



УДК 721:69.033.6

Д. А. ПИРОГОВ, специалист управления профессиональной оценки и развития квалификаций

АРХИТЕКТУРА БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НИЗКОЗАТРАТНЫХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации» (ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»).

Россия, 119331, г. Москва, проспект Вернадского, д. 29.

Тел.: (910) 798-76-99; e-mail: daniilspirogov@yandex.ru

Ключевые слова: быстровозводимая архитектура, временная архитектура, объекты социальной инфраструктуры, чрезвычайные ситуации, архитектурная типология.

В статье рассматриваются архитектурные решения для быстровозводимых объектов социальной инфраструктуры, создаваемых в условиях ограниченных ресурсов. Особое внимание уделено использованию низкозатратных и перерабатываемых материалов – земли, самана, вторичного металла, древесных плит, стеклянных бутылок. Приведена типологическая классификация объектов по функциям (образование, здравоохранение, культура и др.) и оценка применимости различных материалов. Анализируются примеры из мировой и российской практики, выявляются ограничения и потенциал подобного подхода с точки зрения нормативных требований, устойчивости и адаптивности архитектурных решений.

Введение

Современные вызовы – от масштабных миграционных кризисов до природных катастроф и военных конфликтов – требуют решений в области архитектуры, которые могут быть реализованы быстро, с минимальными ресурсами и в сложных условиях. Быстровозводимая архитектура становится одним из ключевых ответов на такие вызовы, предоставляя временное или полустационарное укрытие, инфраструктуру, образовательные и медицинские модули. Однако на практике далеко не всегда возможно использовать предварительно собранные элементы или модульные конструкции. В ряде случаев, особенно в удаленных, разрушенных или блокированных зонах, единственный доступный ресурс для строительства – это материалы, находящиеся на месте, часто в весьма ограниченном и «бедном» виде. Это может быть земля, глина, ткань, мусор, кустарные блоки, древесина низкого качества, а также вторично используемые материалы.

Однако во многих случаях, особенно в экстренных или отдаленных ситуациях, невозможно использовать заранее подготовленные модульные конструкции. В таких условиях архитекторы и инженеры вынуждены опираться на материалы, доступные в конкретном месте – зачастую это так называемые «бедные» материалы: земля, бамбук, тюки соломы, переработанные отходы и другие ресурсы, не предназначенные изначально для строительства.

Материалы и методы

Все рассмотренные в настоящей статье технологии строительства применяются только при отсутствии других методов и технологий строительства. Данные объекты не подлежат реконструкции, рефункционализации, переносу на другую площадку и созданы только для краткосрочного обеспечения беженцев или вынужденных переселенцев БОСИ на период ЧС или до фактического расселения и распределения. Данные объекты носят временный характер и не могут быть предназначены для долгосрочного использования.

Проблему «бедного» строительства и организации временного пространства из доступных материалов (или доступными способами) необходимо рассматривать более широко, чем в рамках только архитектурной или строительной оптики.

В силу своей сложности, актуальности и остросоциального характера, тема бедного строительства в 20 веке прослеживается в трудах не только архитекторов, но и современных художников, социологов, философов. Например, художественное движение *Arte Povera* в своих уличных инсталляциях и выставках переосмыслили эстетику «бедного» быта и жилища, особенно это прослеживается в знаменитой серии Марио Мерца «Иглу» – художник в разных локациях собирал из локальных материалов (не всегда предназначенных для строительства) иглу, обращаясь к архетипическому образу укрытия, постройки, «интуитивного» строительства [1].

При рассмотрении проблемы строительства из доступных материалов обнажается «пространственная суть» помещения как такового, укрытия, оболочки, материи, разграничивающей внутреннее и внешнее пространство. Такая архитектура лишена какой-либо преднамеренной эстетики, правильных пропорций (а в ряде случаев – и грамотной организации пространства), это интуитивная работа с пространством и с каждым отдельным элементом таких сооружений. В такой архитектуре более всего просматривается конструктивное «содержание» объекта: «остов», «стена», «крыша», «облицовка», «вход», «окно». Технология строительства таких объектов примитивна. Данная тема частично соприкасается с темой архитектуры самостроев или «архитектуры без архитектора» [2].

В то же время, данная тема соприкасается в целом с темой материалов вторичного использования не только в архитектуре. Например, на территориях, пострадавших от военных конфликтов, руины зданий применяют в дорожном строительстве, превращая материалы стен и перекрытий в основу для автодорожного полотна.

Также все материалы вторичного использования, возобновляемые материалы сегодня все чаще звучат в контексте изучения и популяризации устойчивой архитектуры [3, 4].

