

**АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ / ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND STRUCTURES. CREATIVE CONCEPTS OF ARCHITECTURAL ACTIVITY**

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.2>

**СОВРЕМЕННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМАХ И ДЕКОРЕ ЗДАНИЙ**

Научная статья

**Иванова М.С.<sup>1</sup>, Коробчук М.В.<sup>2,\*</sup>**

<sup>2</sup>ORCID : 0000-0002-6135-713X;

<sup>1</sup>ООО «Легенда», Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Санкт-Петербург, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (korobchuk\_max[at]mail.ru)

**Аннотация**

В статье приводится информация об опыте и перспективах применения полимерных композиционных материалов для изготовления малых архитектурных форм и декоративных элементов оформления фасадов зданий. Сообщается краткая информация об открытых архитектурных пространствах и особенностях их проектирования, на конкретных примерах демонстрируется опыт применения полимерных композиционных материалов, а именно стеклопластиков, при изготовлении объектов для оформления элементов благоустройства и озеленения. Перечисляются физико-механические характеристики, а также основные достоинства и недостатки стеклопластиков, а также перспективы их применения для замены традиционных и уже привычных материалов. Для обсуждаемых в работе материалов дается сравнительная экономическая характеристика.

**Ключевые слова:** малые архитектурные формы, декоративный элемент, полимер, композиционный материал, открытые пространства.

**MODERN COMPOSITE MATERIALS IN SMALL ARCHITECTURAL FORMS AND BUILDING DECORATION**

Research article

**Ivanova M.S.<sup>1</sup>, Korobchuk M.V.<sup>2,\*</sup>**

<sup>2</sup>ORCID : 0000-0002-6135-713X;

<sup>1</sup>Legend LLC, Saint-Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup>Saint Petersburg State Institute of Technology (Technical University), Saint-Petersburg, Russian Federation

\* Corresponding author (korobchuk\_max[at]mail.ru)

**Abstract**

The article provides information about the experience and prospects of application of polymer composite materials for the manufacture of small architectural forms and decorative elements of facade design of buildings. A brief summary of open architectural spaces and specifics of their design is presented, the experience of application of polymer composite materials, namely fibreglass plastics, in the manufacture of objects for the design of elements of landscaping and gardening is demonstrated on specific examples. The physical and mechanical characteristics, as well as the main advantages and disadvantages of fibreglass plastics are listed, as well as the prospects of their application to replace traditional and familiar materials. For the materials discussed in the work, a comparative economic characterization is given.

**Keywords:** small architectural forms, decorative element, polymer, composite material, open spaces.

**Введение**

Стремление создать экологичную городскую среду является одним из основополагающих требований, лежащих в основе градостроительной философии и современного зодчества. Современный город – это уже не только развитая социальная инфраструктура (школы, детские сады, развлекательные и досуговые центры и т.д.), но и высокая техническая оснащенность, реализуемая на возможностях 5G концепция – «умный город». Наличие закладываемого на этапе проектирования модернизационного потенциала предусматривается не только для зданий, инженерной инфраструктуры и улично-дорожной сети, но и для городских парковых ансамблей, скверов, детских площадок, зон отдыха для взрослых, зеленых буферных зон, и прочее. Одним из вариантов культурного и эстетического наполнения открытых пространств является включение в ландшафт малых архитектурных форм (рис. 1): скамейки, детские городки, горки, качели, беседки, навесы, вазоны, фонтаны, скульптуры, фонари уличного освещения и т.д. Крайне важными требованиями, предъявляемыми к ним, являются высокая надежность, вандалоустойчивость, технологичность обслуживания и ремонта, экономичность.

