

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ И ПЛЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АРХИТЕКТУРЕ: АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сафонова Екатерина Владимировна

доцент кафедры дизайна,
Институт архитектуры и дизайна,
Сибирский федеральный университет,
Россия, Красноярск,
e-mail: ka-safo@yandex.ru

УДК: 72.017.6

Шифр научной специальности: 2.1.11

DOI: [https://doi.org/10.47055/19904126_2024_2\(86\)_7](https://doi.org/10.47055/19904126_2024_2(86)_7)

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования инновационных текстильных и пленочных материалы (ETFE, PTFE и PVC), применяемых в современной архитектуре. Использование новейших текстильных материалов в архитектурных сооружениях позволяет создавать конструкции, обладающие прочностью, жесткостью, защитой от атмосферных воздействий, теплоизоляцией и оптимальным освещением. По своим характеристикам текстильные материалы не уступают традиционным строительным материалам, а в определенных случаях превосходят их. Реальная возможность применения текстильных мембран и пленок в России зависит от технологической готовности и доступности материалов на рынке строительных инноваций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

архитектурный текстиль, текстильные мембраны, пленки, ETFE, ПТФЭ, ПВХ, ГК «ЛОМЕТТА»

INNOVATIVE TEXTILE AND FILM MATERIALS IN ARCHITECTURE: ANALYSIS AND PROSPECTS

Safonova Ekaterina V.

Associate Professor, Department of Design,
Institute of Architecture and Design,
Siberian Federal University,
Russia, Krasnoyarsk,
e-mail: ka-safo@yandex.ru

УДК: 72.017.6

Шифр научной специальности: 2.1.11

DOI: [https://doi.org/10.47055/19904126_2024_2\(86\)_7](https://doi.org/10.47055/19904126_2024_2(86)_7)

ABSTRACT

The properties of modern innovative textile and film materials have been studied to determine the specifics of their use in international practice and the prospects for their application in Russia. The use of advanced textile materials in architectural projects makes it possible to create structures that feature strength, rigidity, weather protection, thermal insulation, and optimal lighting. Textile materials are not inferior to traditional building materials and, in certain cases, even surpass them. The study has

shown that innovative textile and film materials such as ETFE, PTFE and PVC are widely used in modern architecture. In Russia, the use of such materials in construction is increasing. Further advances in the use of textile membranes and films in Russia depend on the technological readiness and availability of materials on the market of innovative construction.

KEYWORDS:

architectural textiles, textile membranes, films, ETFE, PTFE, PVC, GC «LOMETTA»

Современная архитектура тесно связана с развитием технологий и дизайна, что требует постоянного совершенствования материалов для соответствия растущим запросам общества. Эффективность и технологичность становятся основными критериями при создании различных объектов и конструкций в архитектуре. Специалисты различных дисциплин, от химиков и физиков до материаловедов и инженеров, активно участвуют в исследованиях и разработках новых материалов с высокой функциональностью и устойчивостью к воздействию окружающей среды.

Цель исследования заключается в изучении свойств современных высокотехнологичных текстильных и пленочных материалов для определения перспектив их применения, как за рубежом, так и в России.

Исходя из поставленной цели исследования, сформулированы следующие **задачи**:

1. Изучить основные свойства современных текстильных и пленочных материалов.
2. Определить области применения инновационных материалов в архитектурном проектировании.
3. Оценить перспективы применения текстильных мембран и пленок на территории России.

В прошлом столетии были сделаны значительные открытия в разработке высокотехнологичного текстиля, которые оказали огромное влияние на архитектуру [6]. Направление архитектуры, в котором применяются современные текстильные и пленочные мембраны, открывает новые возможности для архитекторов и дизайнеров. Облегченные многокомпонентные материалы обладают прочностью, низким весом и высокой устойчивостью к агрессивным воздействиям и успешно конкурируют с традиционными строительными материалами. К таким композитам относятся политетрафторэтилен (PTFE) и поливинилхлорид (PVC), а также пленка этилентетрафторэтилен (ETFE). Новые материалы обладают прочностью сравнимой с традиционными материалами, но при этом они гораздо легче и экологически более безопасны. Их средний срок службы составляет 25–50 лет при использовании в диапазоне температур от +120 до -60°C [2].

