, но и своей слитностью – живой эффект движения в застывший момент времени. Фотографии с самим автором и его работами (рис. 2), запечатлевшими один миг создания световой картины на фоне «вечной комнаты» - это тоже своего рода произведения искусства. Здесь по словам Р. Арнхейма [6] новый образ вступает в контакт со следами, оставшимися в памяти человека от тех образов, которые воспринимались им в прошлом. Опыт настоящего момента никогда не бывает изолированным. Это наиболее последний и недавний среди бесконечного числа чувственных опытов, которые встречались на жизненном пути человека. Такие отпечатки форм взаимодействуют друг с другом, влияя на современные художественные образы и направления в современном искусстве по принципу подобия. Новым средствам и образам в современном искусстве и дизайне не избежать этого влияния. Образы ясно свободной живой формы, пространственной линии, прорывающейся в темноте, являются достаточно сильными.

Современный дизайн, как вид проектной деятельности [14, 15, 16, 17, 18], направленный на создание новых креативных продуктов, активно использует эксперименты и художественные приемы исторических эпох: классицизма, готики, авангарда, постмодернизма, хай-тека и др. Одной из активно развивающихся ветвей дизайна сегодня является графический дизайн. Графический дизайн – это разновидность коммуникационного дизайна, одна из форм прикладной графики, использующая средства визуальной комму-

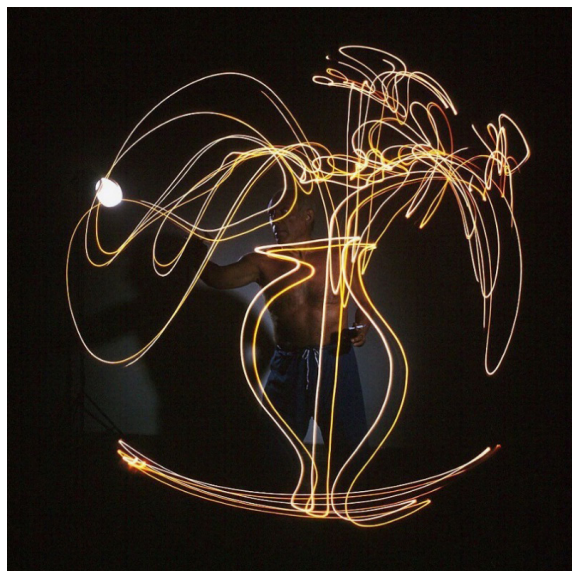


Рис. 1. Пабло Пикассо рисует вазу с цветами



Рис. 2. Пабло Пикассо в своей комнате со световыми экспериментами

никации и инструменты рисования, тиражирования, печати, постпечатных технологий с целью создания (проектирования) новой визуальной среды и ее объектов. Современный графический дизайн использует для выражения своих идей образы-аналогии, изображения, цвет, шрифты, видео, преобразуя данные средства в новые форматы. Это позволяет именно графическому дизайну но-новому рассматривать и использовать исторические приемы и опыты, превращая их в инновации в новой мультимедийной среде. Именно эта мультимедийная среда и сформировала новое понятие – компьютерный дизайн. Компьютерный дизайн и графический дизайн являются схожими отраслями деятельности. Как показывает анализ литературы, точного определения компьютерного дизайна нет. Так в учебном пособии В. Рунге, В. Сеньковского «Основы теории и методологии дизайна» [13] указывается место компьютерного дизайна среди других видов дизайна: «Компьютерный дизайн переходит из сферы прикладного состояния, обслуживающего ранее сложившиеся виды дизайнерского проектирования в самостоятельный вид творчества, включающий в себя направление, связанное с так называемыми Web-site в интернете. Построение графических изображений, всей системы информации в этой сети определяется своими, довольно жесткими правилами». Однако, понятие компьютерного дизайна сегодня используется с целью определения не только техник и инструментов создания дизайн-объектов (компьютера и компьютерных графических программ), но и с целью уточнения новых объектов – веб-сайты, компьютерная графика, дизайн новых медиа, леддинги, электронные издания и многое другое [19, 20, 21, 22, 23]. Именно компьютерная графика сегодня может активно использовать новые визуальные эффекты и инструменты, имитируя ряд реальных эффектов из окружающего нас предметного мира. Она переводит зрителя в иной, нереальный мир, а здесь хороши любые средства – гипер-реализм, оживление, световые эффекты и т.д. К таким эффектам относится и фризлайт, в технике которой создавал свои световые работы Пабло Пикассо.

Фризлайт – это удивительное искусство застывшего света на фотографии. Второе название фризлайта – люминография, светографика, светопись, лайтграффити. Все эти техники объединены особой технологией – рисованием светом. Фризлайтер (люминограф) «рисует» источником света (фонариком, экраном мобильного телефона, зажи-

галкой и т.д.) картины, которые фиксируются только на фотографии. Но и, в отличие от обычного граффити, «световое граффити» не вредит ни здоровью, ни окружающей среде [24, 25]. Однако, если для настоящего фризлайта нужен фотоаппарат, установленный на штативе, то в графическом дизайне и современном медиа-дизайне это совершенно лишнее. Современные дизайнеры используют лишь специальные фильтры в компьютерной программе для создания нужного эффекта. Такое направление является популярной тенденцией развития графического дизайна в 2019-2023 годах (рис. 3).



Рис. 3. Неоновый шрифт из компьютерной графики

Развитие Интернета и компьютерной графики повлияли на формирование нового вида визуального искусства Нет-арта. К Нет-арту относят новый вид искусства, использующийся к сети Интернет. Его исследователи в России, О. Лялина, А. Шульгин считают, что суть Нет-арта сводится к созданию коммуникационных и креативных пространств в Сети, предоставляющих полную свободу сетевого бытия всем желающим [2]. Именно нет-арт, как форма проявления постмодернизма в сетевом формате, использует компьютерную графику и эффект неоновой вывески. Если раньше неоновые вывески использовались в традиционной промышленности и изготавливались с использованием технологий газоразрядных светящихся трубок, то сегодня прообраз таких неоновых трубок активно используется в компьютерной графике интернет пространств, создавая образ будущего, трансформирую и видоизменяя двухмерное пространство интернета, углубляя его, делая трехмерным и объемным. Искусство света живет недолго, именно Па-



бло Пикассо одним из первых остановил это мгновение, преобразив в художественный вид, сделав его графическим листом и дав ему вторую рекламно-графическую жизнь.

### Заключение

Фризлайт (люминография, светография, светопись) – это искусство рисования светом, возникшее еще в 1935 году. Пабло Пикассо (испанский художник, график, дизайнер, скульптор, керамист) был одним из первых экспериментаторов, работавших с приемом люминографией. Пикассо узнал о таком способе рисования от своего друга фотографа Г. Мили, который рассказал ему о том, как прикреплял маленькие фонарики на ботинки конькобежцев, благодаря чему на

фото получал световые полосы застывшие в воздухе. В январе 1949 году в журнале «LIFE» вышел репортаж с работами Пикассо в стиле фризлайт. Сегодня такая техника никого не удивляет. Однако в современном графическом дизайне она изменила свое формообразование, из физического состояния перейдя в компьютерный вид. Постимпрессионизм, активно развивающийся в конце XX, в начале XXI веков, использует эту технику в компьютерном двухмерном исполнении, уводя зрителя в иное сложное глубинное пространство интернета и создавая компьютерную графику и новые рекламные графические изображения с использованием данного приема или его имитацией.

## Литература

1. Аркабаев, Д. А. Компьютерная графика и сферы ее применения / Д. А. Аркабаев, А. С. Мохова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 4 (С.294). URL: <https://moluch.ru/archive/294/66793/> (дата обращения: 17.07.2023).
2. Турлюн, Л. Н. Компьютерная графика – искусство постмодернизма / Л. Н. Турлюн. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2010. – № 12 (С.23). – Т. 2. URL: <https://moluch.ru/archive/23/2418/> (дата обращения: 17.07.2023).
3. Маньковская, Н. Б. Эстетика постмодернизма. – СПб.: Алетейя, 2000 г. – 347 с. – (серия «Gallicinium»).
4. Затонский, Д.В. Модернизм и постмодернизм : Мысли об извечном коловращении изящных и неизящных искусств – Харьков: Фолио ; М. : ООО «Издательство АСТ», 2000. — 256 с. — (Книжная серия «Мастера»).
5. Андерсон П. Истоки постмодерна / пер. с англ. А. Апполонова под ред. М. Маяцкого.: Территория будущего – Москва, 2011. – 248 с.
6. Рудольф Арнхейм Искусство и визуальное восприятие – Издательство «Прогресс» – М.: 1974. – 324 с.
7. Пабло Пикассо. «100 человек, которые изменили ход истории» Еженедельное издание РОССИЯ Изд-во ООО «Де Агостини», – Выпуск №29 2008.
8. Marina Picasso. Picasso My Grandfather, 2001. – 128 с.
9. Пабло Пикассо 1881-1973, ТОМ 42 «Пабло Пикассо», Издательство «Директ-Медиа», 2010. – 420 с.
10. Рональд П. Пикассо. – из серии «Жизнь замечательных людей» - М., 1999. – 280 с.
11. Бирман Ж: Пикассо. Графическая биография – Из-во Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 164 с.
12. Световые эксперименты Пабло Пикассо – <https://www.photo-news.net/2016/10/picasso.html> (дата обращения 15.05.2023)
13. Рунге В.Ф., Сеньковский В.В. Основы теории и методологии дизайна. Учебное пособие – М.:МЗ-Пресс, 2003. – 252 с.
14. Воронов, Н.В. Российский дизайн. Очерки истории отечественного дизайна. Том 1. – М.: «Союз Дизайнеров России», 2001. – 423 с.
15. Назаров, Ю.В. Постсоветский дизайн (1987-2000). Проблемы, тенденции, перспективы, региональные особенности. – М.: «Союз Дизайнеров России», 2002. – 415 с.
16. Серов, С.И. Стиль в графическом дизайне. 60-80-е годы. – Москва, 1991. – 116 с.
17. Сидорина, Е.В. Сквозь весь двадцатый век. Художественные и проектные концепции русского авангарда. – Москва, 1994. – 373 с.
18. Сокольников, Н. М. История дизайна: учебник для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования по специальности «Дизайн (по отраслям)» / Н. М. Сокольников, Е. В. Сокольников. - 3-е изд., стер. – Москва.: Академия, 2020. – 239 с.



19. Черневич, Е.В. Язык графического дизайна: Материалы к методике художественного конструирования. – Москва, ВНИИТЭ, 1975. – 437 с.
20. Михайлов, С. М. История дизайна : крат. курс : [учеб. пособие] / С. Михайлов, А. Михайлова. - Москва : Союз Дизайнеров России, 2004 (Йошкар-Ола : ГУП РМЭ МПИК). - 286,
21. Paul Rand: A Designer's Art – Yale University Press, 2000. – 123 p.
22. Looking Closer: Bk. 4: Critical Writings on Graphic Design – Allworth Press, 2002. – 291 p.
23. Брингхерст, Р. Elements of Typographic Style – 2004. – 268 с.
24. Графический дизайн. Современные концепции: учеб. пособие для вузов / Е. Э. Павловская [и др.]; отв. ред. Е. Э. Павловская. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2018. – 183 с.
25. Цифровые технологии в дизайне. История, теория, практика: учебник и практикум для вузов / А. Н. Лаврентьев [и др.]; под ред. А. Н. Лаврентьева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2019. – 208 с.

## References

1. Arkabaev, D. A. Computer graphics and its applications / D. A. Ar-kabaev, A. S. Mokhova. – Text: direct // Young scientist. - 2020. - No. 4 (p. 294). URL: <https://moluch.ru/archive/294/66793/> (date of access: 07/17/2023).
2. Turlyun, L. N. Computer graphics - the art of postmodernism / L. N. Turlyun. – Text: direct // Young scientist. - 2010. - No. 12 (p. 23). – V. 2. URL: <https://moluch.ru/archive/23/2418/> (date of access: 07/17/2023).
3. Mankovskaya, N. B. Aesthetics of postmodernisma. – St. Petersburg: Aleteyya, 2000 – 347 p. – (series “Gallicinium”).
4. Zatonsky, D.V. Modernism and postmodernism: Thoughts on the eternal rotation of the fine and non-fine arts – Kharkiv: Folio; M. : ОО О “Publishing house ACT”, 2000. – 256 p. – (Book series “Masters”).
5. Anderson P. The origins of postmodern / per. from English. A. Appolonov, ed. M. Mayatsky.: The territory of the future –Moscow, 2011. –248 p.
6. Rudolf Arnheim Art and visual perception - Progress Publishing House –М .: 1974. –324 p.
7. Pablo Picasso. “100 people who changed the course of history” Weekly publication RUSSIA Publishing house of De Agostini LLC, Issue No. 29, 2008. – 120 p.
8. Marina Picasso Picasso My Grandfather, 2001. –128 p.
9. Pablo Picasso 1881-1973, VOLUME 42 “Pablo Picasso”, Direct-Media Publishing House, 2010. –420 p.
10. Ronald P. Picasso. - from the series “Life of Remarkable People” - М., 1999. –280 p.
11. Birman J: Picasso. Graphic biography - Iz-vo Mann, Ivanov and Ferber, 2019. –164 p.
12. Light experiments by Pablo Picasso –<https://www.photo-news.net/2016/10/picasso.html> (Accessed 05/15/2023)
13. Runge V.F., Senkovskii V.V. Fundamentals of the theory and methodology of design. Textbook – М.: MZ-Press, 2003. – 252 p.
14. Voronov, N.V. Russian design. Essays on the history of domestic design. Volume 1. – М.: “Union of Designers of Russia”, 2001. – 423 p.
15. Nazarov Yu.V. Post-Soviet design (1987-2000). Problems, trends, prospects, regional features. - М .: “Union of Designers of Russia”, 2002. – 415 p.
16. Serov, S.I. Style in graphic design. 60-80s. - Moscow, 1991. – 116 p.
17. Sidorina E.V. throughout the twentieth century. Artistic and design concepts of the Russian avant-garde. – Moscow, 1994. – 373 p.
18. Sokolnikova, N. M. History of design: a textbook for use in the educational process of educational institutions implementing programs of secondary vocational education in the specialty “Design (by industry)” / N. M. Sokolnikova, E. V. Sokolnikova. – 3rd ed., erased. - Moscow.: Academy, 2020. – 239 p.
19. Chernevich, E.V. The language of graphic design: Materials for the method of artistic design. – Moscow, VNIITE, 1975. – 437 p.
20. Mikhailov, S. M. History of design: brief. course: [proc. allowance] / S. Mikhaylov, A.

- Mikhailova. – Moscow: Union of Designers of Russia, 2004 (Yoshkar-Ola: State Unitary Enterprise RME МПИК). – 286,
21. Paul Rand: A Designer's Art – Yale University Press, 2000. – 123 rubles.
22. Looking Closer: Bk. 4: Critical Writings on Graphic Design – Allworth Press, 2002. – 291 p.
23. Bringhurst, R. Elements of Typographic Style – 2004. – 268 p.
24. Graphic design. Modern concepts: textbook. manual for universities / E. E. Pavlovskaya [and others]; resp. ed. E. E. Pavlovskaya. – 2nd ed., revised. and additional – М.: Yurayt, 2018. – 183 p.
25. Digital technologies in design. History, theory, practice: textbook and workshop for universities / A. N. Lavrentiev [and others]; ed. A. N. Lavrentiev. - 2nd ed., Rev. and additional – М.: Yurayt, 2019. – 208 p.