Информацию об истории развития малых архитектурных форм, как части городской среды в России с XVIII до начала XXI веков находит свое отражение в работах [1], [2]. Изучая имеющиеся данные, можно отметить, что несмотря на то, что Великим мастерам прошлого был доступен достаточно широкий перечень материалов, возможности их по сравнению с днем настоящим были существенно ограничены. Сегодня материаловедческие и технологические возможности застройщиков потрясают своим разнообразием, а выбор строительных материалов многократно шире, нежели даже 50 лет назад. Характеристики современных материалов превосходят традиционно

применяемые натуральные материалы не только по физико-механическим свойствам, но и по стойкости к воздействию окружающей среды, стойкости к механическим разрушениям, удобству монтажа, последующей эксплуатации и по целому ряду других параметров.

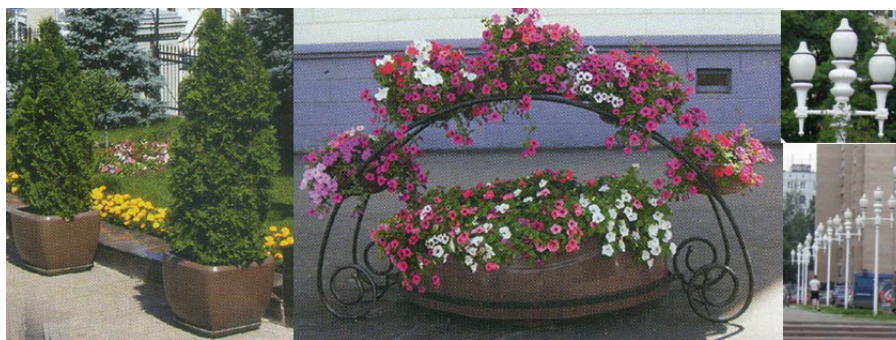


Рисунок 1 - Примеры вазонов и фонарей из стеклопластика  
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.2.1>

Однако требования к современному городскому пространству не ограничиваются лишь только отмеченным выше. Очень важным оказывается требование высокой культурной и эстетической составляющих. И здесь ярким примером может служить Санкт-Петербург – Северная Пальмира и культурная столица России – город контрастов и возможностей.

Санкт-Петербург, город Великих Зодчих прошлого, по сути, представляя собой музей архитектуры, расположенный под открытым небом и сам по себе является памятником мировой культуры. Улицы и переулки исторического центра, не имеющего себе равного по площади и архитектурной насыщенности аналогов в Европе, не просто наполнены историей и культурой, но отражают в себе всю мощь и многогранность России.

Пожалуй, первым среди уникальных культурно-исторических памятников архитектурного и паркового искусства, связанных с основанием города, чье очарование во многом реализуется за счет применения малых архитектурных форм, является Летний сад. Настоящим украшением летнего сада являются 92 мраморные скульптуры, выполненные итальянскими мастерами конца XVII — начала XVIII веков. К сожалению, натуральный мрамор не вечен, и безжалостное время и погода заставляли «таять, как свечи» находящиеся под открытым небом шедевры. Однако начиная 2012 года в Летнем саду находятся не оригиналы, а копии скульптур [3]. Для их изготовления применялся современный композиционный материал – искусственный мрамор, представляющий собой смесь минеральных компонентов природного происхождения, синтетического полимерного связующего и пигментов. Искусственный мрамор обладает всеми свойственными полимерным композиционным материалам достоинствами, при этом не осведомленный человек разницы между натуральным и искусственным камнем даже не заметит.

К сожалению, у города есть и другая часть – современная застройка – аляповатая (рис. 2), шаблонная и даже безвкусная (рис. 3). Жилые дома второй половины XX века еще старались сделать красивыми и запоминающимися, однако, современные застройки далеки от произведения искусства. На смену высокой эстетической составляющей пришел гипертрофированный прагматизм мегаполиса, в котором внимание горожанина привлекается не за счет художественной и культурной составляющих, а за счет грубого и даже агрессивного контраста.