Результаты исследования

Определены низкзатратные материалы для строительства быстровозводимых объектов социальной инфраструктуры, как альтернатива предварительно заготавливаемым на производстве материалам:

1. Кладочные материалы на основе глины, песка и соломы – кирпич-сырец, саман, мешки с землей [5]. Один из выдающихся примеров – проекты архитектора Фрэнсиса Кере в Буркина-Фасо, где используются земля и древесина. Его школы



и медицинские центры демонстрируют, как низкобюджетные решения могут быть эстетичны и устойчивы [6].

Архитектор Анна Херингер в Бангладеш создала школу *METI* из глины и бамбука, доказывая возможность интеграции бедных материалов в современную архитектурную концепцию [7].

Архитектор Надер Халили разработал метод строительства под названием *SuperAdobe*, использующий мешки, наполненные землей, для создания устойчивых и недорогих куполообразных сооружений. Эта технология была применена для строительства временных убежищ для беженцев в различных странах, включая Иран и Уганду. Такие сооружения обеспечивают хорошую защиту от погодных условий и могут быть возведены с минимальными ресурсами и навыками. Объекты из мешков с землей активно применяются в лагерях беженцев, бедных поселениях на Ближнем Востоке и в Африке.

2. Возобновляемые материалы на древесной и растительной основе. Древесина является бюджетным вариантом для быстрого возведения каркасных сооружений, а также для их облицовки [8]. Также в строительстве используются отходы с деревообрабатывающих производств. В Бразилии реализовано 12 проектов жилых домов, в которых активно используется переработанная древесина. Этот материал применяется в полах, стенах, террасах и лестницах, демонстрируя эстетическую привлекательность и устойчивость таких решений [9].

Кроме того, проекты Шигеру Бана с использованием картонных труб для временного жилья после землетрясений в Японии и Непале также показывают потенциал нетрадиционных и доступных материалов [10].

В самостроях и экспериментальных архитектурных проектах за рубежом используются соломенные тюки. Например, в Нидерландах был построен временный ночлег под названием *De Stroberg*, представляющий собой деревянную конструкцию с фасадом из соломенных тюков [11].

3. Переработка строительного мусора рассматривается как эффективный способ получения конструктивных материалов. Так, в проекте *Debris Block House* (Индия) обломки разрушенных зданий перерабатываются вручную в блоки из смеси земли и бетона. Эти блоки демонстрируют повышенные прочностные характеристики по сравнению с традиционным бетоном и обеспечивают формирование текстурированной поверхности фасадов, что свидетельствует о потенциальной применимости подобных методов в устойчивом строительстве [12].

Пластиковые и стеклянные бытовые отходы вторичного использования применяются для кладочного возведения стен высотой не более 1 этажа или для заполнения каркасных конструкций. В Гватемале организация *Hug It Forward* реализует проект строительства школ из пластиковых бутылок, наполненных неорганическим мусором, создавая так называемые «эко-кирпичи» [13].

В провинции Сисакет (Таиланд) возведен храм *Wat Pa Maha Chedio Kaew*, конструкция которого интегрирует более миллиона переработанных стеклянных бутылок [14, 15].

В рамках концепции экологически ориентированной архитектуры Майкл Рейнольдс, основатель *Earthship Biotechture*, реализовал в Аргентине государственную школу с использованием переработанных материалов [16].

4. Гибридные технологии: совмещение предварительно собранных несущих конструкций и заполнителей и вспомогательных элементов из локальных материалов или материалов вторичного использования. «Бедные» материалы могут использоваться фрагментарно, например, в навесах, фасадных системах, уличной мебели.

При проектировании и возведении быстровозводимых и временных сооружений необходимо учитывать пожарную безопасность и эвакуационные требования. Древесные материалы могут использоваться только после проведения противопожарной обработки и должны соответствовать классу пожарной опасности не выше КМ2, а для некоторых типологий объектов допускается использование класса КМ1. Натуральные материалы, такие как саман, мешки с землей и глинобит, при соблюдении технологии производства и укладки считаются негорючими (НГ). Переработанный пластик и необработанное дерево не допускаются в качестве конструктивных материалов в объектах массового пребывания, включая школы, поликлиники, театры и культурные центры. Стекланные бутылки и стеклоблоки относятся к НГ материалам, однако могут представлять травмоопасность, поэтому их применение требует армирования и фиксации в растворе.