**Вековцева Т.А.,**

заведующий кафедрой «Технология и дизайн», кандидат искусствоведения, доцент, член Союза Дизайнеров России, член союза акварелистов России, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: vekovtcevata@susu.ru

**Vekovtseva T.A.,**

Head of the Department "Technology and Design", Candidate of Art History, Associate Professor, member of the Union of Designers of Russia, member of the Union of Watercolorists of Russia, South Ural State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: vekovtcevata@susu.ru

*Поступила в редакцию 22.07.2023*

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕШЕХОДНОЙ ДОСТУПНОСТИ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ В ГОРОДЕ

Вопрос пешеходной доступности и ее влияния на планировочную структуру городов является актуальным и важным для многих городов России и по всему миру. Создание комфортной городской среды для пешеходов является одним из ключевых факторов, который способствует повышению качества жизни и созданию благоприятной среды для проживания и работы. Пешеходная доступность может быть достигнута различными способами, включая создание удобных тротуаров, велосипедных дорожек, пешеходных переходов и других элементов инфраструктуры, которые обеспечивают безопасный и удобный доступ к различным местам в городе.

Среди основных факторов, которые необходимо учитывать при создании концепции 15-минутного комфорта для пешеходов, можно выделить следующие.

1. **Удобство и доступность пешеходных маршрутов:** пешеходные маршруты должны быть удобными и доступными для всех категорий населения, включая людей с ограниченными физическими возможностями. Важно учитывать особенности городской застройки и создавать условия для комфортного передвижения по городу.
2. **Безопасность:** пешеходы должны чувствовать себя в безопасности на улицах города. Необходимо обеспечить достаточное освещение, установить знаки безопасности и указатели, а также обеспечить регулярную уборку улиц от мусора и снега.
3. **Доступность общественного транспорта:** общественный транспорт должен быть доступен и удобен для пешеходов. Необходимо создать удобные остановки общественного транспорта и обеспечить возможность пересадки на другие виды транспорта.
4. **Экологическая устойчивость:** создание комфортной городской среды должно быть направлено на сохранение окружающей среды. Необходимо учитывать экологические факторы при проектировании и строительстве новых объектов, а также поощрять использование экологически чистых видов транспорта.
5. **Развитие инфраструктуры:** необходимо развивать инфраструктуру города, такую как парки, скверы, спортивные площадки, детские площадки и т.д. Это поможет привлечь людей к активному образу жизни и создаст условия для отдыха и развлечений.
6. **Культура и образование:** создание комфортной городской среды также должно быть связано с культурой и образованием. Необходимо создавать условия для культурного развития и образования, а также обеспечивать доступ к образовательным учреждениям.
7. **Экономическое развитие:** создание комфортной городской среды способствует экономическому развитию города. Это может привести к увеличению числа рабочих мест, привлечению инвестиций и развитию малого бизнеса.

**Ключевые слова:** пешеходная доступность, радиус обслуживания, транспортная доступность, комфортная городская среда, концепция 15-минутного доступа.



## PEDESTRIAN ACCESSIBILITY PROVISION AS AN IMPORTANT FACTOR FOR CREATING A COMFORTABLE ENVIRONMENT AND IMPROVING THE PEOPLE IN THE CITY LIFE QUALITY

*The pedestrian accessibility issue and its impact on the planning structure of cities is relevant and important for many cities in Russia and around the world. Creating a comfortable urban environment for pedestrians is one of the key factors that contributes to improving the quality of life and creating a favorable environment for living and working. Pedestrian accessibility can be achieved in a variety of ways, including the convenient sidewalks creation, bike paths, pedestrian crossings and other infrastructure that provide safe and convenient access to various places in the city. Among the main factors to consider when creating a 15-minute pedestrian comfort concept are the following.*

*1. Convenience and accessibility of walking routes: walking routes should be convenient and accessible for all categories of the population, including people with disabilities. It is important to take into account the urban development peculiarities and create conditions for comfortable movement around the city.*

*2. Safety: Pedestrians should feel safe on city streets. It is necessary to provide sufficient lighting, install safety signs and signs, and ensure that the streets are regularly cleared of debris and snow.*

*3. Public transport accessibility: Public transport should be accessible and walkable. It is necessary to create convenient stops for public transport and provide the possibility of transferring to other types of transport.*

*4. Environmental sustainability: the creation of a comfortable urban environment should be aimed at preserving the environment. It is necessary to take into account environmental factors in the design and new facilities construction, as well as to encourage the use environmentally friendly modes of transport.*

*5. Infrastructure development: it is necessary to develop the city's infrastructure, such as parks, squares, sports grounds, playgrounds, etc. This will help attract people to an active lifestyle and create conditions for recreation and entertainment.*

*6. Culture and education: the creation of a comfortable urban environment should also be linked to culture and education. It is necessary to create conditions for cultural development and education, as well as provide access to educational institutions.*

*7. Economic development: the creation of a comfortable urban environment contributes to the city economic development. This can lead to an increase in the number of jobs, attracting investment and the development of small businesses.*

**Keywords:** *pedestrian accessibility, service radius, transport accessibility, comfortable urban environment, 15-minute access concept.*

Рассматриваемая проблема обеспечения пешеходной доступности и взаимодействия сложившегося каркаса города с новыми условиями формирования объектов притяжения требует комплексного подхода и учета различных факторов, включая экологическую устойчивость, безопасность, доступность общественного транспорта и развитие инфраструктуры.

Теоретической базой для исследования пешеходной доступности стали научно-исследовательские работы по изучению эстети-

ческих особенностей и архитектурно-композиционного построения отдельных элементов зоны города, а также решению вопросов организации дорожного движения и благоустройства площадей и рекреационных зон. В качестве фундаментальных работ, посвященных данной теме, можно выделить:

– работы А. Бринкман, К. Зите, Ю. Курбатова и Т. Саваренской по архитектурно-планировочной организации открытых пространств города;

– труды К. Александера, П. Буга, Г. Кага-

нова и Ф. Касумова по особенностям организации пешеходного движения и его параметрам в городах;

– исследования Д. Брунса, П. Велева, А. Вергунова и А. Гарвина по композиционному построению и эстетическому оформлению пешеходных зон города. Данные работы являются основой для дальнейшего изучения и анализа пешеходных зон городов с целью создания более комфортной и привлекательной среды для жителей и гостей города.

Уровень автомобилизации в России увеличился в два раза за последние двадцать лет. Люди все чаще предпочитают перемещаться по городу на личном автомобиле. Во многом это обусловлено постоянным расширением дорог, строительством новых магистралей, низкой благоустроенностью пешеходных путей или их полным отсутствием [1- 6].

Для решения этой проблемы действует Федеральный проект по формированию комфортной городской среды. Его основная задача – повышение уровня комфорта проживания и повышение индекса качества городской среды. При этом одними из главных критериев проектов программы являются пешеходная доступность различных объектов и качество этого доступа.

Концепция устойчивого развития городов фокусируется на регулировании систем энергопотребления, водоснабжения, утилизации отходов и снижении выбросов углекислого газа. Ежегодно примерно треть всех выбросов производит автотранспорт, поэтому одними из важнейших положений системы устойчивого развития являются обеспечение пешеходной доступности и регулирование транспортных потоков [7-9].

Что же такое пешеходная доступность? Существует несколько трактований этого понятия:

– возможность доступа к какому-либо объекту без использования любого транспорта;

– отсутствие ограничений в самостоятельном доступе к городским ресурсам различного назначения;

– наличие и общедоступность объектов пешеходной инфраструктуры, в том числе для маломобильных групп населения [10-12];

Обобщая эти определения, делаем вывод, что пешеходная доступность это качество городской среды, характеризующее уровень и качество доступа всех групп населения к социально значимым объектам.

Важнейшими критериями комфортной пешеходной доступности является расстояние до объектов и время, затрачиваемое на

преодоление этого расстояния. Их можно дифференцировать по психологическому восприятию человеком. Различные исследования выделяют три категории доступности по данному фактору:

– шаговая доступность – 100-250 метров или 1-3 минуты движения;

– лёгкая доступность – 300-600 метров или 5-10 минут движения;

– сильная доступность – 1500-2000 метров или 15-20 минут движения [5].

Какое же расстояние предельно комфортное? Ведь приемлемое для пешехода расстояние – довольно растяжимое понятие. Кто-то с лёгкостью преодолевает несколько километров, а кто-то с трудом проходит пару сотен метров. Многие исследователи называют дистанцию в 500 метров расстоянием, которое готово пройти большинство людей.

С понятием пешеходной доступности тесно связан термин «радиус обслуживания» или «радиус пешеходной доступности». Это максимальное расстояние во всех направлениях от места проживания до объекта обслуживания, которое должен преодолевать потребитель услуг данного объекта. Радиусы обслуживания некоторых социальных организаций определены законодательно в СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [16]. Рассмотрим, для каких объектов установлены радиусы пешеходной доступности и какую протяженность они имеют:

– дошкольные образовательные организации (детские сады) – 300 метров;

– общеобразовательные организации (школы) – 500 метров;

– физкультурно-спортивные центры – 1500 метров;

– поликлиники – 1000 метров;

– предприятия торговли, общественного питания и бытового обслуживания – 500 метров;

– отделения связи и банки – 500 метров;

– стоянки для хранения автомобилей – 800 метров;

– стоянки для хранения транспорта, принадлежащего инвалидам, – 50 метров;

– остановка общественного транспорта – 500 метров [16].

Данную информацию можно представить в виде схемы (рис. 1).

В процессе проектирования при учёте радиусов обслуживания необходимо применять ситуационный подход: принимать во внимание криволинейность маршрута пешехода, рельеф местности и другие факторы, усложняющие пешеходный доступ. Вопрос

пешеходной доступности остановок общественного транспорта следует рассматривать отдельно. Для того чтобы попасть к общегородским объектам, месту работы, рекреационным объектам, в общественный центр

города, другие жилые районы, обеспечения одной пешеходной доступности недостаточно, так как расстояния между этими функциональными зонами города крайне велики. Таким образом, в современном большом

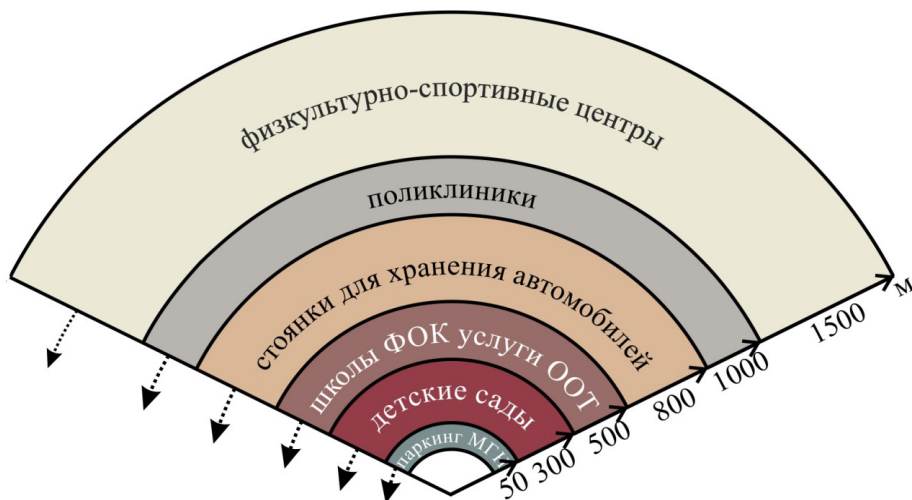


Рис. 1. Схема радиусов доступности

городе пешеходная доступность тесно связана с транспортной доступностью. Так на пешеходную доступность остановок общественного транспорта влияет не только расстояние от дома до остановки, но и время ожидания транспорта, расстояние от пункта прибытия до цели назначения.

Средние затраты времени на пешеходный подход к остановке составляют 6–7 минут [17]. Время ожидания транспорта должно быть в пределах 3–4 минут. В сумме получается 10 минут [18], которые являются основополагающими при определении транспортной доступности остановок.

Пешеходная доступность от пункта прибытия до цели назначения также закреплена нормативами. Перечислим расстояния от остановок до различных объектов массового посещения:

- любой объект общегородского центра – 250 метров;
- поликлиники и больницы – 150 метров;
- проходные промышленных объектов – 400 метров;
- главный вход объектов в зонах массового отдыха и спорта – 800 метров [16].

Представим общую схему обеспечения общегородской пешеходной и транспортной доступности (рис. 2).

Обеспечение пешеходной доступности должно соблюдать не только количественные, но и качественные условия передвижения. Ведь проблема не только в самом передвижении по городу, но и в его комфорте.

При проектировании пешеходных пространств важно учесть несколько факторов, один из которых – инклюзивность. Пешеходная доступность должна быть обеспечена для маломобильных групп населения (МГН), ведь в этом положении периодически оказывается каждый пешеход. Согласно СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения», к маломобильным гражданам, помимо людей с ограниченными возможностями, относятся люди с временным нарушением здоровья, пожилые люди, беременные женщины, люди с детскими колясками, с малолетними детьми, багажом [19].

Второй не менее важный фактор, необходимый учитывать при проектировании пешеходных пространств, безопасность передвижения. К этому положению относятся несколько условий среды:

- общественный надзор – просматриваемость пространства, отсутствие чрезмерно густой растительности;
- территориальность – визуальное, тактильное и плоскостное разделение путей для разных участников движения;
- обеспечение условий для поддержания порядка;
- учёт витальных потребностей – наличие мест отдыха, общественных туалетов, доступ к теплу.

Третий фактор, влияющий на создание пешеходных связей – функциональность пешеходной структуры города. Необходи-



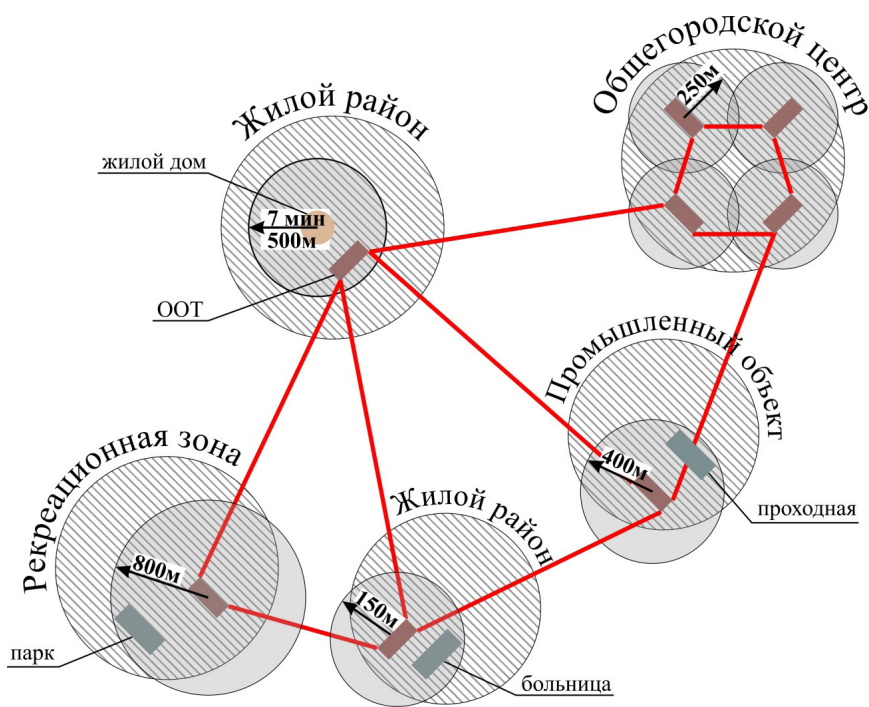


Рис. 2. Схема транспортно-пешеходной доступности от жилого лома до городских объектов

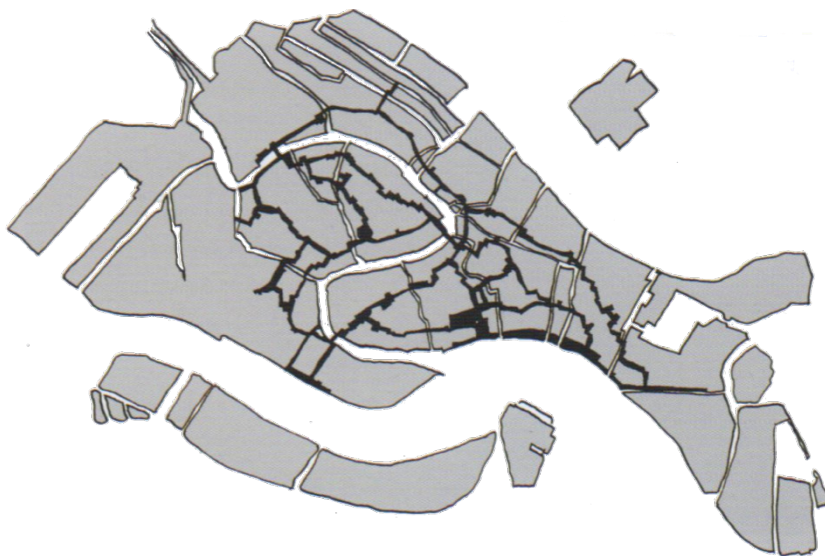


Рис. 3. Схема основных улиц Венеции

мо создавать короткие логичные маршруты, использовать психологически комфортные размеры пространств и выстроить ясную иерархию городского пространства.