Рисунок 2 - Фасад жилого комплекса в Ленинградской области  
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.2.2>



Рисунок 3 - Фасад жилого комплекса спального района, Санкт-Петербург  
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.2.3>

Однако в настоящее время на рынке жилого строительства есть и застройщики, которые стремятся реализовать не просто интересные проекты строительства жилых домов (рис. 4), но и по-особенному оформить пространство вокруг них, гармонично связав его с окружающими парками, зелеными и общественными зонами, дополнительно разнообразив и облагородив городскую среду. Создание уникального стиля и атмосферы становится возможным, в частности, и благодаря применению различных элементов декорирования фасадов, повторяющихся или получающих стилистическое развитие в элементах ландшафтного дизайна.



Рисунок 4 - Фасад современного жилого дома, Санкт-Петербург  
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.2.4>

Такой подход к воплощению оригинальных и современных художественных технологий в средовом дизайне и декорировании фасадов требует не просто нового подхода к проектированию, но и подразумевает применение современных материалов.

#### **Основные результаты**

Полимерные композиционные материалы относятся к наиболее перспективным современным материалам. Они обладают рядом преимуществ и с успехом используются для изготовления элементов декора и архитектурно-художественной составляющей дизайна среды, позволяя на новом уровне решать проблемы цветовых, световых, изобразительных форм, скульптурных объемов, и во многом решают задачи создания современного уникального архитектурного пространства. Использование современных материалов предоставляют конструкторам дизайнерам и маркетологам поистине широкие возможности для творчества и полета фантазии. Современные технологии производства строительных материалов нового поколения создают условия для замены и усовершенствования уже привычных и традиционных бетона и натурального камня, внося новизну в процесс создания художественного образа современной архитектурной среды [4].

Так, архитектурный облик многих жилых проектов включает в себя жилые территории, парковые ансамбли, скверы, проезды, рекреационные зоны, улично-дорожную сеть и т.д. В каких то проектах они оформляются как отдельное решение со своей тематикой, а в каких то такие решения являются основанием или ключевым элементом своеобразной композиции, которая и является открытым архитектурным пространством, не имеющим стен или других явных ограждений, и, соответственно, находящимся под воздействием природных явлений, таких как дождь, ветер, снег и т.д. и т.п., которые, однако, существенно не влияют на функционирование данных пространств, не мешают обеспечивать, например, коммуникацию между общественной и жилой зонами, или формировать ландшафтные акценты, которые формируют облик и тематику жилого проекта, отличающего его от соседних [5]. При этом главная задача, которую ставят перед проектировщиками – это дополнить внутренние интерьеры проектируемых зданий уникальной связью, которая соединит будущего жильца с утраченной в городе природой, которая все больше проникает в ландшафтные открытые пространства городов, улиц, площадей, жилых территорий, дворов и становится необходимым культурным очагом, точкой притяжения, новым видом социальной коммуникации, в которой люди чувствуют себя более комфортно.

Сложность в проектировании таких пространств заключается в правильном учёте и комбинировании зачастую разнородных факторов: художественных особенностей зданий и сооружений, входящих в проект и примыкающих к нему; материалов и видовых поверхностей изготовленных из них объектов; объемно-пространственных архитектурных решений и ландшафтных особенностей местности. При этом все большее внимание уделяется эстетической составляющей, когда в малых архитектурных формах, в их декоративном и художественном оформлении по уровню оснащенности стараются максимально приблизиться к интерьерам окружающих зданий и сооружений,

стремясь стереть границы между «закрытыми» и открытыми пространствами, и организовать единое решение для обеспечения комфортной жилой среды.

Чтобы создать такую среду в современном городском интерьере необходимо обладать особыми знаниями и опытом в области архитектурного дизайна, что находится на грани между градостроительным и объемным проектированием. Подготовка специалистов, обладающих указанными компетенциями, весьма непростая задача для застройщика. От архитектора и дизайнера требуется владение навыками работы с различными градостроительными пространствами. Они должны свободно владеть целым рядом художественных приемов и грамотно использовать их в планировочной организации участка, воплощая в жизнь оригинальные конструкции и формы ограждений, заполнений имеющегося пространства, уметь проектировать различные объекты городского дизайна и оборудования также как и элементы ландшафтной архитектуры [6].