В зданиях, рассчитанных на массовое пребывание людей, необходимо предусматривать как минимум два эвакуационных выхода и достаточное количество световых проемов, а также обеспечивать предел огнестойкости конструкций от $R 45$ до $R 90$ и выше. Проектирование должно соответствовать действующим нормативам: СП 118.13330 «Общественные здания и сооружения», СП 2.13130 «Системы обеспечения пожарной безопасности», СП 4.13130 «Ограничение распространения огня и задымления». Для временных и модульных сооружений применяются положения СНиП 31-06-2009 и СП 289.1325800.2016.

Для корректного использования материалов и таблиц по пожарной безопасности в прикладных проектах (особенно при согласовании, участии в конкурсах и муниципальных процедурах) необходимо: проставлять классы пожарной опасности конструкций; указывать, что деревянные и композитные материалы применяются только при наличии сертификатов КМ1–КМ2; фиксировать технологию обработки или инкапсуляции горючих компонентов сэндвич-панелей; а также учитывать требования по эвакуации, огнестойкости и травмобезопасности.

Выводы

1. Быстровозводимая архитектура социальной инфраструктуры демонстрирует способность интегрировать локальные и перерабатываемые материалы в конструкции, сохраняя функциональность и обеспечивая адаптивность к экстремальным и социально нестабильным условиям, что подтверждается примерами международной практики.

2. Анализ типов материалов и конструктивных систем показывает, что сочетание каркасных, модульных и оболочковых технологий с использованием вторичных ресурсов позволяет оптимизировать затраты, ускорить монтаж и поддерживать структурную устойчивость, сохраняя при этом культурную и символическую идентичность сооружений.

3. Эффективность применения «бедных» материалов напрямую зависит от соблюдения нормативных требований по пожарной безопасности, травмобезопасности и эвакуации.



4. Международный опыт свидетельствует о возможности масштабирования низкозатратных технологий, демонстрируя их потенциал не только в условиях чрезвычайных ситуаций, но и для устойчивого развития социальной инфраструктуры, что актуально для регионов с ограниченными ресурсами и высокой степенью социальной уязвимости.

5. Применение вторичных и локальных материалов в быстровозводимой архитектуре способствует формированию нового подхода к проектированию, в котором пересекаются вопросы социальной интеграции, экологической устойчивости и технологической инновационности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Celant, G. *Arte Povera* / G. Celant. – New York : Praeger Publishers, 1969. – 240 p.
2. Репина, Е. А., Романова, Д. Н. Анонимная архитектура: причины легитимизации / Е. А. Репина, Д. Н. Романова // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство. – 2016. – С. 142–145.
3. Есаулов, Г. В. Устойчивая архитектура – от принципов к стратегии развития / Г. В. Есаулов // Вестник ТГАСУ. – 2014. – № 6 (47). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivaya-arhitektura-ot-printsipov-k-strategii-razvitiya>.
4. Kennedy, J. *Building Without Borders: Sustainable Construction for the Global Village* / Kennedy J., Smith M. G., Wanek C. – Gabriola Island : New Society Publishers, 2004. – 368 p.
5. Gernot Minke. *Building with Earth: Design and Technology of a Sustainable Architecture*. – Basel : Birkhäuser, 2006. – 176 p.
6. Kéré Architecture. *Primary School in Gando*. – Burkina Faso, 2010.
7. Heringer, A. *METI Handmade School* / A. Heringer. – [Bangladesh], 2006.
8. Шамсутдинов, В. Ш. Деревянный строительный блок для возведения малоэтажных зданий / В. Ш. Шамсутдинов // ИВД. – 2018. – № 2 (49). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/derevyannyi-stroitelnyy-blok-dlya-vozvedeniya-maloetazhnyh-zdaniy>.
9. *Brazilian houses : 12 projects with reclaimed wood*. – URL: https://www.archdaily.com/966184/brazilian-houses-12-projects-with-reclaimed-wood?utm_source.
10. Ban, S. *Temporary housing projects using cardboard tubes* / S. Ban. 2013. – URL: <https://arquitecturaviva.com/works/viviendas-temporales-container-3>.
11. *A temporary overnight location made of straw*. – URL: <https://materialdistrict.com/article/a-temporary-overnight-location-made-of-straw/>.
12. *Collective Projects. Debris Block House stands as landmark example of sustainable architecture*. – URL: https://www.designtimes.com/articles/3577/20240202/collective-projects-debris-block-house-stands-landmark-example-sustainable-architecture.htm?utm_source.
13. *Hug It Forward*. – URL: <https://hugitforward.org/>.
14. *Wat Pa Maha Chedio Kaew*. – URL: <https://mytour.vn/en/blog/bai-viet/wat-pa-maha-chedi-kaew-unique-temple-made-from-multiple-beer-bottles.html>.
15. *Inhabitat*. – URL: https://inhabitat.com/6-absolutely-heavenly-green-houses-of-worship/?utm_source.
16. *Michael Reynolds to build sustainable public school in Argentina*. – URL: https://www.archdaily.com/888713/michael-reynolds-to-build-sustainable-public-school-in-argentina?utm_source.