Примером удачно сложившейся сети пространств в рамках обеспечения пешеходной доступности является Венеция. Городские пространства города обладают рядом особенностей, которые стимулируют пешеходное передвижение: плотная застройка, короткие маршруты, эстетичность пространств, многофункциональность, отсутствие четкой границы между архитектурой и средой (активное использование первых этажей). Не-

смотря на кажущуюся запутанность, сеть основных пешеходных пространств Венеции проста и компактна. Улицы максимально короткими путями соединяют наиболее социально значимые места, общественные пространства и транспортные узлы (рис. 3).

В современном городе уровень развития пешеходной доступности определяет качество жизни, способствует интеграции людей и помогает формировать экологичную городскую среду [20].

#### Заключение

Изучив условия обеспечения пешеходной доступности, можно сделать вывод: наиболее

оптимальным решением для развития города является концепция 15-минутного комфортного доступа. Суть концепции заключается в наличии пешеходного доступа к необходимым социальным объектам и транспор-

тно-пешеходного доступа к общегородским объектам. Принятие такого подхода к проектированию жилых районов поможет создать здоровую и комфортную среду.

## Литература

1. Игрушкина, А.О. Пешеходная доступность объектов городской инфраструктуры / А. О. Игрушкина, С. М. Ремарчук // Города и местные сообщества. 2015. Т. 1. – С. 60 -72.
2. Архитектурно-историческая среда/ под ред. О. И .Пруцына. Стройиздат. М., 1990. – 408 с.
3. Велев П. Пешеходные пространства городских центров / Перевод с болг. Д. П. Кривошеева: под ред. В. В. Владимирова. – М., Стройиздат, 1983. – 192 с.
4. Иконников А. В. Формирование городской среды / А. В. Иконников. – М: Знание, 1973. – 122 с.
5. Гутнов А. Э., Глазычев В. Л. Мир архитектуры: лицо города / А. Э. Гутнов, В. Л. Глазычев. М.: Молодая гвардия, 1990. – 350 с.
6. Преобразование среды крупных городов и совершенствование их планировочной структуры / Центральный научно-исследовательский и проектный институт по градостроительству ред. сост. В. Лавров. М.: Стройиздат, 1979. – 126 с.
7. Гейл, Я. Города для людей / Ян Гейл. – М.: Крост, 2012. – 277 с.
8. Бабков, В. Ф. Современные автомобильные магистрали. Изд. 2-е перераб. и доп. / В.Ф. Бабков; Изд-во «Транспорт»: 1974. – 208 с.
9. Кудрявцев О. К. Городские транспортные коммуникации / Новое в жизни, науке, технике, серия «Строительство и архитектура» №5. – М: Знание, 1981. – 64 с.
10. Сигаев А.В. Обзор: пешеходные пути и транспорт для инвалидов и престарелых в городах. М, 1984. – 54 с.
11. Линч К. Образ города / Перевод с англ. В. Л. Глазычева; сост. А. В. Иконников; под ред. А. В. Иконникова. М.: Стройиздат, 1982. – 328 с.: ил. перевод издания: The image of the city / Kevin Lynch. – The M.I.T. Press.
12. Буга, П. Г. Пешеходное движение в городах / П. Г. Буга. Стройиздат. М, 1979. – 127 с.
13. Барсукова, Е. М. Критерии оценки городской среды с позиции участников образовательных отношений: пешеходная доступность. Е. М. Барсукова // Магивделе: проектирование и развитие городской образовательной инфраструктуры. М.: Экон - Информ, 2023. – С. 105-114.
14. Баранина, А. А. Роль пешеходной доступности в городской среде / А.А. Баранина // Актуальные научные исследования в современном мире. 2020. № 12 – 2 (68). – С. 126 - 129.
15. Крашенинников, А.В. Макро-пространства городской среды / А.В. Крашенинников // АМГТ. – 2016. – №3 (36). – С. 1-11.
16. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89 [Электронный ресурс]. – Введен Приказом Минстроя РФ от 30.12.2016 № 1034/пр.
17. R. Daniels and C. Mulley, Journal of Transport and Land Use. Letters 6, 5-20 (2013).
18. S. Rossetti, M. Tiboni, D. Vetturi, M. Zazzi and B. Caselli, European Transport. Letters 76. – С. 29-37 (2020).
19. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 [Электронный ресурс]. – Введен Приказом Минстроя РФ от 30.12.2020 № 904/пр.
20. B. Tahmasbi, M. Hadi Mansourian, H. Haghshenas and I. Kim, Sustainable Cities and Society. Letters 49. – С. 67-78 (2019).

## References

1. Igrushkina, A.O. Pedestrian accessibility of urban infrastructure facilities/ A. O. Iglykina, S. M. Remarchuk // Cities and local communities. 2015. T. 1. - S. 60 -72.

2. Architectural and historical environment / ed. O. I. Prutsyna. Stroyizdat. M., 1990. - 408 p.
3. Velev P. City centers pedestrian spaces / Translated from Bulgarian. D. P. Krivosheeva: ed. V. V. Vladimirova. - M., Stroyizdat, 1983. - 192 p.
4. Ikonnikov A. V. Urban environment formation / A. V. Ikonnikov. - M: Knowledge, 1973. - 122 p.
5. Gutnov A. E., Glazychev V. L. The world of architecture: the face of the city / A. E. Gutnov, V. L. Glazychev. M.: Young Guard, 1990. - 350 p.
6. The environment transformation of large cities and their planning structure improvement / Central Research and Design Institute for Urban Development, ed. comp. V. Lavrov. M.: Stroyizdat, 1979. - 126 p.
7. Gale, I. Cities for people / Jan Gale. - M.: Krost, 2012. - 277 p.
8. Babkov, VF Modern highways. Ed. 2nd revision and additional / V.F. Babkov; Publishing house "Transport": 1974. - 208 p.
9. Kudryavtsev O. K. City transport communications / New in life, science, technology, series "Construction and architecture" No. 5. - M: Knowledge, 1981. - 64 p.
10. Sigaev A.V. Review: Walkways and Transport for the Disabled and Elderly in Cities. M, 1984. - 54 p.
11. Lynch K. The image of the city / Translated from English. V. L. Glazycheva; comp. A. V. Ikonnikov; ed. A. V. Ikonnikova. M.: Stroyizdat, 1982. - 328 p.: ill. translation of the publication: The image of the city / Kevin Lynch. - The M.I.T. Press.
12. Buga, P. G. Pedestrian traffic in cities / P. G. Buga. Stroyizdat. M, 1979. - 127 p.
13. Barsukova, E. M. Criteria for assessing the urban environment from the perspective of participants in educational relations: pedestrian accessibility. E. M. Barsukova // Magivdele: design and development of urban educational infrastructure. M.: Ekon - Inform, 2023. - S. 105-114.
14. Baranina, A.A. Macro space urban environment / A.A. Lamb // Actual scientific research in the modern world. 2020. No. 12 - 2 (68). - P. 126 - 129.
15. Krasheninnikov A.V. Macro-spaces of the urban environment / A.V. Krasheninnikov // AMIT. - 2016. - No. 3 (36). - S. 1-11.
16. Urban planning. Urban and rural settlements planning and development. Updated edition СНиП 2.07.01-89 [Electronic resource]. - Introduced by Order of the Ministry of Construction of the Russian Federation dated December 30, 2016 No. 1034 / pr.
17. R. Daniels and C. Mulley, Journal of Transport and Land Use. Letters 6, 5-20 (2013).
18. S. Rossetti, M. Tiboni, D. Vetturi, M. Zazzi and B. Caselli, European Transport. Letters 76. - S. 29-37 (2020).
19. СП 59.13330.2020 Buildings and structures accessibility for people with limited mobility. Updated edition СНиП 35-01-2001[Electronic resource]. - Introduced by Order of the Ministry of Construction of the Russian Federation of December 30, 2020 No. 904 / pr.
20. B. Tahmasbi, M. Hadi Mansourian, H. Haghshenas and I. Kim, Sustainable Cities and Society. Letters 49. - S. 67-78 (2019).

**Юдин В.Ю.,**

Доцент кафедры «Архитектура», кандидат архитектуры, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: iudinvi@susu.ru

**Бурмистрова В.А.,**

Архитектор, г. Челябинск, Россия. E-mail: vi.arch.04@gmail.com.

**Yudin V.Yu.,**

associate Professor of the Department of Architecture, Candidate of Architecture, South Ural State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: iudinvi@susu.ru

**Burmistrova V.A.,**

architect, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: vi.arch.04@gmail.com.

Поступила в редакцию 12.08.2023



## АРХИТЕКТУРНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РЕВИТАЛИЗАЦИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В МИРЕ

Металлургические предприятия являются стратегическими объектами для экономики и обороноспособности развивающихся стран. Зарубежные инженеры понимали ценность металлов и изобретали различные виды выделения металла из руд. К сожалению, запасы традиционного типа руд в Европе и Америке быстро истощились, в связи с чем помещения заброшенных заводов стали сдавать в аренду под общественные и жилые функции. Появление в современном мире стиля - «лофт» было продиктовано данными обстоятельствами.

Создание многочисленных некоммерческих и волонтерских движений по сохранению индустриального наследия, материальная поддержка со стороны частного бизнеса и контроля государства позволило успешно сохранить промышленное металлургическое наследие Америки и Европы в новом облике. Данный опыт специфичен и имеет ряд своих достоинств и недостатков.

В XXI веке, с появлением новых технологий, строительных материалов, конструкций и нового понимания архитектурного облика промышленных территорий ревитализация, как метод, разделилась на более сложные подвиды и теперь не встречается в первоначальном понимании. В статье описываются различные методы ревитализации, такие как музеефикация, реконструкция и реновация, в случае полного разрушения территории – редевелопмент.

Приводятся самые удачные примеры преобразования зарубежных индустриальных площадок с экономической, социальной и административной точек зрения. Дана краткая история становления металлургии за рубежом и причины массовой индустриальной ревитализации в мире.

Цель исследования – анализ и выявление современных тенденций ревитализации промышленных предприятий мира (металлургическое производство).

Обзор исследований ряда ученых содержит следующие методы исследования: исторический подход, дедуция и индукция, формализация, аналогия, анализ и синтез.

**Ключевые слова:** реновация, металлургические предприятия, ревитализация, музеефикация, реновация.

## ARCHITECTURAL TRENDS IN REVITALIZATION OF METALLURGICAL ENTERPRISES IN THE WORLD

Metallurgical enterprises are strategic objects for the economy and defense capability of developing countries. Foreign engineers understood the value of metals and invented various types of metal separation from ores. Unfortunately, reserves of the traditional type of ore in Europe and America were quickly depleted, and therefore the premises of abandoned factories began to be rented out for public and residential purposes. The appearance of the “loft” style in the modern world was dictated by these circumstances.

The creation of numerous non-profit and volunteer movements to preserve the industrial heritage, material support from private business and government control made it possible to successfully preserve the industrial metallurgical heritage of America and Europe in a new look. This experience is specific and has a number of advantages and disadvantages.

*In the 21st century, with the advent of new technologies, building materials, structures and a new understanding of the architectural appearance of industrial areas, revitalization as a method has been divided into more complex subtypes and is no longer found in its original understanding. The article describes various methods of revitalization, such as museumification, reconstruction and renovation, and in the case of complete destruction of the territory - redevelopment.*

*The most successful examples of the transformation of foreign industrial sites from economic, social and administrative points of view are given. A brief history of the development of metallurgy abroad and the reasons for mass industrial revitalization in the world is given.*

*The purpose of the study is to analyze and identify current trends in the revitalization of industrial enterprises in the world (metallurgical production).*

*A review of the research of a number of scientists contains the following research methods: historical approach, deduction and induction, formalization, analogy, analysis and synthesis.*

**Keywords:** *renovation, metallurgical enterprises, revitalization, museumification, renovation.*

В современном постиндустриальном мире некоторые промышленные предприятия ликвидируются, либо перестраиваются на новые виды производства. Те предприятия, которые не смогли перестроиться, теряют свою актуальность, имеют долговые обязательства. Для восстановления заброшенных промышленных территорий требуются большие капиталовложения. Технический прогресс XX века привел к росту городов и уменьшению малых селений. Промышленные территории получили статус градообразующих и самых важных зон в структуре зарождающегося города, так как это были единственные места для работы и процветания экономики ряда стран в XX веке.

Архитектура промышленных предприятий периода 1920-1970 гг. на сегодняшний день нуждается в сохранении и реставрации, так как здания, особенно если продукция завода уже не востребована в большинстве рекультивируется, ревитализируется под другую функцию. В Европе для решения данной проблемы предлагается система устойчивого развития городов. Но, как отмечают в своей статье ряд исследователей, эта система не учитывает архитектурные проблемы. Metallургические предприятия в Европе создавались параллельно с Российской империей. Первыми в Европе железоделательными заводами были французские и испанские. Они располагались вдоль рек. Работали на каталонских горнах до конца XIX века и конкурировали с доменными печами. В Англии первые железоделательные заводы появились с начала XVIII века. Авраам Дарби I сделал город Коулбрукдейл центром промышленной революции Европы, наладив производство

чугунолитейных заводов. В XVIII в. Дарби основал металлургические заводы. Здесь проводились первые эксперименты по производству железа с использованием в качестве топлива кокса. Великобритания создала международное движение общественных негосударственных организаций по сохранению культурного наследия «Национальный траст». Оно объединяло людей, которые хотели сохранить промышленные памятники в условиях угрозы их существенной реконструкции и даже тотального уничтожения.

Самым старейшим металлургическим заводом считается железоплавильный завод в Фельклингене. Основан инженером Юлиусом Бухом в 1873 году. Но под его руководством завод закрылся. Новый хозяин – Карл Рехлинг дал “вторую” жизнь заводу и в 1882 году начал строительство доменных печей. А в 1897 году появился первый коксовый цех. В 1907 году завод имел индукционную электропечь. Завод более 100 лет является самым крупным предприятием по выплавке чугуна и производству стали не только в Германии, но и в Европе. В данный момент, завод в Фельклингене является музеем.

Архитекторы, которые строили промышленность в Европе, могли свободно придавать любой стиль своим строениям. Например, в Стоук-Ньюингтоне машинное отделение столичного управления водными ресурсами было построено в форме средневекового замка. Из Америки Европа успешно перенесла концепцию «фабрики дневного света» с длинными гладкими зданиями и красивыми зелеными окрестностями, что экономически было оправдано в годы II Мировой войны 1939-1945 гг. Такие здания имели большие

окна, например это Грейт-Вест-роуд в Брентфорде, Западный Лондон.

Так как США в начале XVIII века была колонией Британии, то все чугунолитейные печи были импортированы и размещены вдоль побережья. В конце 18 века Британия истощила свои сырьевые ресурсы, американцы решили осваивать рудные месторождения в глубине страны. Особенно это происходило в республиканский период. Территории, которые располагали богатыми залежами сырья – это восточная Пенсильвания, Нью-Йорк, северный Нью-Джерси.