Мы легко можем найти в городских интерьерах нелепые малые архитектурные формы, неудобные места для отдыха, не отличающиеся высокой эстетикой изгороди и элементы благоустройства. Идея, которую они должны нести, не всегда ясна, а общее впечатление неоднозначно – задерживаться в таких местах совершенно не хочется, не говоря уже о том, чтобы там отдыхать, тем более с семьей и детьми. Иногда общее впечатление портят внешний вид и состояние элементов декора и благоустройства, которые вовремя не привели в порядок после зимнего периода или которые получили механические повреждения, например. Во время механизированной уборки. На основании отмеченного, для проектировщика можно сформулировать следующие, требующие учета и решения задачи:

а) уметь выразить средствами архитектуры и дизайна увлекательную идею и учесть облик соседних пространств;

б) уметь использовать различные художественные приемы для соединения различных функциональных пространств, их гармонизации, уметь соединять отдельные элементы порой непростых для использования земельных участков застройщика, чтобы выгодно выделить это для будущих клиентов и сделать среду проживания более комфортной

в) знать и уметь применять новые материалы в проектировании и строительстве элементов благоустройства и малых архитектурных форм, которые могли бы дольше сохранять свою первоначальную форму и цвет, и быть менее подвержены старению и разрушению.

Что важно для жителя в общем облике открытого комплексного пространства, которое соединяет внутренний интерьер жилого здания и зону с какой-то другой функцией, например: коммуникация, торговля, отдых?

Это несомненно предметное наполнение и материал, из которого выполнены все элементы, формирующие данную функциональную зону от организации водостока до приемов освещения.

Важную роль в создании необходимой идеи, настроения и связи средового пространства и жилой зоны играет архитектурное оформление фасадов зданий, их декорирование с помощью всевозможных деталей, таких как маскароны, декоративные рельефные панно (барельефы), колонны, портики, розетки и т.д.

Стеклофибробетон, полимербетон, пенопласт (полистирол), стеклопластик – все это материалы, которые могут быть использованы для изготовления декоративных элементов фасада, таких как барельефы, колонны, балясины, розетки, карнизы, филёнки, пилястры и т.д., а также для изготовления скульптур (рис. 5), вазонов, садово-парковых светильников, малых архитектурных форм [7]. Перечисленные материалы (за исключением полистирола) представляют собой полимерную матрицу (органической или неорганической природы), которая армируется в зависимости от целей применения материала самыми разнообразными наполнителями. Матрица выполняет функцию связующего звена, тогда как армирование обеспечивает необходимые физические параметры [8].



Рисунок 5 – Элементы декора из стеклопластика

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.2.5>

Из всего перечисленного выше в контексте проблематики статьи отдельно хочется выделить именно стеклопластики в связи со следующими такими их достоинствами, как:

- высокая, сравнимая с металлами, прочность;
- малый вес (удельный вес: стеклопластик - 1,8 г/см. куб., алюминий А97- 2,71 г/см. куб., сталь - 7,8 г/см. куб.);
- высокая химическая и УФ-стойкость;
- вандалоустойчивость, возможность ремонта и восстановления без необходимости демонтажа или проведения длительных и дорогостоящих мероприятий;
- температурный режим эксплуатации: от -50°С до +50°С;
- относительно хорошая огнестойкость (ТГ, Г1), низкое выделение дыма (Д1..Д2) и токсичных веществ (Т2), самозатухание;

- возможность окрашивания в любой цвет и оттенок как поверхностно, так и в массе;
- возможность монтажа в стесненных условиях;
- возможность использования при реконструкции исторических зданий, когда есть ограничения по нагрузке на их несущие конструкции;
- возможность реализации различных визуальных эффектов на поверхности и ее структуры.