Мембранные фасадные и кровельные конструкции представляют собой основные элементы современного строительства, набирающие популярность. Их универсальность и легкость позволяют широко применять такие текстильные конструкции в различных типах зданий – от коммерческих и офисных до культурно-развлекательных и спортивных сооружений.

Существует две основных группы мембранных материалов, различающихся по структуре и химическому составу. Первую группу представляют многослойные мембранные композиты, состоящие из тканевой основы, покрытой слоями специальных материалов с одной или обеих сторон. Во вторую группу входят однослойные и многослойные мембранные полимеры в виде пленок. Многослойные конструкции из полимерных пленок похожи на надувные подушки с различным количеством слоев или двуслойные системы, разделенные промежуточным слоем для обеспечения изоляции [3].

Текстильные мембраны PTFE в архитектуре

Многослойные текстильные композиты включают в себя разнообразные материалы, такие как полиэфирная пряжа, покрытая поливинилхлоридом (PVC), или стекловолоконистая пряжа, покрытая политетрафторэтиленом (PTFE). Покрытие защищает волокна и обеспечивает возможность термического соединения – сваривания отдельных сегментов мембраны. Текстильные мембраны могут быть водонепроницаемыми и ветрозащитными. Прозрачность их может варьироваться от 0 (практически непрозрачные) до 40%.

Применение мембраны PTFE в проекте стадиона O2 Dome в Лондоне – яркий пример революционного подхода к использованию текстильных материалов в архитектуре (рис.1). Этот знаковый объект, изначально известный как Millennium Dome, стал одним из символов современного Лондона. Огромную куполообразную конструкцию создал в 1999 г. к празднованию Миллениума известный британский архитектор Ричард Роджерс. Концепция объекта включает радиальную конструкцию из натянутых стальных тросов, которые поддерживают полотно из материала с PTFE покрытием. Это позволяет равномерно распределить нагрузку и обеспечить долговечность конструкции. Временное сооружение решили не сносить после 2001 г., а превратить в спортивное сооружение, так как в проекте была использована стеклоткань с PTFE покрытием (вместо PVC), что обеспечило лучшую устойчивость к загрязнению и выцветанию мембранного покрытия.



Рис.1. Стадион O2 Dome, 1999. Лондон, Великобритания. Арх. Ричард Роджерс
Источник: <https://www.forma.spb.ru/magazine/articles/dome-02/membrannaia-krovlia.shtml>

Стадион «Хазза бин Зайед» в Аль-Айне – пример успешного использования мембраны из стекловолоконистого материала с PTFE покрытием (рис. 2). Архитектурное сооружение представляет собой сложную конструкцию со стальным диагональным ромбовидным каркасом и мембранными панелями. Мембранные элементы обеспечивают эффективное регулирование теплового режима и создают оптимальные условия для охлаждения внутренних помещений. Вечером стадион приобретает особую привлекательность благодаря подсветке панелей разноцветными светодиодами.

Мягкие конструкции, основанные на применении текстильных мембран PTFE, обладают рядом значительных преимуществ – легкость, мобильность и доступность. Монтаж данных конструкций отличается относительной простотой, экономичностью и не требует применения тяжелой строительной техники.