На доменное производство США перешла в 1856 году, когда англичанин Генри Бессемер изобрел бессемеровский процесс. Появилось

множество сталелитейных заводов, которые финансировались промышленниками и промышленными компаниями. Далее будут приведены некоторые из них [15,20].

Металлургический завод Homestead Steel Works компании Carnegie Steel Co в Хомстеде был основан в 1880 году. Бизнесмен Эндрю Карнеги выкупил завод в 1888 году. На заводе произошла Хомстедская забастовка рабочих в 1892 году, из-за чего завод был закрыт. В настоящее время сохранились доменный цех, бункерная эстакада и рудно-грейферный кран. Территория завода является местом для посещения туристами. Доменные печи были занесены в национальный реестр исторических мест США как памятники в 2006 году.



Рис.1. Metallургический завод компании American Steel & Wire Co., Кливленд, Огайо: 1910 год

В 1856 году было завершено строительство железной дороги между Кливлендом и Махонинг-Вэлли. Железная дорога связала заводы с источниками сырья и открыла региональные рынки для чугуна и стали. В итоге завод был расширен за счет строительства мартеновских цехов с бессемеровской печью в Ньюбурге.

После Второй мировой войны Америка стала единственной страной, которая экономически не пострадала. В связи с чем, в 1945 году США производили большую часть мирового объема чугуна и стали в сравнении с мировыми. Достигнув своего пика в 70-х годах прошлого столетия, производство стало неуклонно сокращаться. Самыми известными на сегодняшний день закрытыми производствами в США являются: доменная печь Фонтана, Женевский сталелитейный завод, металлургический завод компании American Steel & Wire Co в Кливленде (рис.1).

Зарубежные индустриально-ландшафтные комплексы имеют богатый опыт ревитализации и ревалоризации.

Вопросы ревитализации в аспекте изменения функции объекта рассматривали ученые Герасимова Е.О., Дерюгина Л.Ф., Крайнюков А.А, Кустова А.В.. Смысл состоит в том, чтобы преобразовать нежизнеспособные предприятия в центры притяжения общества, открыть площадки для посетителей и рассказать историю места [5,6,10,13]. Понятие «ревитализация» применимо в экономической, экологической и политической науке, исследователи анализируют экономическую эффективность оживления заброшенных территорий и отмечают необходимость контроля данного процесса со стороны государства [9,14,16,17]. Ревитализация промышленной площадки осуществляется параллельно с другими методами восстановления промышленных территорий:

Музеефикация – преобразование объекта культурного наследия и сохранение значительного внешнего облика здания с целью сохранения и развития как научной, исторической и культурологической ценностей.



Первый музей-заповедник Европы, Ай-ронбридж Гордж, был основан в Шропшире в 1968 г. Члены королевской семьи взяли под патронаж работы по превращению объекта в музей. Примыкающая к мосту обширная территория, включающая даже ряд населенных пунктов, была реконструирована и благоустроена.

Редевелопмент – по мнению исследователя Авдеевой К.А. «...перепрофилирование неустраиваемых объектов и территорий с целью развития городской инфраструктуры, изменения облика городского пространства и создания благоприятных условий для жизнедеятельности населения. Автор научной статьи приводит пример редевелопмента в Великобритании и США. Ярким примером является преобразование промышленной территории Лондонского района Royal Arsen. в культурно-деловой и туристический центр Paradise Project. Данный подход оживления заброшенного промышленного ансамбля называется кластерным...» [1].

В США с 1952 года сложились следующие современные тенденции редевелопмента заброшенных металлургических предприятий:

- смена профильного назначения старых промышленных зданий под административные и складские помещения;
- внедрение новых производственных технологий с сохранением функций объекта;
- ликвидация бывших промышленных зон с последующим строительством жилой и коммерческой недвижимости.

В градостроительстве:

- создание комфортной городской среды посредством реорганизации нерационально использованных зон;
- наличие в городе центральных зон, для которых характерен спад производства в экономической отрасли;
- уменьшение свободных участков земли для застройки в стремительно развивающихся городах...» [7].

Ревалоризация представляет собой процесс замены старых разрушенных зданий новыми современными объектами.

Исследователь Алексева описывает ревалоризацию как яркий пример в Латинской Америке: «...Креативная фабрика «Олива», созданная на месте бывшего металлургического предприятия и механического производства, включает в себя торговую зону, информационный центр, музей современного искусства, ателье современных художников, школу танцев и множество площадок для художественного, творческого развития и профессиональной подготовки, организации

культурных событий, ярких мероприятий, проводимых в Сан-Жуан-да-Мадейра...» [2].

Развитие застроенных территорий принято называть «реновацией».

Одной из первых реноваций является опыт Норвегии. Текстильная фабрика парусов в Осло остановила свое производство в 1978 году. В 1996 году пустующие цеха местные органы преобразовали под Норвежскую школу ремесел и художественной промышленности, Норвежскую академию балета и академию оперы. Большинство старых сохранившихся зданий музеефицировано [12,19].

Реконструкция – процесс обновления существующего, но устаревшего объекта.

Баклыкова В.О. в своей научной работе отмечает, что «...реконструированные заводские пространства служат местом для расположения шоу-румов дизайнерских товаров, творческих мастерских, креативных агентств...» [3].

Исследователь Солонина Н.С. в своем исследовании приводит пример «...успешной реконструкции, реновации и рефункционализации одного из промышленных районов Нью-Йорка; создание мультифункционального культурного центра Zeche Zollverein на основе старой угольной шахты в Германии в городе Эссен; создание Лоуэллского национального парка в США в штате Массачусетс; возрождение Суонской долины в Великобритании и многое другое...» (рис.2) [18].

Большинство промышленных территорий мира имеют статус объектов культурного и индустриального наследия. «...В 1992 году появился термин, обозначающий нефункционирующие и заброшенные промышленные объекты, обладающие для строительства коммерческим потенциалом, – «браундфилд» (brownfield)... гринфилдов (greenfield), т.е. свободных участков, где застройщик может с нуля возвести необходимую ему инфраструктуру, браундфилды представляют собой объекты, организованные на основе уже имевшихся построек...» [4].

Современная тенденция тактического урбанизма, возникшая в Северной Америке, подразумевает временные маломасштабные мероприятия, направленные на улучшение городской среды. Как подход, был применен в ряде стран по ревитализации предприятий в виде оживления фасадов уличным граффити [25].

### Заключение

Главным приоритетом комфортной городской среды является соразмерность человеку, психоэмоциональная и визуальная красота фасадов и улиц, баланс между про-



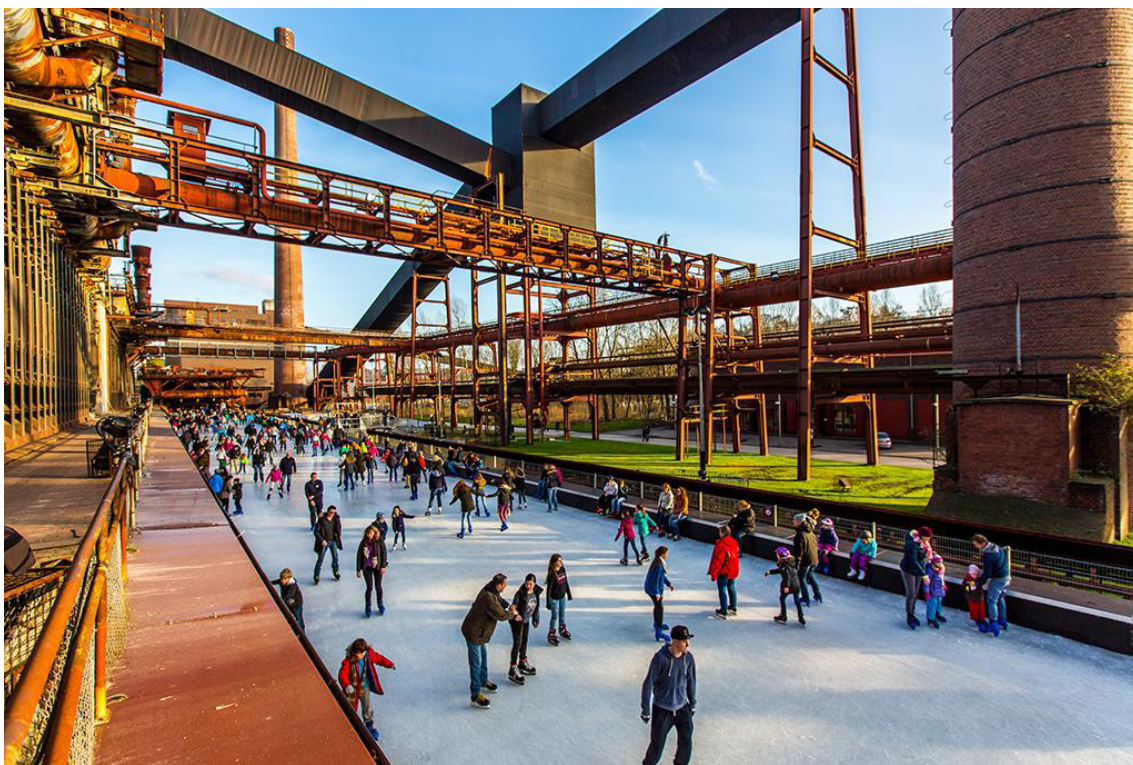


Рис.2. Мультифункциональный культурный центр Zeche Zollverein, г.Эссен, Германия

мышленными, общественными и жилыми зданиями. В XXI веке ускоренное развитие городов препятствует улучшению уровня жизни городского населения. Дисбаланс в городском пространстве приводит к дисбалансу во всех сферах жизни людей. Архитекторы и инженеры прошедших столетий понимали и знали влияние зданий на человека. Знания помогали им создавать благоприятную и комфортную среду. В современном мире для восстановления баланса в пространстве важно сохранять исторически ценные здания и сооружения. Особенно металлургического направления, так как металл – стратегиче-

ский продукт для государства, участвующий в оборонном производстве и многих других важных сферах для экономик мира.

Таким образом, архитектурные тенденции ревитализации по сохранению западноевропейского и американского наследия промышленных зданий и сооружений, исторически ценных для истории архитектуры, предполагает использование различных видов восстановления в целях развития туризма, социального обслуживания и развития культуры, а также сохранение производства с внедрением новых технологий.

## Литература

1. Авдеева, К. А. Редевелопмент промышленных территорий: зарубежный и отечественный опыт / К. А. Авдеева, О. А. Песляк // Научный альманах Центрального Черноземья. – 2022. – № 3-10. – С. 555-564. – EDN MDPANO.
2. Алексева, Е. В. Ревалоризация индустриального наследия в России и странах Западной Европы: подходы, объекты, ландшафты, акторы / Е. В. Алексева // Экономическая история. – 2017. – № 1(36). – С. 9-23. – EDN YJBGTF.
3. Баклыкова, В. О. Ревитализация – форма преобразования промышленных объектов / В. О. Баклыкова // Образование, наука, производство, Белгород, 20-22 октября 2015 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. – С. 1825-1829. – EDN VNPGJE.
4. Бердник, Т. О. Ревитализация промышленных территорий в контексте сохранения объектов культурного наследия / Т. О. Бердник, Ю. И. Еременко // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. – 2021. – № 2-2. – С. 179-185. – EDN MCHNSJ.

5. Герасимова, Е. О. Анализ зарубежного опыта ревитализации арт-кластеров / Е. О. Герасимова // Вопросы планировки и застройки городов: Сборник материалов XXXII международной научно-практической конференции, Пенза, 12–13 марта 2020 года. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2020. – С. 9-20. – EDN XMUZAY.
6. Дерюгина, Л. Ф. Необходимость перепрофилирования бывших промышленных объектов в культурные центры. Зависимость функционального наполнения от задач центра и типологии существующих зданий / Л. Ф. Дерюгина, С. И. Иванов // Современные подходы и методики научно-исследовательской работы в архитектуре: Сборник научных трудов кафедры архитектурного проектирования за 2022-2023 гг. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 46-50. – EDN QTFOUH.
7. Дмитриева, Н. Н. Редевелопмент промышленных территорий в России и за рубежом: проблемы и их решение / Н. Н. Дмитриева, Ю. А. Лохтина, А. А. Буторина // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2020. – № 1(40). – С. 95-97. – EDN NUTZZJ.
8. Золотухина, Я. А. Интеллектуальная поддержка принятия решений для размещения производственных объектов при ревитализации промышленных территорий / Я. А. Золотухина, С. Л. Подвальный // Информационные технологии моделирования и управления. – 2022. – Т. 128, № 2. – С. 93-97. – EDN EIYEIL.
9. Каплаух, Ю. Д. Экологические аспекты в сфере редевелопмента промышленных территорий / Ю. Д. Каплаух // Государство и бизнес в условиях глобализации и цифровой трансформации: Сборник статей студентов бакалавриата и магистратуры / Под редакцией И.В. Федосеева, Н.В. Васильевой. Том Выпуск 5. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 96-99. – EDN ALCTKD.
10. Крайнюков, А. А. Монументально-художественный подход к ревитализации городской среды / А. А. Крайнюков, Д. Д. Попова, Е. Г. Трибельская // Системные технологии. – 2019. – № 2(31). – С. 112-119. – EDN XTINAQ.
11. Ковальская, Л. С. Этапы проведения ревитализации промышленных территорий / Л. С. Ковальская, Е. А. Божко // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее: Сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума - 2018, Симферополь, 22-24 ноября 2018 года / Под общей редакцией Н.В. Цопы. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 159-161. – EDN SLMMPV.
12. Коломанич, А. Д. Методы реновации индустриально-промышленных территорий для интеграции в городскую среду / А. Д. Коломанич // Строительство и реконструкция : Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 28 мая 2021 года / Редколлегия: С.В. Дубраков (отв. ред.). – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 219-222. – EDN VIKXDE.
13. Кустова, А. В. Влияние медийной культуры на процесс ревитализации городских территорий / А. В. Кустова // Современные социальные технологии работы с молодежью в интернет-коммуникациях: Сборник статей III Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Уфа, 20–21 декабря 2018 года / Ответственный редактор Р.Б. Шайхисламов. Том Часть II. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2019. – С. 139-142. – EDN YWRPDF.
14. Мальцев, А. А. Американская модель ревитализации старопромышленных регионов / А. А. Мальцев, А. Э. Мордвинова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2018. – Т. 26, № 1. – С. 76-88. – DOI 10.22363/2313-2329-2018-26-1-76-88. – EDN XMZYNN.
15. Модернизация оборудования и реконструкция заводов черной металлургии за рубежом // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2022. – Т. 78, № 3. – С. 277-283. – EDN VHGDWL.
16. Рабцевич, О. В. Редевелопмент промышленных объектов как фактор привлечения инвестиций в развитие городских территорий / О. В. Рабцевич, Е. С. Яншин // Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации

и инновационного развития экономики : Материалы VIII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Томск, 13 – 15 апреля 2018 года / Под редакцией Т.Ю. Овсянниковой, И.Р. Салагор. Том Часть 1. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2018. – С. 215-224. – EDN YWTFAY.

17. Сталинский Д.В. О необходимости реализации действенного государственного подхода к оценке энергоэффективности строительства новых и реконструкции действующих металлургических предприятий / Д. В. Сталинский, В. А. Ботштейн, А. Л. Каневский, В. Д. Мантула // Экология и промышленность. – 2009. – № 3(20). – С. 74-77. – EDN YQHLFA.

18. Солонина, Н. С. Презентация индустриального наследия в концепции устойчивого развития уральского промышленного города / Н. С. Солонина, О. А. Шипицына // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2012. – Т. 1. – С. 351-355. – EDN PYZRTJ.

19. Трибельская, Е. Г. Культурно-образовательный кластер на базе исторического промышленного района в Осло / Е. Г. Трибельская // Архитектура и современные информационные технологии. – 2023. – № 2(63). – С. 70-83. – DOI 10.24412/1998-4839-2023-2-70-83. – EDN FVUGWW.