Все перечисленное выше позволяет говорить о стеклопластике, как о весьма перспективном конструкционном материале, который способен удовлетворить все требования, предъявляемые к материалам для изготовления малых архитектурных форм, элементов благоустройства и декора зданий: выдерживать необходимые нагрузки, иметь практически бесконечный жизненный цикл, обладать самоочищающимися свойствами, вандалоустойчивостью, высокими прочностью и несущей способностью, хорошими огне-, озono- и морозостойкостью, низкими плотностью и влагопоглощением и т.д. [9].

Все эти замечательные свойства позволяют использовать стеклопластики для изготовления:

1. **Скульптур**, которые превосходят скульптуры из бетона по целому ряду критериев:

- Относительно небольшая плотность и возможность изготовления тонкостенных объектов делают скульптуры из стеклопластика несопоставимо легкими;
- Фигуры из стеклопластика значительно дешевле скульптур из природного камня. Прекрасно имитируют бронзу, мрамор, гранит – по внешнему виду очень сложно распознать отличия;
- При изготовлении статуй из бетона технически невозможно добиться высокой детализации. Скульптуры из стеклопластика можно изготовить со 100%-ным портретным сходством;
- Скульптуры из стеклопластика не нуждаются в специальном уходе. Зимой скульптуры не надо заносить в помещение. Они хорошо переносят перепады температур и атмосферные осадки;
- Стеклопластик долговечен. Обладает антивандалными свойствами. Благодаря низкой пористости материала устойчив к образованию трещин и сколов. Не разрушается и не темнеет;
- Краску на бетоне приходится постоянно обновлять. Стеклопластик может быть окрашен «в массе», что делает его невосприимчивым к влаге и прочим негативным воздействиям окружающей среды;
- Высокая стойкость к любым погодным условиям и действию моющих средств;
- Огнестойкость, класс Г1;
- Окраска в «массе» возможна в любой цвет или стилизация под металл, камень и т.д.;
- Высокая стойкость к коррозии и ультрафиолету;

2. **Вазонов и малых архитектурных форм**, которые в 1,5 раза легче гипсовых аналогов;

3. **Декоративных садово-парковых светильников**, которые в 4 раза легче и в 5 раз дешевле чугунного аналога;

4. **Декоративных элементов отделки зданий**, которые выполняются из огнестойкого (класс Г1) стеклопластика по технологии свободного литья и «напыляемого камня». Возможна стилизация под гипс, камень и т.д.

Изделия из стеклопластиков обладают по истине уникальными свойствами, однако, у стеклопластиков есть и свои особенности, к которым следует отнести два следующих фактора, требующих учета [10].

Во-первых, применение стеклопластика для производства уникальных, дизайнерских малых архитектурных форм для средовых пространств, изготовления элементов благоустройства и декорирования фасадов дороже, чем привычные традиционные материалы. Это является достаточно существенным, но по большей мере, психологическим фактором, который оказывает сдерживающее влияние на выбор стеклопластиков в качестве материала для изготовления таких элементов.

Действительно, при сравнении цены стеклопластиков со стеклофибробетоном и полимербетоном, последние оказываются в ощутимо более выигрышном положении. Однако при выполнении технико-экономического обоснования, рассматривая задачу использования материала и изделий на его основе комплексно и с учетом конструктивных особенностей [11], дизайнерского замысла и расходов на хранение, монтаж и эксплуатацию стоимость стеклопластиков оказывается сопоставимой со стоимостью полимербетона и лишь несколько выше стеклофибробетона.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика материалов

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.2.6>

Декоративные панно, 1294 м <sup>2</sup> – 596 шт	Полимербетон	СтеклоФибробетон	Пенополистирол с покрытием	Стеклопластик
Стоимость, Р	23 421 844, 00	18 240 934,00	12 260 000,00	27 539 897,00
Сроки				
Изготовление мастер форм, мес.	4	2	2	4
Изготовление панелей, мес.	6	4	4	6
Наличие сертификатов	Г1	НГ	нет	Г1

Так, существенная экономия на этапе строительно-монтажных работ достигается за счет их более высокой технологичности: установка декоративных материалов занимает меньше времени и не требует привлечения специальной техники. По сравнению с другими материалами, стеклопластики дополнительно позволяют не только снизить нагрузку на конструктивные элементы здания и фундаменты малых архитектурных форм (за счет возможности изготовления тонкостенных формованных элементов), но и снизить транспортные расходы при доставке их к месту монтажа.