Рис. 2. Стадион Хазза бин Заид (HBZ), 2014. Аль-Айн, ОАЭ. Арх. Pattern Design Limited.
Источник: <https://architizer.com/projects/hazza-bin-zayed-hbz-stadium/>

Пленки ETFE в архитектуре

Пленки из этилентетрафторэтилена (ETFE) отличаются высокой прозрачностью (до 96%), но имеют более низкую прочность по сравнению с текстильными мембранами (PTFE). ETFE-пленки бывают различной толщины и могут соединяться путем сварки для формирования больших панелей. Основное преимущество ETFE заключается в ее легкости, что позволяет использовать пленку в конструкциях с ограниченной несущей способностью. Мембраны ETFE позволяют печатать различные рисунки и могут быть усилены специальными покрытиями для повышения долговечности или фильтрации солнечных лучей. Применение ETFE в архитектуре обеспечивает быстрый монтаж сборных конструкций, эффективную защиту от внешних воздействий и эстетичный внешний вид. Этот материал активно используется в крупных проектах спортивного строительства во всем мире.

Проект «Eden» в Корнуолле выделяется масштабностью использования в сооружении мембраны ETFE (рис. 3). Разработанный британским архитектором Николасом Гримшоу, проект призван объединить людей и живой мир через архитектурную концепцию, вдохновленную формой мыльных пузырей. Здания так называемых «биомов» в проекте «Eden» спроектированы с использованием многослойной конструкции. Внешняя структура представляет собой большие шестиугольные рамы-каркасы, покрытые прозрачными мембранами ETFE. Каждое окно состоит из трех слоев материала ETFE и формирует надувную «подушку» толщиной до двух метров. Несмотря на свою легкость (менее 1% веса стекла при эквивалентной площади), ETFE обладает высокой прочностью, способной выдерживать значительные нагрузки.



Рис. 3. Проект «Eden», 2001. Корнуолл, Великобритания. Арх. Николас Гримшоу.
Источник: <https://expert-r.ru/chudes-a-v-grafstve-kornuoll#gallery-8>

«Water Cube» в Пекине – спортивный центр, построенный для Олимпийских игр 2008 г. (рис. 4). Здание известно своим геометричным дизайном и использованием мембранного материала ETFE, который придает ему особую легкость и прозрачность. Архитектурный проект «Water Cube» был разработан фирмами PTW и OVE Arup. Днем здание отражает окружающую среду блеском своей поверхности, а ночью превращается в светящийся объект с выпуклыми пузырями, освещенными светодиодами. Фасад «Water Cube» создает особое пространство, которое преобразовывает природный элемент воды в метафорические формы пузырей. Более 4000 «подушек» из ETFE, используемых в конструкции, делают этот объект одним из наиболее впечатляющих архитектурных сооружений современности.



Рис. 4. Национальный центр водных видов спорта «Water Cube», 2008. Пекин, Китай. PTW Architects, CSCEC.
Источник: <https://www.bdir.com/product/water-cube-the-worlds-largest-etfe-application-project>

Растущее влияние текстильных материалов на архитектурные концепции является результатом открытий в области текстильного дизайна и развития архитектурного мышления. Текстильные методы в архитектуре – междисциплинарный способ проектирования. Реагируя на быстро меняющиеся культурные и потребительские запросы общества, архитекторы создают более динамичные, гибкие, интерактивные, событийные и живые пространства. Текстильные мембраны и пленки представляет собой все более захватывающий и ценный ресурс для архитектуры урбанизированных пространств во всем мире.

В России первым значимым спортивным объектом «нового поколения» с использованием мембранных материалов стал олимпийский стадион «Фишт» в Сочи. Сооружение, напоминающее своей формой гору, было спроектировано архитектурным бюро Populous в 2013 г. (рис. 5). Стадион был построен для проведения зимних Олимпийских игр 2014 г. и стал символом современной архитектуры в России. В сооружении использованы мембранные конструкции, обеспечивающие теплоизоляцию и сопротивляемость внешним нагрузкам. Работы по созданию таких конструкций были выполнены зарубежными производителями из-за отсутствия в то время готовности российских компаний к этому виду технологий.