20. Ульчицкий О.А. История мартиновских цехов корпорации «Юнайтед Стейтс Стил» в городах Гэри и Магнитогорске / О. А. Ульчицкий, Е. К. Казанева, Е. К. Булатова, Д. Д. Хисматуллина // Вестник гражданских инженеров. – 2016. – № 1(54). – С. 41-47. – EDN VURHVN.

21. Хачатрян, Е. С. Анализ зарубежного опыта ревитализации промышленных территорий / Е. С. Хачатрян, В. А. Манукян // Материалы IV Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области лесного дела, мелиорации и ландшафтной архитектуры, посвященной 100-летию подготовки специалистов в области лесного дела в Саратовском ГАУ (1922-2022 г.г.) : Материалы конференции, Саратов, 16–20 мая 2022 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2022. – С. 213-217. – EDN QCWKLP.

22. Цепилова, О. П. Анализ опыта повторной адаптации промышленной архитектуры / О. П. Цепилова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2020. – № 12. – С. 74-90. – DOI 10.34031/2071-7318-2020-5-12-74-90. – EDN DLGOMM.

23. Черкасов, Г. Н. Новые тенденции в развитии промышленной архитектуры: предприятие - человек - город - общество / Г. Н. Черкасов, М. М. Кабаева // Academia. Архитектура и строительство. – 2014. – № 4. – С. 4. – EDN TDNXRT.

24. Черняева, А. И. Процесс ревитализации в условиях современного мира / А. И. Черняева // Проектирование и строительство: сборник научных трудов 4-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 13 марта 2020 года / Юго-Западный государственный университет. – Курск: Б. и., 2020. – С. 307-310. – EDN LZWMGJ.

25. Якупова, Д. Р. Применение методов работы тактического урбанизма в условиях ревитализации промышленных территорий / Д. Р. Якупова, О. Ф. Спирина, К. В. Ишмухаметова // NaukaFest-2022: Сборник материалов всероссийских и региональных научно-практических конференций, и круглых столов, Уфа, 16–18 ноября 2022 года / Отв. редактор Н.М. Лавренюк-Исаева. – Уфа. – С. 236-242. – EDN RPRSMV.

## References

1. Avdeeva, K. A. Redevelopment of industrial territories: foreign and domestic experience / K. A. Avdeeva, O. A. Peslyak // Scientific Almanac of the Central Black Earth Region. – 2022. – № 3-10. – С. 555-564. – EDN MDPANO.
2. 15 Alekseeva, E. V. Revalorization of industrial heritage in Russia and Western Europe: approaches, objects, landscapes, actors / E. V. Alekseeva // Economic History. – 2017. – № 1(36). – С. 9-23. – EDN YJBGTF.
3. Baklykova, V. O. Revitalization - a form of transformation of industrial objects / V. O. Baklykova // Education, Science, Production, Belgorod, October 20-22, 2015 / Belgorod



- State Technological University named after V.G. Shukhov. V.G. Shukhov. - Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. V.G. Shukhov, 2015. - С. 1825-1829. - EDN VNPGJE.
4. Berdник, T. O. Revitalization of industrial territories in the context of preserving cultural heritage objects / T. O. Berdник, Y. I. Ere-menko // Decorative art and object-spatial environment. Bulletin of S.G. Stroganov Russian State University of Arts and Crafts. - 2021. - № 2-2. - С. 179-185. - EDN MCHNSJ.
5. Gerasimova, E. O. Analysis of foreign experience in revitalization of art clusters / E. O. Gerasimova // Issues of urban planning and development: Collection of materials of the XXXII International Scientific and Practical Conference, Penza, March 12-13, 2020. - Penza: Penza State University of Architecture and Construction, 2020. - С. 9-20. - EDN XMUZAY.
6. Deryugina, L. F. Necessity of re-profiling former industrial facilities into cultural centers. Dependence of functional filling on the center's tasks and typology of existing buildings / L. F. Deryugina, S. I. Ivanov // Modern approaches and methods of research work in architecture: Collection of scientific papers of the Department of Architectural Design for 2022-2023. - Saint-Petersburg: Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, 2023. - С. 46-50. - EDN QTFOUH.
7. Dmitrieva, N. N. Redevelopment of industrial territories in Russia and abroad: problems and their solutions / N. N. Dmitrieva, Y. A. Lokhtina, A. A. Butorina // Socio-economic management: theory and practice. - 2020. - № 1(40). - С. 95-97. - EDN NUTZZJ.
8. Zolotukhina, J. A. Intellectual decision support for the placement of production facilities in the revitalization of industrial territories / J. A. Zolotukhina, S. L. Podvalny // Information technologies of modeling and management. - 2022. - Т. 128, № 2. - С. 93-97. - EDN EIYEIL.
9. Kaplaukh, Y. D. Ecological aspects in the sphere of redevelopment of pro-industrial territories / Y. D. Kaplaukh // State and business in the conditions of globalization and digital transformation: Collection of articles of undergraduate and graduate students / Edited by I.V. Fedoseev, N.V. Vasilieva. Volume Issue 5. - St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics, 2023. - С. 96-99. - EDN ALCTKD.
10. Krainyukov, A. A. Monumental-artistic approach to the revitalization of urban environment / A. A. Krainyukov, D. D. Popova, E. G. Tribelskaya // System Technologies. - 2019. - № 2(31). - С. 112-119. - EDN XTIHAQ.
11. Kovalskaya, L. S. Stages of revitalization of industrial territories / L. S. Kovalskaya, E. A. Bozhko // Innovative development of construction and architecture: a look into the future: Collection of abstracts of the participants of the International Student Construction Forum - 2018, Simferopol, November 22-24, 2018 / Under the general editorship of N.V. Tsopa. - Simferopol: Limited Liability Company "Publishing House Typography "Arial", 2018. - С. 159-161. - EDN SLMMPV.
12. Kolomanich, A. D. Kolomanich, A. D. Methods of renovation of industrial-industrial territories for integration into the urban environment / A. D. Kolomanich // Construction and reconstruction: Collection of scientific papers of the 3rd All-Russian scientific-practical conference of young scientists, graduate students, masters and bachelors, Kursk, May 28, 2021 / Editorial Board: S.V. Dubrakov (ed.). - Kursk: South-West State University, 2021. - С. 219-222. - EDN BIKXDE.
13. Kustova, A. V. Influence of media culture on the process of revitalization of urban areas / A. V. Kustova // Modern social technologies of work with youth in Internet communications: Collection of articles of the III International Scientific and Practical Conference. In 2 parts, Ufa, December 20-21, 2018 / Editor-in-Chief R.B. Shaykhislamov. Volume Part II. - Ufa: Bashkir State University, 2019. - С. 139-142. - EDN YWRPDF.
14. Maltsev, A. A. American model of revitalization of old industrial regions / A. A. Maltsev, A. E. Mordvinova // Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Economics. - 2018. - Т. 26, № 1. - С. 76-88. - DOI 10.22363/2313-2329-2018-26-1-76-88. - EDN XMZYNN.
15. Modernization of equipment and reconstruction of ferrous metallurgy plants abroad // Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economic information. - 2022. - Т. 78, № 3. - С. 277-283. - EDN VHGDWL.
16. Rabtsevich, O. V. Redevelopment of industrial facilities as a factor in attracting



investment in the development of urban areas / O. V. Rabtsevich, E. S. Yanshin // Investment, construction, real estate as a material basis of modernization and innovative development of the economy: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference. In 2 parts, Tomsk, April 13 - 15, 2018 / Edited by T.Y. Ovsyannikova, I.R. Salagor. Volume Part 1. - Tomsk: Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2018. - С. 215-224. - EDN YWTFAY.

17. DV Stalinskii tula // Ehko-logiya i promyshlennost'. – 2009. – No. 3(20). – S. 74-77. – EDN YQHLFA.

18. Solonina, NS Prezentatsiya industrial'nogo naslediya v kontseptsii ustoichivogo razvitiya ural'skogo promyshlennogo goroda / NS Solo-nina, OA Shipitsyna // Novye idei novogo veka: materialy mezhduna-rodnoi nauchnoi konferentsii FAD TOGU. – 2012. – T. 1. – S. 351-355. – EDN PYZRTJ.

19. Tribel'skaya, EG Kul'turno-obrazovatel'nyi klaster na baze is-toricheskogo promyshlennogo raiona v Oslo / EG Tribel'skaya // Ar-khitektura i sovremennye informatsionnye tekhnologii. – 2023. – No. 2(63). – S. 70-83. – DOI 10.24412/1998-4839-2023-2-70-83. – EDN FVUGWW.

20. Ul'chitskii OA Istoriya martenovskikh tsekhov korporatsii “Yunaited Steits Stil” v gorodakh Gehri i Magnitogorske / OA Ul'chitskii, EK Kazaneva, EK Bulatova, DD Khismatullina // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. – 2016. – No. 1(54). – S. 41-47. – EDN VURHVN.

21. Khachatryan, ES Analiz zarubezhnogo opyta revitalizatsii promysh-lennykh territorii / ES Khachatryan, VA Manukyan // Materialy IV National'noi konferentsii po itogam nauchnoi i proizvodstvennoi ra-boty prepodavatele i studentov v oblasti lesnogo dela, melioratsii i landshaftnoi arkhitek tury, posvyashchennoi 100-letiyu podgotovki spetsialistov v oblasti lesnogo dela v Saratovskom GAU (1922-2022 gg) : Materialy conference, Saratov, 16–20 maya 2022. – Saratov: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu “Amirit”, 2022. – S. 213-217. – EDN QCWKLP.

22. Tsepilova, OP Analiz opyta povtorno adaptatsii promyshlennoi arkhitektury / OP Tsepilova // Vestnik Belgorodskogo gosudarstven-nogo tekhnologicheskogo universiteta im. VG Shukhova. – 2020. – No. 12. – S. 74-90. – DOI 10.34031/2071-7318-2020-5-12-74-90. – EDN DLGOMM.

23. Cherkasov, GN Novye tendentsii v razvitii promyshlennoi arkhi-tektury: predpriyatie - chelovek - gorod - obshchestvo / GN Cherkasov, MM Kabaeva // Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo. – 2014. – No. 4. – S. 4. – EDN TDNXRT.

24. Chernyaeva, AI Protsess revitalizatsii v usloviyakh sovremennogo mira / AI Chernyaeva // Proektirovanie i stroitel'stvo : sbornik nauchnykh trudov 4-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferen-tsii molodykh uchenykh, aspirantov, magistrrov i bakalavrov, Kursk, 13 March 202 0 goda / Yugo-Zapadni gosudarstvennyi university – Kursk: B. i., 2020. – S. 307-310. – EDN LZWMGJ.

25. Yakupova, DR Primenenie metodov raboty takticheskogo urbanizma v usloviyakh revitalizatsii promyshlennykh territorii / DR Yakupova, OF Spirina, KV Ishmukhametova // Naukafest-2022: Sbornik mate-rialov vserossiiskikh i regional'nykh scientific-prakticheskikh konferen-tsii i krugly kh stolov, Ufa, 16 –Noyabrya 18, 2022 / Otv. redaktor NM Lavrenyuk-Isaeva. – Ufa. – S. 236-242. – EDN RPRSMV.

#### **Бикбулатова А.Г.,**

аспирант Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений», архитектор ООО «Голос-проект», г. Москва, Россия. E-mail: bikbulatovag-96@yandex.ru

#### **Bikbulatova A.G.,**

postgraduate student of the Joint Stock Company “Central Research and Design and Experimental Institute of Industrial Buildings and Structures”, architect of LLC “Golos-Project”, Moscow, Russia. E-mail: bikbulatovag-96@yandex.ru

*Поступила в редакцию 16.09.2023*

## МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

В России за последние десять лет при устройстве покрытий дорог с высокой грузонапряженностью щебеночно-мастичный асфальтобетон находит все более широкое применение. Популярность этого материала обусловлена его высокими транспортно-эксплуатационными показателями по сравнению с традиционными асфальтобетонами. Основными преимуществами щебеночно-мастичного асфальтобетона являются его высокая сдвигоустойчивость, высокое значение коэффициента сцепления с колесом автомобиля, высокое сопротивление постоянной деформации, устойчивость к старению и снижение стоимости обслуживания. Выводы о хорошем состоянии покрытий из щебеночно-мастичного асфальтобетона были сделаны на основании результатов регулярных обследований состояния автомагистралей, работающих в тяжелых условиях эксплуатации, как в России, так и за рубежом.

С учетом положительного опыта Росавтодором РФ принято решение о расширенном применении щебеночно-мастичного асфальтобетона на федеральных дорогах России при условии обязательного научно-технического сопровождения строительства.

За истекший период был накоплен богатый зарубежный и отечественный опыт применения щебеночно-мастичных асфальтобетонов при устройстве верхних слоев дорожных покрытий с шероховатой поверхностью.

В работе представлены достоинства и недостатки применения щебеночно-мастичного асфальтобетона и отражены наиболее важные аспекты этого весьма перспективного направления развития дорожной технологии.

Отмечено, что для обеспечения надежного функционирования дорожных сетей и строительства новых необходимо улучшение качества дорожных покрытий, снижение стоимости производства и укладки асфальтобетонов, повышение долговечности, увеличение межремонтных сроков и сокращение расходов на ремонт и содержание автомобильных дорог. В связи с чем проведен анализ литературных источников и сделан вывод о методах модификации щебеночно-мастичного асфальтобетона. Рассмотрена возможность использования добавок-стабилизаторов для модификации структуры и свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона.

Представлены наиболее востребованные добавки, отражен принцип их действия и основные достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** щебеночно-мастичный асфальтобетон, битум, добавки, стабилизаторы.

## PROPERTY CONTROL METHODS CRUSHED STONE MASTIC ASPHALT CONCRETE

In Russia, over the past ten years, rubble-mastic asphalt concrete has been increasingly used in the construction of road surfaces with high load-tightness. The popularity of this material is due to its high transport and operational indicators compared to traditional asphalt concrete. The main advantages of crushed stone-mastic asphalt concrete are its high shear resistance, a high value of the coefficient of adhesion to the car wheel, high

*resistance to constant deformation, resistance to aging and reduced maintenance costs. Conclusions about the good condition of pavements made of crushed stone-mastic asphalt concrete were made on the basis of the results of regular surveys of the state of highways operating in difficult operating conditions, both in Russia and abroad.*

*Taking into account the positive experience, Rosavtodor of the Russian Federation made a decision on the expanded use of crushed stone-mastic asphalt concrete on the federal roads of Russia, subject to the mandatory scientific and technical co-construction.*

*Over the past period, a rich foreign and domestic experience has been accumulated in the use of crushed stone-mastic asphalt concrete when arranging the upper layers of road surfaces with a rough surface.*

*The work presents the advantages and disadvantages of the use of crushed stone-no-mastic asphalt concrete and reflects the most important aspects of this very promising direction of development of road technology.*

*It was noted that in order to ensure the reliable functioning of road networks and the construction of new ones, it is necessary to improve the quality of road surfaces, reduce the cost of producing and laying asphalt concrete, increase durability, increase repair times and reduce the cost of repairing and maintaining roads. In this regard, an analysis of literary sources was carried out and a conclusion was made on the methods of modifying crushed stone-mastic asphalt concrete. Possibility of using stabilizing additives for modification of structure and properties of crushed stone-mastic asphalt concrete is considered.*

*The most popular additives are presented, the principle of their operation and the main advantages and disadvantages are reflected.*

**Keywords:** *crushed stone-mastic asphalt concrete, bitumen, additives, stabilizers.*

Производство асфальтовых материалов занимает одно из ведущих мест в строительной индустрии. Около 80 % выпускаемой в России продукции используется для устройства дорожных покрытий, остальные 20 % применяются в промышленном и гражданском строительстве [1]. Покрытия из асфальтобетона составляют большую часть от протяженности всех автомобильных дорог, имеющих твердое покрытие [2]. Для обеспечения надежного функционирования дорожных сетей и строительства новых необходимо улучшение качества дорожных покрытий, снижение стоимости производства и укладки асфальтобетонов, повышение долговечности, увеличение межремонтных сроков и сокращение расходов на ремонт и содержание автомобильных дорог.