PIROGOV Daniil Aleksandrovich, specialist of the department of professional assessment and qualification development

ARCHITECTURE OF RAPIDLY ERECTED SOCIAL INFRASTRUCTURE FACILITIES USING LOW-COST AND RECYCLED MATERIALS

Central Research and Design Institute of the Ministry of Construction, Housing and Utilities of the Russian Federation (TsNIIP of Minstroy of Russia).

29, Vernadskogo Prospect, Moscow, 119331, Russia.

Tel.: (910) 798-76-99; e-mail: daniilspirogov@yandex.ru

Key words: rapidly erected architecture, temporary architecture, social infrastructure facilities, emergency situations, architectural typology.

This article examines architectural solutions for rapidly constructed social infrastructure facilities created in resource-constrained environments. Particular attention is paid to the use of low-cost and recyclable materials – earth, adobe, recycled metal, wood panels, and glass bottles. A typological classification of facilities by function (education, healthcare, culture, etc.) is presented, along with an assessment of the applicability of various materials. Examples from global and Russian practice are analyzed, identifying the limitations and potential of this approach in terms of regulatory requirements, sustainability, and the adaptability of architectural solutions.

REFERENCES

1. Celant G. *Arte Povera*. New York : Praeger Publishers, 1969, 240 p.
2. Repina E. A., Romanova D. N. Anonimnaya arkhitektura: prichiny legitimizatsii [Anonymous architecture: reasons for legitimization]. *Traditsii i innovatsii v stroitelstve i arkhitekture. Gradostroitelstvo* [Traditions and innovations in construction and architecture. Urban planning]. 2016, P. 142–145.
3. Esaulov G. V. Ustoichivaya arkhitektura – ot printsipov k strategii razvitiya [Sustainable architecture – from principles to development strategy]. *Vestnik TGASU* [Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Building]. 2014, № 6 (47). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivaya-arhitektura-ot-printsipov-k-strategii-razvitiya>.
4. Kennedy J., Smith M. G., Wanek C. *Building Without Borders: Sustainable Construction for the Global Village*. Gabriola Island : New Society Publishers, 2004, 368 p.
5. Minke G. *Building with Earth: Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Basel : Birkhäuser, 2006, 176 p.
6. Kéré Architecture. *Primary School in Gando*. Burkina Faso, 2010.
7. Heringer A. *METI Handmade School*. [Bangladesh], 2006.
8. Shamsutdinov V. Sh. Derevyanny stroitelnyy blok dlya vozvedeniya maloetazhnykh zdaniy [Wooden building block for the construction of low-rise buildings]. *IVD* [IVD]. 2018, № 2 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/derevyanny-stroitelnyy-blok-dlya-vozvedeniya-maloetazhnyh-zdaniy>.
9. Brazilian houses: 12 projects with reclaimed wood. URL: https://www.archdaily.com/966184/brazilian-houses-12-projects-with-reclaimed-wood?utm_source.
10. Ban S. *Temporary housing projects using cardboard tubes*. 2013. URL: <https://arquitecturaviva.com/works/viviendas-temporales-container-3>.
11. A temporary overnight location made of straw. URL: <https://materialdistrict.com/article/a-temporary-overnight-location-made-of-straw/>.



12. Collective Projects. Debris Block House stands as landmark example of sustainable architecture. URL: https://www.designtimes.com/articles/3577/20240202/collective-projects-debris-block-house-stands-landmark-example-sustainable-architecture.htm?utm_source.
13. Hug It Forward. URL: <https://hugitforward.org/>.
14. Wat Pa Maha Chedio Kaew. URL: <https://mytour.vn/en/blog/bai-viet/wat-pa-maha-chedi-kaew-unique-temple-made-from-multiple-beer-bottles.html>.
15. Inhabitat. URL: https://inhabitat.com/6-absolutely-heavenly-green-houses-of-worship/?utm_source.
16. Michael Reynolds to build sustainable public school in Argentina. URL: https://www.archdaily.com/888713/michael-reynolds-to-build-sustainable-public-school-in-argentina?utm_source.

© Д. А. Пирогов, 2026

Получено: 05.12.2025 г.