В качестве успешного примера использования текстильных мембран в России можно привести павильон планетария в Новосибирске (рис. 6). Каркас павильона выполнен в форме сферического купола диаметром 18,5 м. Поверхность мембраны крепится на 12 стальных стержнях различной длины. Это обеспечивает прочность конструкции и равномерное распределение нагрузок. Покрытие купола выполнено из архитектурного текстильного композита, обладающего высокой прочностью, долговечностью и повышенной степенью безопасности. Высокая светопрозрачность материала позволяет проводить внутри павильона различные медиашоу с использованием световых и лазерных эффектов. Форма павильона гармонично сочетается с архитектурой основного здания «Планетария», создавая единую концепцию комплекса.



Рис. 5. Олимпийский стадион «Фишт», 2013. Сочи, Россия. Populous, Buro Happold. Источник: [https://wiki2.org/ru/%D0%A4%D0%B8%D1%88%D1%82_\(%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%BD](https://wiki2.org/ru/%D0%A4%D0%B8%D1%88%D1%82_(%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%BD)



Рис. 6. Павильон для ДЮЦ «Новосибирский Планетарий», 2016. Новосибирск, Россия. ГК «Ломмета». Источник: <https://lommeta.ru/news/26>

В России пока наблюдается определенное отставание в применении современных архитектурных концепций и использования мембранных материалов, Чтобы перспективы в этой области стали более оптимистичными, необходимо увеличить информированность участников строительного процесса о современных технологиях и материалах, а также поощрять экспериментальную деятельность и исследования в области архитектуры и строительства.

Специалисты ГК «ЛОММЕТА» из Новосибирска провели исследование, которое опровергло миф о непригодности текстильной архитектуры для российского климата. Они доказали, что современные мембранные кровли и фасады из материалов ETFE, PTFE и PVC могут успешно использоваться в условиях суровой погоды. Компания оснастила свои производственные линии передовым европейским оборудованием и начала выпуск однослойных и многослойных текстильных конструкций. Благодаря этому «ЛОММЕТА» стала отечественным производителем, способным реализовывать крупные проекты на уровне мировых стандартов. Кроме того, компания сократила долю участия иностранных партнеров в российских проектах до 15%, что является значительным вкладом в процесс импортозамещения на национальном уровне [2].

С целью стимулирования развития высокотехнологичных и новаторских проектов, основанных на использовании архитектурного текстиля – инновационных мембранных, пленочных и сетчатых строительных материалов и технологий группой компаний «ЛОММЕТА» была принята инициатива по созданию Ассоциации «Текс-Стиль», объединяющая крупных производителей и разработчиков текстильных материалов для архитектурных конструкций. Цель Ассоциации – содействие в развитии индустрии текстильной архитектуры, обмен опытом и технологиями между участниками рынка. Создание такой структуры позволит укрепить позиции российских компаний на мировом рынке и способствовать развитию отрасли в целом.

Выводы

Существует несколько видов инновационных текстильных и пленочных материалов, которые широко используются в архитектуре.

Этилентетрафторэтилен (ETFE) – прозрачный полимерный материал, обладающий высокой прочностью, устойчивостью к ультрафиолетовому излучению и химическим воздействиям. ETFE часто используется для создания прозрачных куполов, ограждений и крыш в архитектуре.

Политетрафторэтилен (PTFE), также известный как тефлон, обладает отличными антиадгезивными свойствами (не загрязняется поверхность), обладает высокой устойчивостью к высоким температурам и агрессивным химическим воздействиям. PTFE часто применяется для создания покрытий и мембран в архитектуре.

Поливинилхлорид (PVC) – пластиковый материал, который широко используется в строительстве и архитектуре благодаря своей низкой стоимости, легкости, устойчивости к воздействию внешних условий и разнообразию цветовых решений.

Архитектурный текстиль представляет собой перспективное направление в архитектурном проектировании и строительстве, которое позволяет архитекторам и проектировщикам реализовывать крупные объекты, сложные тентовые конструкции и архитектурные формы с использованием легких, мобильных и доступных материалов.