Изучению теории, структуры, свойств, составов и технологии асфальтобетонов посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых. В работах Богуславского А.М., Волкова М.И., Гезенцвеля Л.Б., Горелышева Н.В., Королева И.В., Печеного Б.Г., Ребиндера П.А., Руденского А. В., Рыбьева И.А., Сахарова П.В. и других ученых раскрываются вопросы проектирования составов, технологии производства и применения асфальтобетонов в дорожном, промышленном и гражданском строительстве, а также разра-

ботаны основополагающие принципы теории асфальтобетона [3-18].

Свойства асфальтобетона определяются преимущественно его структурой. Изучению структуры асфальтобетона и его свойств, а также установлению их взаимосвязи посвящены работы Ковалева Я.Н., Котлярского Э.В., Рыбьева И.А. и др. [19]. Структура асфальтобетона, расположение компонентов смеси относительно друг друга и в пространстве, механизм взаимодействия между ними зависят в основном от плотности и пористости минерального остова, структуры и количества вяжущего вещества, а также от плотности упаковки зерен. Все предложенные методы расчета оптимальных структур и составов минеральной части асфальтобетона сводятся к единой цели – создание более плотных асфальтобетонных смесей, имеющих минимальный объем пор, заполненных асфальтовой мастикой [20,21].

Получение заданных технологических и строительно-технических свойств асфальтобетона, по мнению И.В. Королева [21], возможно при разрушении начальных атомных связей между минеральными частицами и обволакивание их пленкой битума заданной толщины; строгое соблюдение заданной вязкости системы на всех стадиях структурообразования; выбор технологии, при которой

в исходном материале уменьшилось бы количество «природных» дефектов и исключалось появление «наведенных» дефектов в асфальтовых системах. При перемешивании материала на поверхности щебня образуются структурированные оболочки вяжущего - битумные пленки. Вязкость, пластичность и когезионная прочность вяжущего меняются в процессе удаления от минеральной подкладки и зависят от степени пористости минеральных компонентов и количества структурированного битума [22,23].

Для повышения качества дорожных покрытий необходимо использование дорожно-строительных материалов, которые обладают плотной и однородной структурой, водонепроницаемостью, устойчивостью к сдвиговым деформациям и трещинообразованию, высокой износостойкостью. Одним из таких материалов является щебеночно-мастичный асфальтобетон.

Щебеночно-мастичной асфальтобетонной смесью (ЩМА) называется рационально подобранная смесь минеральных материалов, дорожного битума и стабилизирующей добавки, взятых в определенных пропорциях и перемешанных в нагретом состоянии [22,23].

По своему структурному строению, по соотношению и содержанию компонентов смеси, ЩМА отличается от других типов асфальтобетона, поэтому его относят к самостоятельному виду дорожностроительных материалов.

Отличием ЩМА от традиционных типов асфальтобетона является жесткая каркасная структура, благодаря которой передача нагрузки непосредственно с поверхности покрытия на нижележащие слои осуществляется через отдельные крупные частицы щебня, соприкасающиеся между собой. Именно поэтому, щебеночно-мастичный асфальтобетон менее подвержен деформациям в продольном и поперечном направлениях [24].

Недостатком применения ЩМА является появление битумных пятен на поверхности покрытия после уплотнения. Это говорит о высоком содержании вяжущего и недостаточной стабилизирующей способности использовавшихся добавок [24,25].

В Европе ЩМА используют в строительстве взлетно-посадочных полос и при ремонте цементобетонных покрытий на автобанах. Кроме того ЩМА применяется при строительстве мостовых сооружений.

В России щебеночно-мастичные асфальтобетоны по крупности щебня подразделяют на 3 основные марки: ЩМА-10, ЩМА-15,

ЩМА-20. За рубежом широко распространены марки ЩМА с максимальным размером щебня 8, 10, 11, 16, 22 мм. ЩМА рекомендуется применять при устройстве верхних слоев дорожной одежды на дорогах любых категорий и городских улицах в I-V климатических зонах, а также на аэродромах при устройстве взлетно-посадочных полос и в местах стоянки воздушных судов. Толщину устраиваемого слоя в зависимости от марки ЩМА назначают в пределах от 3 до 6 см.

В качестве вяжущих используют не только битумы нефтяные дорожные, но и полимерно-битумное вяжущее.

На сегодняшний день покрытия из ЩМА имеют более высокую долговечность, так как по основным эксплуатационным показателям качества они на много превосходят стандартные плотные асфальтобетоны. По сравнению с асфальтобетоном пористость минерального остова ЩМА выше и увеличивается пропорционально содержанию битума. Повышение количества вяжущего ведет к увеличению пористости минерального остова ЩМА. Рационально подобранный ЩМА оптимально сочетает в себе жесткость при сжатии и сдвиге, податливость и высокую деформативность при растяжении.

По сравнению с традиционными асфальтобетонами, которые имеют плотную многоуровневую структуру, ЩМА характеризуется каркасно-щелевой структурой, благодаря чему имеет высокие показатели сдвигоустойчивости, трещиностойкости, а так же устойчивость к разрушениям под действием транспорта и климатических факторов, повышенный срок службы покрытий и более низкий уровень шума при движении транспорта [20-25].

Недостатком применения ЩМА является появление битумных пятен на поверхности покрытия после уплотнения. Это говорит о высоком содержании вяжущего и недостаточной стабилизирующей способности использовавшихся добавок [20-22].

Для регулирования свойств ЩМА в настоящее время применяют ряд стабилизирующих добавок, которые являются важнейшим компонентом в составе ЩМА и оказывают структурирующее влияние на смесь, предотвращая сегрегацию и отслоение битума при высоких температурах на всех этапах производства и укладки [26]. В качестве стабилизирующих добавок изначально применяли асбест и резиновую крошку, а позднее термопласты, целлюлозные и минеральные волокна, волластонит.

На сегодняшний день наиболее распро-



страненными являются стабилизирующие добавки из целлюлозы, представленные в виде фибриллированного волокна или гранул [9,19,24]. Одними из самых широко используемых стабилизирующих добавок на сегодняшний день являются добавки типа Viator, Technocel, Topcel, Genicel, Хризотоп, СД-3 ГБЦ, СД Армидон, Стиллобит. Кроме целлюлозных волокон находят применение и добавки из акриловых волокон, такие как Dolanit, а так же из льна [19,24].

Применение в ЩМА в качестве стабилизирующей добавки резинового термоэластопласта (РТЭП) который представляет собой многокомпонентную смесь полиолефинового полимера и дорожного битума. Введение добавки в состав асфальтобетонных смесей повышает вязкость асфальтобетона, в том числе увеличивает трещиностойкость и долговечность на растягивающие усилия, а также длительные динамические нагрузки [19,24].

Гранулированная полимерная добавка СЕВИПАВ [24] состоит из битума и полиамидного волокна, а в качестве полимерно-армирующей добавки содержит отход гидроизоляции трубопроводов – АрмПЭВА, представляющий собой отход двухслойной ленты усадочного материала для изоляции труб, состоящий из слоя адгезионной активной композиции. Применение добавки СЕВИПАВ улучшает сопротивление смеси к расслоению, повышает прочность на сдвиг, прочность на сжатие при 50оС, прочность на растяжение при 0оС.

Еще одним представителем полимерных добавок является гранулированная добавка «ВЕСТОПЛАСТ» [19,24]. Добавка вводится в минеральную часть смеси вместе с минеральным порошком, расплавляется в смесителе при технологических температурах перемешивания, после чего адсорбируется на поверхности минеральных зерен, способствуя сохранению однородности смеси при достаточно высоком содержании битума.

Использование стабилизирующих добавок снижает сегрегацию и положительно влияет на некоторые свойства ЩМА. Например, такие добавки могут существенно повышать температуру размягчения битума и снижать его пенетрацию, а также улучшать адгезию битума и повышать устойчивость к образованию колеи [9,19,24]. Недостатком применения добавок стабилизаторов является их высокая стоимость.

В последнее время находит применение ЩМА на специально разработанном вяжущем БИТРЭК или на основе техногенного

сырья. В качестве стабилизирующих добавок применяют волокнистые отходы промышленности, при этом удешевляется производство, и повышаются некоторые физико-механические свойства асфальтобетона.

Некоторые зарубежные фирмы предлагают применять в качестве добавок отходы производства – капроновые, полиэтиленовые, полипропиленовые волокна. При их использовании наблюдается улучшение технологических и физико-механических качеств асфальтобетонов.

В Германии при строительстве отдельных участков дорог использовали ЩМА, модифицированные отходами текстильного производства с общей долей отходов в смеси до 2% [18,25,26]. Отмечалось повышение упругости, уменьшение деформативности, высокая устойчивость к влиянию низких температур. Однако наблюдалось и увеличение влагоемкости.

В США при укладке асфальтобетона и при ремонте дорог в ЩМА использовалось вяжущее с добавлением синтетических волокон длиной около 9- 10 мм [18], что положительно повлияло на трещиностойкость. В случае применения синтетических волокон необходим жесткий контроль температурного режима. При низкой температуре приготовления волокна не растягиваются и плохо перемешиваются, а при слишком высокой – распадаются.

Еще одним перспективным направлением является производство ЩМА с комплексной структурирующей добавкой, например Viator-66. Данная добавка должна содержать полимерный модификатор и стабилизирующий армирующий компонент [23]. Применение структурирующей добавки повышает качество вяжущего и стабилизацию смеси, что упростит технологию и стоимость ЩМА.

Покрытия из ЩМА благодаря своей текстуре и шероховатости отлично поглощают шум при движении транспорта и являются более безопасными. Кроме того ЩМА является более долговечным материалом и обладает лучшими характеристиками при эксплуатации и ремонте, что в значительной мере оправдывает затраты на производство.

#### **Заключение**

Рассмотренные выше способы активации ЩМА актуальны для дорожного и гидротехнического строительства. Выбор того или иного способа активации прежде всего должен быть обусловлен его экономическими характеристиками и эффективностью.

## Литература

1. Давыдов, В. Н. Изготовление изделий из асфальтобетонных смесей: учеб. пособие [Текст] / В. Н. Давыдов. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 208 с.
2. Алхимова, Н. Задача первостепенного значения [Текст] / Н. Алхимова // Автомобильные дороги. – 2006. – №11. – С. 8-11.
3. Рыбьев, И. А. Асфальтовые бетоны [Текст] / И. А. Рыбьев. – М.: Высшая школа, 1969. – 399 с.
4. Королев, И. В. Дорожно-строительные материалы [Текст] / И. В. Королев, В. Н. Финашин, Г. К. Фендер. – М.: Транспорт, 1988. – 304 с.
5. Дорожный асфальтобетон [Текст] / Н. Н. Иванов [и др.] ; под ред. Л. Б. Гезенцвей. – М.: Транспорт, 1976. – 336 с.
6. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение [Текст] / И. А. Рыбьев. – М.: Высшая школа, 2002. – 701 с.
7. Гезенцвей, Л. Б. Асфальтовый бетон [Текст] / Л. Б. Гезенцвей. – М.: Стройиздат, 1964. – 477 с.
8. Печеный, Б. Г. Битумы и битумные композиции [Текст] / Б. Г. Печеный. – М.: Химия, 1990. – 256 с.
9. Гезенцвей Л. Б. Асфальтовый бетон из активированных минеральных материалов [Текст]. – М.: Стройиздат, 1971. – 225 с.
10. Богуславский, А. М. Асфальтобетонные покрытия [Текст] / А. М. Богуславский, Л. Г. Ефремов. – М.: МАДИ, 1981. – 146 с.
11. Королев, И. В. Асфальтобетонные покрытия [Текст] / И. В. Королев, В. А. Золотарев, В. А. Ступивцев. – Донецк: Издательство «Донбасс», 1970. – 161 с.
12. Сюньи, Г. С. Дорожный асфальтовый бетон [Текст] / Г. С. Сюньи. – Киев: Литература по строительству и архитектуре УССР, 1962. – 235 с.
13. Волков, М. И. Асфальтобетонные покрытия [Текст] / М. И. Волков. – Донецк: Донбасс, 1970. – 162 с.
14. Богуславский, А. М. Основы реологии асфальтобетона [Текст] / А. М. Богуславский, А. А. Богуславский. – М.: Высшая школа, 1972. – 200 с.
15. Руденский, А. В. Реологические свойства битумо-минеральных материалов [Текст] / А. В. Руденский, И. М. Руденская. – М.: Высшая школа, 1971. – 131 с.
16. Стабников, Н. В. Асфальтополимерные материалы для гидроизоляции промышленных и гидротехнических сооружений [Текст] / Н. В. Стабников. – Л.: Стройиздат, 1975. – 146 с.
17. Stabnikov, N. V. Besonderheiten beim Bau von Asphaltbetondeckungen für Wasserbauten in der Sowjetunion [Text] / N. V. Stabnikov, S. N. Poptchenko, G. V. Bousow // Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen. – Weimar 21 Jahrgang. – 1974.
18. Ковалев, Я. Н. Активационные технологии дорожных композиционных материалов (научно-практические основы) [Текст] / Я. Н. Ковалев. – Мн.: Беларуская Энцыклапедыя, 2002. – 334 с.
19. Панина, Л. Г. К вопросу об однородности структуры конгломератов из битумо-минеральных смесей [Текст] / Л. Г. Панина // Сб. научн. тр.: Пути экономии материальных и энергетических ресурсов при ремонте и реконструкции автомобильных дорог. – М: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР. 1989. – Вып. 1 – С. 11- 20.
20. Королев, В. И. Принципы направленного структурообразования асфальтобетона [Текст] / В. И. Королев // Управление структурообразованием, структурой и свойствами дорожных бетонов: материалы докладов всесоюзной конференции. – Харьков, 1983. – С. 8-9.
21. Руденская, И. М. Органические вяжущие для дорожного строительства [Текст] / И. М. Руденская, А. В. Руденский. – М.: Транспорт, 1984, – 229 с.
22. Кучма, М. И. Поверхностно-активные вещества в дорожном строительстве [Текст] / М. И. Кучма. – М.: Транспорт, 1980. – 191 с.
23. Королев, И. В. Строение и свойства граничных слоев битума на минеральном зерне [Текст] / И. В. Королев, Т. А. Ларина // Асфальтобетонные и черные облегченные покрытия автомобильных дорог: материалы Всероссийского совещания дорожников. – М.: Союздорнии, 1981. – С. 38-40.

24. Splittmastixasphalt mint Zusatz von synthetischen Fasern. Schumacher Gunter, Bullinger Ludvig, Lehdrich Jürgen Bitumen [Text]. – 2002. – №4. – P. 157-158.
25. Brawn, E. R. Performance of Stone Matrix Asphalt (SMA) mixtures in the United States [Text] / E. R. Brawn, J. E. Haddock, R. B. Mallick. – National Center for Asphalt Technology, 1997. – 32 p.