Рисунок 6 - Урны из бетона и стеклопластика  
DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2023.39.2.7>

Немаловажным оказывается и такое свойство стеклопластиков, как высокая стойкость к образованию трещин и сколов, что сводит к минимуму повреждения при транспортировке, а кроме того, позволяет изготавливать вандалоустойчивые и ремонтпригодные конструкции, удобные при длительной эксплуатации на открытом воздухе (рис. 6), так как они не требуют ежегодной покраски и ремонта, легко моются и даже самоочищаются [12].

#### Заключение

Подводя итог можно отметить, что стеклопластики относятся к конструкционным материалам, применение которых для изготовления малых архитектурных форм, элементов благоустройства при оформлении открытых архитектурных пространств, а также в декорировании фасадов современных зданий весьма перспективно. Они могут быть с успехом применены для замены таких традиционных материалов, как бетон и фибробетон, ни в чем им не уступая, а по некоторым параметрам даже превосходя их. Так, стеклопластик, обладая небольшой массой и высокой прочностью позволяет осуществлять монтажные работы в более короткие сроки; высокая механическая прочность обеспечивает минимизацию потерь, связанных с появлением на изделиях сколов и трещин; высокая химическая и атмосферная стойкости гарантируют продолжительный срок службы, а способность самоочищаться – технологичное обслуживание и т.д. Уникальные свойства стеклопластиков выгодно выделяют их из общего ряда материалов, которые используются в капитальном строительстве.

#### Конфликт интересов

Не указан.

#### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

#### Conflict of Interest

None declared.

#### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

#### Список литературы / References

1. Дегтев Ю. В. Эволюция малых архитектурных форм в России / Ю. В. Дегтев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2013. — № 1. — С. 41-44.
2. Корвякова С. М. Эволюция малых архитектурных форм (МАФ) как объектов градостроительной среды в России с XVIII до начала XXI веков / С. М. Корвякова, О. Я. Корвякова // Наука России: Цели и задачи: сборник научных трудов по материалам XXII международной научной конференции, Екатеринбург, 10 августа 2020 года // Международная Объединенная Академия Наук. Часть 1. — Екатеринбург: НИЦ «Л-Журнал», 2020. — С. 20-36. — DOI: 10.18411/sr-10-08-2020-04.
3. Ухналев А. Е. Реставрация Летнего сада в Санкт-Петербурге и судьба регулярных садов / А. Е. Ухналев // Academia. Архитектура и строительство. — 2012. — № 1. — С. 85-91. — EDN PYDUTD.
4. Дуцев М. В. Архитектурно-художественное формирование открытых городских пространств (на примере европейских городов) / М. В. Дуцев // Архитектон: известия вузов. — № 40. — 2012
5. Минервин Г. Б. Дизайн архитектурной среды: основные задачи и принципы худож. проектирования / Г. Б. Минервин, Г. Б. Минервин. — Москва: Архитектура-С, 2004. — 93 с. — ISBN: 5-9647-0001-2. — EDN QNKLJP.