Компания «ЛЮММЕТА» показала, что текстильная архитектура возможна и в суровых климатических условиях России. Их разработки способствуют развитию отечественной текстильной промышленности и импортозамещению.

Инициативы, подобные созданию Ассоциации «Текс-Стиль» в России, играют важную роль в стимулировании развития инновационных проектов в архитектуре. Совместные усилия компаний и организаций помогают создавать благоприятную среду для внедрения новых технологий и материалов в строительство. Продолжение и расширение таких инициатив способствует не только развитию отрасли, но и повышению качества жизни граждан через создание современных и удобных архитектурных объектов. Поэтому поддержка исследований в области архитектуры и строительства является важным шагом на пути к более оптимистичным перспективам использования текстильных мембран и пленок в России.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Игнатова, О.А. Архитектурный текстиль и его виды. Изучение свойств / О.А. Игнатова, М.Д. Бельский, А.А. Налесник // Технические науки в России и за рубежом: мат-лы VII Междунар. науч. конф. Москва, ноябрь 2017 года. – М. : Буки-Веди, 2017. – С. 111–115.
2. Колосов, В.С. Архитектурный текстиль нового поколения: воздушная фантазия или прагматический расчет / В.С. Колосов // Sport Build. – М.: 2015. – С. 41–45.
3. Любин, Н.С., Герасимова, В.О., Северин А.В. Строительные мембраны, используемые в современных фасадах зданий / Н.С. Любин, В.О. Герасимова, А.В. Северин // Инженерный вестник Дона. – 2019. – №1 (52). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stroitelnye-membrany-ispolzuemye-v-sovremennyh-fasadah-zdaniy>
4. Тощенко, Е.В. Инновационные тенденции в архитектуре зданий: текстильные фасады / Е.В. Тощенко, Л.В. Едукова // IX Всерос. фестиваль науки : сб. докл. в 2-х т. Нижний Новгород, 23–24 октября 2019 г. Т. 1. – Нижний Новгород: Нижегород. гос. арх.-строит. ун-т, 2020. – С. 109–113.
5. Garcia, M. Architecture + Textiles = Architextiles / M. Garcia // Architectural Design, Architextiles. – 2006. – Vol. 76. – P. 5–11.
6. McQuaid, M. Tectonics and textiles / M. McQuaid // Architectural Design, Architextiles. – 2006. – Vol. 76. – P. 98–101.

REFERENCES

1. Ignatova, O. A. (2017). Architectural textiles and their types. Studying their properties. In: Technical Sciences in Russia and Abroad: Proceedings of the 7th International Scientific Conference. Moscow: Buki-Vedi, pp. 111–115. (in Russian)
2. Kolosov, V.S. (2015). Architectural textiles of the new generation: fantasy or pragmatic calculation. Sport Build, No.8, pp. 41–45. (in Russian)
3. Lyubin, N.S., Gerasimova, V.O. and Severin A.V. (2019). Building membranes used in modern building facades. Engineering Bulletin of the Don, Volume 1(52). Available from: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_232_liubin_gerasimova_severin.pdf_1854041949.pdf (Accessed 6 March 2024).
4. Toshchenkova, E.V. (2020). Innovative trends in architecture: textile facades. In: IX All-Russian Science Festival, Nizhnij Novgorod, 2019. Nizhnij Novgorod: Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, pp. 109–113. (in Russian)
5. Garcia, M. (2006). Architecture + Textiles = Architextiles. Architectural Design. Architextiles, Vol. 76. pp. 5–11.
6. McQuaid, M. (2006). Tectonics and textiles. Architectural Design. Architextiles, Vol. 76. pp. 98–101.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ СТАТЬИ

Инновационные текстильные и пленочные материалы в архитектуре: анализ и перспективы

© Сафонова Е.В., 2024



Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция - на тех же условиях»).
4.0 Всемирная

Дата поступления: 09.04.2024