## References

1. Davydov, V.N. Making products from asphalt concrete mixtures: educational special [Text] / V.N. Davydov. – M.: DIA Publishing House, 2003. – 208 p.
2. Alkhimova, N. The task of paramount importance [Text] / N. Alkhimova // Highways. – 2006. – №11. – P. 8-11.
3. Rybyev, I. A. Asphalt concretes [Text] / I. A. Rybyev. – M.: Higher School, 1969. – 399 p.
4. Korolev, I.V. Road-building materials [Text] / I.V. Korolev, V.N. Finashin, G.K. Fender. – M.: Transport, 1988. – 304 p.
5. Road asphalt concrete [Text] / N. N. Ivanov [and others]; ed. L. B. Gesenzwei. – M.: Transport, 1976. – 336 p.
6. Rybyev, I. A. Construction materials science [Text] / I. A. Rybyev. – M.: Higher School, 2002. – 701 p.
7. Gesenzwei, L.B. Asphalt Concrete [Text] / L.B. Gesenzwei. – M.: Stroyizdat, 1964. – 477 p.
8. Pecheny, B. G. Bitumen and bitumen compositions [Text] / B. G. Pecheny. – M.: Chemistry, 1990. – 256 p.
9. Gesenzwei L. B. Asphalt concrete made of activated mineral materials [Text]. – M.: Stroyizdat, 1971. – 225 p.
10. Boguslavsky, A.M. Asphalt concrete coatings [Text] / A.M. Boguslavsky, L. G. Efremov. – M.: MADI, 1981. – 146 p.
11. Korolev, I.V. Asphalt concrete coatings [Text] / I.V. Korolev, V.A. Zolotarev, V.A. Stupitvsev. – Donetsk: Donbass Publishing House, 1970. – 161 p.
12. Xiunyi, G. S. Road asphalt concrete [Text] / G. S. Xiunyi. – Kyiv: Literature on the construction and architecture of the Ukrainian SSR, 1962. – 235 p.
13. Volkov, M.I. Asphalt concrete coatings [Text] / M.I. Volkov. – Donetsk: Donbass, 1970. – 162 p.
14. Boguslavsky, A.M. Fundamentals of asphalt concrete rheology [Text] / A.M. Boguslavsky, A. A. Boguslavsky. – M.: Higher School, 1972. – 200 p.
15. Rudensky, A. V. Rheological properties of bitumomineral materials [Text] / A. V. Rudensky, I. M. Rudenskaya. – M.: Higher School, 1971. – 131 p.
16. Stabnikov, N.V. Asphalt polymer materials for waterproofing of industrial and hydraulic structures [Text] / N.V. Stabnikov. – L.: Stroyizdat, 1975. – 146 p.
17. Stabnikov, N. V. Besonderheiten beim Bau von Asphaltbetondichtungen für wasserbauten in der Sowjetunion [Text] / N. V. Stabnikov, S. N. Poptchenko, G. V. Bousow // Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen. – Weimar 21 Jahrgang. – 1974.
18. Kovalev, Y.N. Activation technologies of road composite materials (scientific and practical foundations) [Text] / Y.N. Kovalev. – Mn.: Belarusskaya Entsiklopedyya, 2002. – 334 p.
19. Panina, L. G. To the question of the homogeneity of the structure of conglomerates from bitumomyperal mixtures [Text] / L. G. Panina // Sat. scientific tr.: Ways to save material and energy resources during the repair and reconstruction of motor roads. – M.: TsBNTI Minavtodor of the RSFSR. 1989. – № 1- P. 11- 20.
20. Korolev, V. I. Principles of directed structure formation of asphalt concrete [Text] / V. I. Korolev // Management of structure formation, structure and properties of road concretes: materials of reports of the All-Union Conference. – Kharkov, 1983. – P. 8-9.
21. Rudenskaya, I. M. Organic binders for road construction [Text] / I. M. Rudenskaya, A. B. Rudensky. – M.: Transport, 1984, – 229 p.
22. Kuchma, M.I. Surfactants in road construction [Text] / M.I. Kuchma. – M.: Transport, 1980. – 191 p.
23. Korolev, I.V. The structure and properties of the boundary layers of bitumen on mineral grain [Text] / I.V. Korolev, T.A. Larina // Asphalt concrete and black lightweight pavements

of roads: materials of the All-Russian meeting of road workers. – М.: Soyuzdornia, 1981. – P. 38-40.

24. Splittmastixasphalt mit Zusatz von synthetischen Fasern. Schumacher Gunter, Bullinger Ludvig, Lehdrich Jürgen Bitumen [Text]. – 2002. – №4. – P. 157-158.

25. Brawn, E. R. Performance of Stone Matrix Asphalt (SMA) mixtures in the United States [Text] / E. R. Brawn, J. E. Haddock, R. B. Mallick. – National Center for Asphalt Technology, 1997. – 32 p.

**Мясникова А.А.,**

к.т.н., доцент кафедры Архитектура, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: aakirsanova@susu.ru

**Myasnikova A.A.**

Ph.D., as. professor of the Department of Architecture, South Urals State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: aakirsanova@susu.ru

*Поступила в редакцию 19.09.2023*



## ПОЛИМЕРЫ И ОТХОДЫ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

*В настоящее время очень остро стоит вопрос охраны экологии в стране, в субъектах РФ. Размеры мусорных полигонов неуклонно растут, количество шахт, карьеров, их глубина увеличивается, развитие промышленного сектора в СССР развивалось столь стремительно, что к 2017 году доля ВВП страны от них составляла 32,4%. Однако после распада Советского СОЮЗА В России прекратило свою деятельность более 80 тысяч заводов и фабрик, территории которых, в большинстве случаев, остались заброшенными и никому не нужными.*

*Также ТОП-10 мировых свалок техники показывает нам кладбища кораблей и судов, автомобилей и автобусов, поездов и повозок, самолетов и телефонных будок, компьютеров и их комплектующих, бытовой техники.*

*Количество индивидуальных упаковок товаров, старые вещи, одежда маленького размера, единойжды надетое платье, сувениры и магнетики, украшения – это стихийно выбрасывается людьми в мусорное ведро.*

*Проблему проекта глобального масштаба нужно решать не только в глобальном смысле, но и в каждой семье, в каждом человеке.*

*Объектом исследования является изучение процесса приобщения граждан к сокращению потребления природных ресурсов, а также бережному отношению к природе при сборе ежедневно накапливающегося мусору.*

**Ключевые слова:** экология, строительные материалы, отходы.

## POLYMERS AND WASTE IN HUMAN LIFE

*Currently, the issue of environmental protection in the country and in the constituent entities of the Russian Federation is very acute. The size of landfills is steadily growing, the number of mines, quarries, their depth is increasing, the development of the industrial sector in the USSR developed so rapidly that by 2017 the share of the country's GDP from them was 32.4%. However, after the collapse of the Soviet UNION, more than 80 thousand plants and factories ceased their activities in Russia, the territories of which, in most cases, remained abandoned and useless to anyone.*

*Also, the TOP 10 of the world's equipment dumps shows us cemeteries of ships and ships, cars and buses, trains and carts, airplanes and telephone booths, computers and their components, and household appliances.*

*The number of individual packages of goods, old things, clothes of a small size, a dress worn once, souvenirs and magnets, jewelry - people spontaneously throw this into the trash.*

*The problem of a global-scale project needs to be solved not only in a global sense, but also in every family, in every person.*

*The object of the study is to study the process of involving citizens in reducing the consumption of natural resources, as well as caring for nature when collecting garbage that accumulates daily.*

**Keywords:** ecology, building materials, waste.

При строительстве зданий и сооружений используется огромное количество различных изделий и конструкций: конструкционных (воспринимающих нагрузку), конструк-

ционно-теплоизоляционных (частично воспринимающих нагрузку) и теплоизоляционных (не воспринимающих нагрузку). Однако, не все из них являются качественными и не

на все можно получить сертификат безопасности. Особенно это относится к теплоизоляционным и акустическим материалам.

Рассмотрим теплоизоляционные материалы и изделия.

К ним можно отнести минеральную вату, пенополистирол, монтажную пену, эко-пену, пенополиуретан и т.д.

В конструкционным можно отнести материалы: клееный брус, сэндвич-панели, клееные щиты, сэндвич-блоки и т.д.

Основой для получения первичных полимеров являются газ, полученный после переработки угля, газа, нефти. Этот газ очищают. А дальше за счет сложных химических процессов получают различные материалы.

Полимеры также могут быть вторичными, которые изготавливаются из отходов пластикового производства, либо после переработки использованных материалов и изделий, но они имеют различного рода загрязнения: бумажные наклейки, грязь, металлические включения [5].

В процессе возгонки нефти образуется огромное количество попутных продуктов, помимо реактивного топлива, бензина, керосина, а также продукты крекинга нефти:

– промышленные материалы: гудроны, мазуты, масла, парафин, асфальт, битум, газы, сжиженный пропан, дизельное топливо, кокс и др. [6];



Рис. А 1. Минеральная вата

ные антипирены, пеногасители [4]. Затем компоненты совместно измельчают в шрёдер до образования однородной тягучей субстанции, и отправляют в выдувную машину (рис. 3) [7].

Обобщив технологию клееного бруса, можно выделить следующие этапы: торцовка, распил, сушка, склеивание, прессование, зарезание чашек (рис. 4).

**Древесно-волоконистые, древесно-стружечные листы и OSB-панели.** Суть техно-

– строительные материалы: пенополиуретан, пенополистирол, эковата, фенолформальдегидная смола и др. [9].

**Минеральная вата.** Для производства минеральной ваты используют такие горные породы, как базальт, габбро, диабаз и различные карбонатные породы. Также могут использовать отходы промышленных производств, например шлак металлургических производств.

Затем горную породу расплавляют при температуре 15000С, затем методом центрифугирования из полученного расплава вытягивают волокна, затем волокна осаждают в специальных ваннах или камерах, и смешивают с фенолформальдегидной смолой, которая при 2000С полимеризуется и склеивает все волокна в единый плотный ковер. После этого минеральноватный ковер различными валками уплотняют и режут на изделия заданных размеров (рис. 1) [1, 2].

**Пенополистирол.** Из фенола и фениэтилена получают гранулы размером 2-5 мм методом полимеризации [3]. Затем полученные гранулы и специальные пенообразующие добавки сваривают так называемые «булки», которые затем горячими струнами распиливаются на изделия нужного размера (рис. 2).

**Эковата.** Смешивают вместе отходы целлюлозно-бумажной промышленности, борную кислоту и тетраборат натрия и различ-

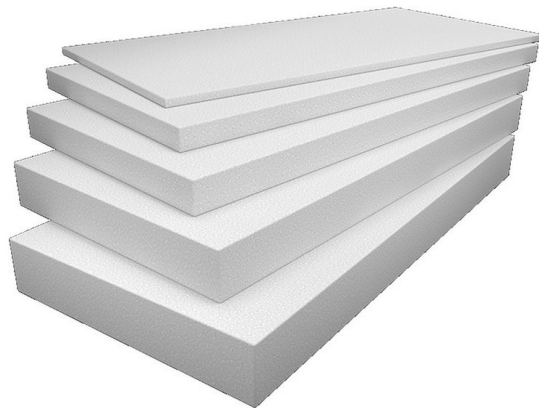


Рис. А 2. Пенополистирол

логии заключается в том, что все эти панели состоят из отходов деревообрабатывающей промышленности (стружки разных размеров и толщины, древесная пыль) и клея в виде фенолформальдегидной смолы, которые смешиваются, склеиваются клеем и проходят тепловую обработку для быстрого затвердевания клея (рис. 5). Отличаются эти изделия количеством сырьевых компонентов и толщиной, гибкостью и прочностью [8].





Рис. 3. Эковата

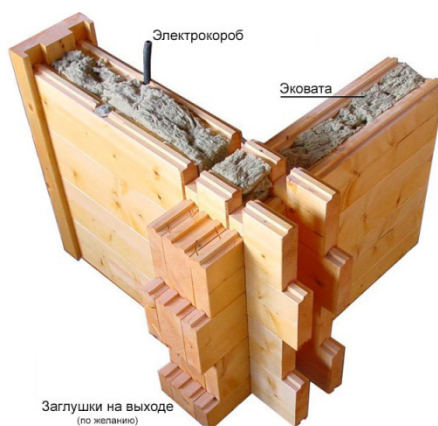


Рис. 4. Клееный брус и двойной клееный брус

**Сэндвич-панели.** Данные панели представляют собой гибридный материал из пенополистирола и OSB-панелей, соединенных специальным клеем в единый композитный материал (рис. 6).

В начале 2000-х годов стало модным делать в квартире так называемый «евро-ремонт», который заключается в установке пластиковых окон, натяжных потолках, виниловых обоях, основном линолеуме или паркете. Замена старой мебели на новую также не маловажна. Однако мало, кто задумывается на том, что после такого ремонта нельзя жить в таком помещении минимум полгода, а про-

ветривать после ремонта такое помещение необходимо 3 месяца.

Кроме того, «запечатанные» полимерным клеем и виниловыми обоями наружные стены перестают «дышать», т.е. нарушается воздухообмен и пароизоляция в помещении. Установка же дополнительных устройств в виде кондиционера, увлажнителей и очистителей лишь усугубляет ситуацию тем, что способствует распространению большого числа микроорганизмов в среде. А отсутствие возможности проветривать квартиры в таком объеме, который регламентирован

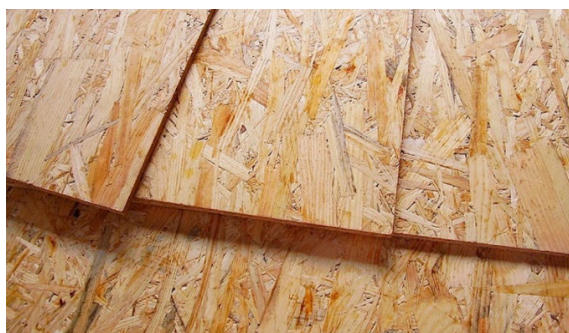


Рис. 5. Древесно-стружечные плиты



Рис. А 6. Сэндвич-панели

СанПином, и регулировать и поддерживать температуру внутреннего воздуха в зимний период времени +18...+210С провоцирует рост грибков в стенах.

Применение полимерных материалов в строительстве усугубляется тем, что вредные вещества, такие как стирол и фенол выделяются постоянно из материалов, также они все горючие в разной степени. Сертификаты соответствия негорючести ил горючести материала требуется еще и проверить в лаборатории.

Кроме того, в больших промышленных городах от предприятий и транспорта и так образуется много выделений, которые ветром распространяются на большие территории и оседают на них.

А строительство экологически не чистых индивидуальных жилых домов способствует лишь тому, чтобы после работы человек продолжает дышать вредными веществами. Кроме того, все они попадают в почву и в сельскохозяйственные культуры, которые затем человек употребляет в пищу.

Строительство индивидуальных жилых домов из экологически безопасных строительных материалов является мировым трендом. Начиная от индивидуальных застройщиков, заканчивая крупными строительными компаниями, переходят к экологическим технологиям в архитектуре и строительстве.

Основные направления экологической безопасности при проектировании и строительстве экоселений:

- исключение полимерных материалов при строительстве каркасов зданий и возведении кровель;
- использование ресурсосберегающих материалов, содержащих в своем составе побочные продукты промышленных производств;
- внедрение технологий аккумулирования тепла из земли, солнца, ветра;
- применение технологий умного дома (рис. 7).

Однако, для того, чтобы такие дома отвечали требованиям экологической безопасно-



Рис. А 7. Зеленое строительство

сти, необходимо соблюдать требования стандартов зеленого строительства.

Наиболее предпочтительной системой сертификации в мире и Турции является система LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), которая может применяться как в масштабах здания, так и в масштабах города. Другой системой, используемой в Турции, является BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), которая представляет собой метод оценки, разработанный в Великобритании [10].

Таким образом, необходимо переходить полностью на стандартизированное и сертифицированное зеленое строительство [11]. Это позволит:

- сократить количество выделяющегося газа CO<sub>2</sub> с 38% в несколько раз;
- уменьшить количество стирола и фенола в воздухе за счет замены сырьевых компонентов при производстве пенополистирола и фенолформальдегида на биокомпоненты, которые также позволят снизить горючесть строительных материалов на их основе.

Таким образом:

- 1) значительными источниками загрязнения окружающей среды от строительной отрасли являются фенолы и стиролы, содержащиеся в строительных материалах, изделиях и конструкциях;
- 2) важно сократить количество выделяемого газа CO<sub>2</sub> с 38% в несколько раз;



3) уменьшить количество стирола и фенола в воздухе за счет замены сырьевых компонентов при производстве пенополистирола и фенолформальдегида на биокomпоненты, которые также позволят снизить горючесть строительных материалов на их основе.