6. Васюткин С.Ф. Опыт и перспективы внедрения отечественных конструкций из стеклопластика на объектах ЖКХ Санкт-Петербурга / С.Ф. Васюткин, Д.Е. Шабуров, С.А. Кравцов [и др.] // Строительство уникальных зданий и сооружений. — №8(83). — 2019. — 8304 с.
7. Иванова М.С. Применение полимерных композиционных материалов в объектах жилищного строительства / М.С. Иванова, М.В. Коробчук // Современное строительство и архитектура. — №5 (36). — 2023. — DOI: 10.18454/mca.2023.36.2.
8. Хозин В.Г. Полимеры в строительстве – реальные границы и перспективы эффективного применения / В. Г. Хозин // Полимеры в строительстве: научный интернет-журнал. — 2014. — № 1(1). — С. 9-26.
9. Худяков В.А. Современные композиционные строительные материалы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Производство строительных материалов, изделий и конструкций" направления подготовки "Строительство" / В. А. Худяков, А. П. Прошин, С. Н. Кислицына. — Москва: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2006. — 141 с. — ISBN 5-93093-410-X.
10. Современные проблемы производства и использования композиционных строительных материалов: Всероссийская конференция, посвященная 100-летию юбилею профессора Г.И. Книгиной и 80-летию юбилею профессора В.М. Хрулева, Новосибирск, 01–30 апреля 2009 года / ответственный за выпуск: Н.А. Машкин. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2009. — 244 с. — ISBN 978-5-7795-0464-5.
11. Прогрессивные технологии в современном машиностроении. Композиционные строительные материалы. Теория и практика: сборник статей XIII Международной научно-технической конференции, Пенза, 27–28 июня 2018 года / Под редакцией Е.А. Чуфистова. — Пенза: Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 2018. — 200 с. — ISBN 978-5-8356-1700-5.
12. Белаш Е.В. Развитие строительных материалов перспективные технологии / Е. В. Белаш, А. А. Ким // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. — 2018. — Т. 3. — С. 285-289.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Degtev YU. V. Evolyuciya malyh arhitekturnykh form v Rossii [Evolution of Small Architectural Forms in Russia] / YU. V. Degtev // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova [Bulletin of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov]. — 2013. — № 1. — P. 41-44 [in Russian].
2. Korvyakova S. M. Evolyuciya malyh arhitekturnykh form (MAF) kak ob'ektov gradostroitel'noj sredy v Rossii s XVIII do nachala XXI vekov [Evolution of Small Architectural Forms (SAF) as Objects of the Urban Environment in Russia from the XVIII to the Beginning of the XXI Centuries] / S. M. Korvyakova, O. YA. Korvyakova // Nauka Rossii: Celi i zadachi: sbornik nauchnykh trudov po materialam XXII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Ekaterinburg, 10 avgusta 2020 goda [Russian Science: Objective and Tasks: collection of scientific papers based on the materials of the XXII International Scientific Conference, Yekaterinburg, August 10, 2020] // International United Academy of Sciences. Part 1. — Yekaterinburg: NIC «L-ZHurnal», 2020. — P. 20-36. — DOI: 10.18411/sr-10-08-2020-04 [in Russian].
3. Uhnalev A. E. Restavraciya Letnego sada v Sankt-Peterburge i sud'ba regul'yarnykh sadov [Restoration of the Summer Garden in St. Petersburg and the Fate of Regular Gardens] / A. E. Uhnalev // Academia. Arhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]. — 2012. — № 1. — P. 85-91. — EDN PYDUTD [in Russian].
4. Ducev M. V. Arhitekturno-hudozhestvennoe formirovanie otkrytykh gorodskih prostranstv (na primere evropejskikh gorodov) [Architectural and Artistic Formation of Open Urban Spaces (on the example of European cities)] / M. V. Ducev // Arhitekton: izvestiya vuzov [Architecton: News of Universities]. — № 40. — 2012 [in Russian]
5. Minervin G. B. Dizajn arhitekturnoj sredy: osnovnye zadachi i principy hudozh. Proektirovaniya [Architectural Environment Design: the Main Tasks and Principles of the Artistic Design] / G. B. Minervin, G. B. Minervin. — M.: Arhitektura-S, 2004. — 93 p. — ISBN 5-9647-0001-2. — EDN QNKLJP [in Russian].
6. Vasyutkin S.F. Opyt i perspektivy vnedreniya otechestvennykh konstrukcij iz stekloplastika na ob'ektah ZHKKH Sankt-Peterburga [Experience and Prospects for the Introduction of Domestic Fiberglass Structures on the Housing and Communal Services of St. Petersburg] / S.F. Vasyutkin, D.E. SHaburov, S.A. Kravcov [et al.] // Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzhenij [Construction of Unique Buildings and Structures]. — №8(83). — 2019. — 8304 p. [in Russian]
7. Ivanova M.S. Primenenie polimernykh kompozitsionnykh materialov v ob'ektah zhilishchnogo stroitel'stva [The Use of Polymer Composite Materials in Housing Construction] / M.S. Ivanova, M.V. Korobchuk // Sovremennoe stroitel'stvo i arhitektura [Modern Construction and Architecture]. — №5 (36). — 2023. — DOI: 10.18454/mca.2023.36.2 [in Russian].
8. Hozin V.G. Polimery v stroitel'stve – real'nye granicy i perspektivy effektivnogo primeneniya [Polymers in Construction – Real Boundaries and Prospects for Effective Use] / V. G. Hozin // Polimery v stroitel'stve: nauchnyj internet-zhurnal [Polymers in Construction: Scientific Online Magazine]. — 2014. — № 1(1). — P. 9-26 [in Russian].
9. Hudyakov V.A. Sovremennye kompozitsionnye stroitel'nye materialy: uchebnoe posobie dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenij, obuchayushchih'sya po special'nosti "Proizvodstvo stroitel'nykh materialov, izdelij i konstrukcij" napravleniya podgotovki "Stroitel'stvo" [Irreplaceable Combined Building Materials: a special offer for students of higher educational institutions studying in the specialty "Production of Building Materials, Products and Constructions" training direction "Construction"] / V. A. Hudyakov, A. P. Proshin, S. N. Kislicyna. — M.: Publishing House of the Association of Construction Universities, 2006. — 141 p. — ISBN: 5-93093-410-X [in Russian].
10. Sovremennye problemy proizvodstva i ispol'zovaniya kompozitsionnykh stroitel'nykh materialov: Vserossiyskaya konferenciya, posvyashchennaya 100-letnemu yubileyu professora G.I. Kniginoj i 80-letnemu yubileyu professora V.M. Hruleva, Novosibirsk, 01–30 aprelya 2009 goda [Modern Problems of Production and Use of Composite Building Materials: All-Russian Conference dedicated to the 100th anniversary of Professor G.I. Knigina and the 80th anniversary of Professor



V.M. Khrulev, Novosibirsk, April 01-30, 2009] / responsible for the release: N.A. Mashkin. — Novosibirsk: Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), 2009. — 244 p. — ISBN: 978-5-7795-0464-5 [in Russian].

11. Progressivnye tekhnologii v sovremennom mashinostroenii. Kompozicionnye stroitel'nye materialy. Teoriya i praktika: sbornik statej XIII Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii, Penza, 27–28 iyunya 2018 goda [Progressive Technologies in Modern Mechanical Engineering. Composite Building Materials. Theory and Practice: collection of articles of the XIII International Scientific and Technical Conference, Penza, June 27-28, 2018] / Edited by E.A. CHufistov. — Penza: Autonomous non-profit scientific and educational organization "Volga House of Knowledge", 2018. — 200 p. — ISBN: 978-5-8356-1700-5 [in Russian].

12. Belash E.V. Razvitie stroitel'nyh materialov perspektivnye tekhnologii [Development of Building Materials Promising Technologies] / E. V. Belash, A. A. Kim // Novye idei novogo veka: materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii FAD TOGU [New Ideas of the New Century: materials of the International Scientific Conference FAD TOGU. — 2018. — V. 3. — P. 285-289 [in Russian].