## Литература

1. <https://remontami.ru/proizvodstvo-mineralnoj-vaty/> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
2. <https://remontami.ru/iz-chego-delayut-mineralnuyu-vatu-sostav/> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
3. <https://e-plastic.ru/spravochnik/materiali/polistirol/> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
4. <https://srbu.ru/stroitelnye-materialy/8-ekovata-nedostatki.html> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
5. <https://moybiznes.org/proizvodstvo-granul> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
6. <https://neftegaz.ru/science/chemistry/332108-metody-pererabotki-nefti/>
7. <https://srbu.ru/stroitelnye-materialy/8-ekovata-nedostatki.html> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
8. <https://kalevalaosb.ru/about/tech/> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
9. <https://vk.com/razdelyaika74> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
10. <https://www.realtygroup.property/ru/what-is-green-building> [Electronic resource]. – Статья из интернета.
11. Перспективы строительства экологически чистых зданий /Петрова Е.А., Коршунов А.Ф. // Современное строительство и архитектура. № 1 (25). 2022. – 14-19 с.

## References

1. <https://remontami.ru/proizvodstvo-mineralnoj-vaty/> [Electronic resource]. – Article from the Internet.
2. <https://remontami.ru/iz-chego-delayut-mineralnuyu-vatu-sostav/> [Electronic resource]. – Article from the Internet.
3. <https://e-plastic.ru/spravochnik/materiali/polistirol/> [Electronic resource]. – Article from the Internet.
4. <https://srbu.ru/stroitelnye-materialy/8-ekovata-nedostatki.html> [Electronic resource]. – Article from the Internet.
5. <https://moybiznes.org/proizvodstvo-granul> [Electronic resource]. – Article from the Internet.
6. <https://neftegaz.ru/science/chemistry/332108-metody-pererabotki-nefti/>
7. <https://srbu.ru/stroitelnye-materialy/8-ekovata-nedostatki.html> [Electronic resource]. – Article from the Internet.
8. <https://kalevalaosb.ru/about/tech/> [Electronic resource]. – Article from the Internet.
9. <https://vk.com/razdelyaika74> [Electronic resource]. – Article from the Internet.
10. <https://www.realtygroup.property/ru/what-is-green-building> [Electronic resource]. – Article from the Internet.
11. Prospects for the construction of environmentally friendly buildings / Petrova E.A., Korshunov A.F. // Modern construction and architecture. No. 1 (25). 2022. – 14-19 p.

**Зимич В. В.,**

к. т. н., доцент, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: stroy-ingener@yandex.ru

**Zimich V. V.,**

PhD in construction, docent, South Ural State University, c. Chelyabinsk. E-mail: stroy-ingener@yandex.ru

*Поступила в редакцию 01.10.2023*

## ACADEMIC WRITING ON ARCHITECTURE: TEMPORAL RELATIONS

*Effective academic writing skills are important requirements for all the researchers in all the fields as well as architecture. A very important thing to know about the academic style and the linguistic means are correct tense forms that constitute the temporal relations and structure of the writing. Therefore, the purpose of the article is to study the features of tense forms usage in scientific articles on architecture. Our research focused on two aspects: to analyze the relationship between tense forms usage and the compositional parts and to study their functions within the articles. The results showed the use of the Present Simple, Past Simple, and Present Perfect prevails over the other forms. The most frequent form is the Present Simple used to describe abstract things; then comes the Past Simple used to describe real-life or existing things or phenomena with indicating a specific time and place; the Present Perfect form is the least common form used to describe research results. The quantitative use of all the tense forms depends on the contents and depends on the compositional part of the article. The Present Simple is mostly used in Data Collection and Data Analysis; the Past Simple – in Introduction and Methods; the Present Perfect in Conclusion. We found out that each tense form has several functions. The Present Simple is used to describe scientific facts, rules, laws, and the current state of affairs on a particular issue; the Past Simple is mostly used to present real facts when analyzing the history of the problem or describing some facts about the history of the research object; the Present Perfect is used to present the research problems and to underline the long existence of the problem and urgent necessity to solve it. Though using tense forms in architectural articles is similar to that of the articles in other scientific fields, it has a number of specific features, such as average quantity of each kind of tense form in different compositional parts, different percentage of functions of each tense form and extra functions that are typical for the articles of the field. The results of the study can be used to develop a set of instructions for academic writing in architecture as well as for further studies of the temporal structure in the field.*

**Keywords:** academic writing, temporal relations, tense forms, tense functions, text structure.

### I. Introduction

Nowadays, one of the is to publish the results of scientific studies in English. Scholars in the field of Architecture are no exception. include the knowledge of the structural, grammatical and lexical features of scientific articles in English. Undoubtedly, of great importance is the correct use of verb tense forms typical for scientific articles genre. As a rule, almost all the stylistics textbooks feature only the Present Simple tense as a typical tense to convey all-time truths, rules, patterns, etc. Our observations show that the range of verb tense forms scientific articles in a various scientific fields include not only the Present Simple but also the Past Simple and Present Perfect tenses. In addition, the frequency of using one or another tense verb form depends on the compositional part of the article in which it is used [8]. Therefore, the purpose of the article

is to study the features of tense forms usage in scientific articles on architecture.

The main scientific tasks of our study are as follows:

- to consider the theoretical foundations for the study of verb tense forms in scientific articles;
- to analyze the functional features of verb tense forms in scientific articles on architecture;
- to study the relationship between the use of tense forms of the verb and the compositional parts of scientific articles on architecture.

### II. Theory

Scientifically, the use of tense forms of the verb in any text depends on the temporal structure of the text, which is related to the category of temporality. This category is one of the essential properties of any text and reflects the author's perception and understanding the time of indicated situations and their elements

related to the moment of the speaker's speech or another reference point [1].

The temporal reference point is an extremely important notion of text time and the temporal structure of it. This is a kind of abstract "now", a point, which makes possible to constitute the temporal perspective of the text and other temporal relationships. The reference point can be objective, i.e. refer to real time, and it can be relative, a kind of an abstract notion [4], The temporal reference point determines the type of a text time and the choice of language means by the author of the text [2, 12, 15].

We believe that temporal relations in a scientific article are of an objective type, as it is determined by the real facts of a real world. As a result, the reference point is objective but it does not have a specific designation and is expressed indirectly through the description of a scientific problem and the need to solve it. In some cases (as a rule, in the articles of a humanitarian and social orientation), the scientific problem description is possible by using lexical means, for example, now, over the past few decades, over the 30 years, in the coming decades, etc. [8]

An important point for scientific article writing is the set of language tools used to express temporality. This set includes both lexical and grammatical means. Lexical means include words and phrases: time, year, tomorrow, yesterday, during ..., now, these days, etc. Grammatical means include: inclination, modal words and modal verbs, syntactic constructions, etc. The

main means of expressing temporal relations in any language and text are verb forms [10].

The peculiarities of the temporal text structure depend directly on the topic and stylistic orientation of the text [3, 13]. This position is noted in the works of the famous linguist Z. Turaeva. She notes that the temporal structure of the text is a network of relations that connects linguistic elements used to present temporality and united by a functional and semantic integrity [11].

Important for our study is the fact that there are specifics and traditions of using linguistic means to express temporal relations in texts belonging to the same genre in each language culture [5, 6, 14]. This must be taken into account when writing scientific articles in a foreign language in various fields, including architecture.

Our observations show that in scientific articles on energy, computer science, education, chemistry, materials science the frequency of using this or that tense form depends mainly on the compositional part of a scientific article. We proceed from the following compositional structure of a scientific article, which implies the presence of obligatory compositional parts and a certain order in which they follow [7]:

1. Introduction
  2. Methods, Data collection, Data analysis
  3. Literature review
  4. Results and discussion
  5. Conclusions
- In terms of tense using the most diverse

Table 1

Compositional part	Present Simple (%)	Past Simple (%)	Present Perfect (%)
Introduction	79	8	10
Methods	43	56	0,5
Data collection, Data analysis	21	75	1,5
Literature Review	73	17	8
Results and discussion	65	34	0,5
Conclusions	98	1	-

compositional part is introduction, and the most homogeneous is conclusion (Table 1). In compositional parts about research methods, data collection and data analysis the Past Simple forms are mainly used. In other compositional parts the Present Simple forms prevail. It should also be noted that in each article the volume of each compositional part can vary greatly. Accordingly, in those articles that describe the methods and procedure of the study in much detail, the Past Simple forms may prevail in the whole article [9].

Our study in the field of energy, computer science, education, chemistry, materials show the following functional features of main tense forms.

The Present Simple form is used to describe scientific facts, rules, laws, the current state of affairs on a particular issue; to transfer of scientific opinions and assessments, research results if they belong to a group of scientists; to describe dynamic processes, research stages, the course of the experiment, the results and conclusions of the study.

Past Simple form is used to transfer of scientific opinions and assessments, research results; to present the experiment procedure, research methods, the process of collecting and processing data; to describe the data obtained during the experiment (but if we are talking about generalizations and conclusions, then the Present Simple form is used).

Present Perfect form is used to present the research problem; to describe the results of previous studies carried out by various scientists

Table 2

Tense	%
Present Simple	64
Past Simple	26
Present Perfect	9

form is the Present Simple form, generally used to describe abstract things. Next, comes the Past Simple form, which is used to describe real-life or existing things or phenomena with indicating a specific time and place. The Present Perfect form is the least common form used to describe research results.

We observed these forms in all the compositional parts of architectural articles. But, their qualitative proportion of their use is not the same (Table 3). The most diverse in terms of tense forms are the following compositional parts «Introduction», «Literature review» (or «Theory») and «Conclusion». Less

Table 3

Compositional part	Present Simple (%)	Past Simple (%)	Present Perfect (%)
Introduction	55	31	0,1
Methods	25	66	8
Data collection, Data analysis	76	16	7
Literature Review	72	21	6
Results and discussion	64	27	8
Conclusions	60	31	8,6

included or combined into other parts.

Comparing the results of the using temporary forms in articles on architecture and other fields (Table 1), we can conclude that there are significant differences in articles on architecture. Firstly, there is a significant difference in the variability of tense forms within the compositional parts, and secondly, generally, the articles on architecture use less the Present Simple but more Past Simple forms.

#### Tense forms functions

To study the functions of each tense we analyzed the quantity of verb forms used in the

up to the present moment; to indicate a problem that has emerged in recent years [8].

### III. Results and discussion

#### Tense forms varieties

Our analysis of the tense forms included their fixation and their quantitative analysis. The results show that in scientific articles on architecture, as well as in other scientific fields, the use of Present Simple, Past Simple, Present Perfect prevails over the other forms.

Table 2 demonstrates that the most common

tense forms are used in the compositional parts «Methods», «Data analysis», «Results and discussion». The most frequent forms of Present Simple are in the parts «Data collection, Data analysis» and «Literature Review». The Past Simple are the most frequently used forms in the part «Method», and Present Perfect – in «Conclusions», «Methods», «Results and discussion».

This may be due to two reasons. Firstly, these parts present the most abstract and generalized things that are not related to a specific moment of time. Secondly, these parts are not clearly distinguished in all the articles and can be

articles analyzed. The functions of the Present Simple are given below (Table 4).

The table 4 shows that in most cases Present Simple is used to describe scientific facts, rules, laws, the current state of affairs on a particular issue. That is, it shows the abstract relations that do not refer to a concrete situation. These relations are also valid for the other functions of the Present Simple tense. The specifics of the Present Simple in architectural articles is that it can be used to present the problem of the research. It is in contrast to the other fields where the tense is not used in this function.



Table 5

Past Simple Functions	%
Transferring scientific opinions and assessments, research results	7
Presenting the experiment procedure, research methods, the process of collecting and processing data	7
Describing the data obtained during the experiment	9
Presenting real facts	77

Table 5 shows the functions of the Past Simple. Statistically, the tense is mostly used to present real facts when analyzing the history of the problem or describing some facts about the history of the research object. Usually, in this function the Past Simple is used with geographical names and time

expressions, which creates the concrete time and space relations in the writing. We should note that the function of the Past Simple is a specific feature of architectural articles, as it is practically not used in this function in other scientific fields.

Table 6 shows the most frequent use of Present

Table 6

Present Perfect functions	%
Presenting the research problem	42
Describing the results of previous studies carried out by various scientists up to the present moment	31
Indicating a problem that has emerged in recent years	10
Presenting the results of the study	21

Perfect to present the research problems. The forms are typically used in the introduction to underline the long existence of the problem and urgent necessity to solve it. Compared to other fields the Present Perfect has a wider use and a wider range of functions. The specific function of the tense in the architectural articles is to present the results of the study.

#### Conclusion

To sum up, our study showed that architectural articles use three tense forms: Present Simple, Past Simple and Present Perfect. The quantitative correlation of their usage is not the same. The Present Simple is the main tool as it correlates with the main communicative aim of the academic writing, to describe scientific facts, rules, laws, the current state of affairs on a particular issue. Then, the second frequent tense is Past Simple. It is used to present some information about the things that happened in the past. Typically, it is used with geographical

names and time expression presenting the historical events related with the things studied. The quantitative use of all the tense forms is influenced by the aspect of the studies and depends on the compositional part of the article. The Present Simple has its widest usage in Data Collection and Data Analysis. Past Simple is mainly used in Introduction and Methods, and Present Perfect has its widest use in Conclusion. Though using tense forms in architectural articles is similar to that of the articles in other scientific fields, it has a number of specific features, such as average quantity of each kind of tense form in different compositional parts, different percentage of functions of each tense form and extra functions that are typical for the articles of the field.

The results of the study contribute to developing instructions for academic writing in architecture and can be used for further studies of the temporal structure in the field.

## References

1. Bondarko A. Temporality // Theory of functional grammar. Temporality. Modality. Leningrad: Nauka, 1990. – P. 5– 48.
2. Babenko L. Linguistic analysis of literary text. Theory and practice. – M.: Science, 2003. – 203 p.
3. Galperin I. Text as an object of linguistic research. – M.: Nauka, 1981. – 137 p.
4. Matveeva T. Functional styles in the aspect of text categories. Synchronous comparative essay. – Sverdlovsk: Publishing House Ural University, 1990. – 234 p.
5. Nord C. Texts in situations (A functional model for text analysis in translation teaching) // Translation and text linguistics. Hogeschool Maastricht. – M., 1994.

6. Reiss K. Type, kind and individuality of text // The translation Studies Reader / Ed. By L. Venuti. – London and New York, 2003. – P. 160 – 171.
7. Shapkina, E. On some aspects of the translation of a scientific article / E. V. Shapkina // Nauka SUSU. Sections of Social and Humanitarian Sciences. Chelyabinsk: Publishing Center of SUSU, 2014. – P. 1399 – 1405.
8. Shapkina E. Temporal structure of a scientific article // Interaction of languages and cultures. Materials of the International scientific conference. Volume 2. Chelyabinsk: Publishing Center of SUSU, 2018. – P. 70 – 74.
9. Shapkina E. Scientific article as one of the genres of modern scientific prose // SUSU science. Materials of the 67th scientific conference. South Ural State University: 2016. – P. 939 – 945.
10. Tarasova E. Time and temporality. – Kharkov: Osnova, 1992. – 136 p.
11. Turaeva Z. Category of time. Time is grammatical and time is artistic. – М.: Higher school, 1979. – 219 p.
12. Turaeva Z. Text Linguistics: structure and semantics. – М.: Education, 1992 – P. 649 – 653.
13. Uspensky B. Poetics of composition. – St. Petersburg: Azbuka, 2000. – 352 p.
14. Vermeer H. Scopos and commission in translational actions // The translation Studies Reader / Ed. By L. Venuti. – London and New York, 2003. – 514 p.
15. Zolotova G., Onipenko N., Sidorova M. Communicative grammar of the Russian language. – М., 2004. – 544 p.

**Shapkina E. V.,**

assistant Professor, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia, E-mail: [eshapkina@mail.ru](mailto:eshapkina@mail.ru)

*Поступила в редакцию 12.05.2023*