



СНИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРЕССИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Виктор Николаевич Левченко¹, Андрей Владимирович Недорезов²,
Никита Андреевич Севостьянов³, Кирилл Александрович Казак⁴

^{1,2,3,4} Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия

¹ v.n.levchenko@donnasa.ru, ² a.v.nedorezov@donnasa.ru

³ n.a.sevostyanov@donnasa.ru, ⁴ k.a.kazak@donnasa.ru

Аннотация. Одной из ключевых задач строительной отрасли является уменьшение материалоемкости, что существенно влияет на сметную стоимость возведения объектов. Важнейшими факторами в данном процессе выступают трудоемкость и фондоемкость продукции. Снижение материалоемкости строительной продукции представляет собой сложную и межотраслевую задачу. Для ее решения необходимо совершенствовать проектные решения, улучшать качество передовых материалов и конструкций, увеличивать их производство и разнообразие. Важную роль играет также использование комплекстных поставок материалов и конструкций на стройплощадки, повышение уровня индустриализации строительных процессов, улучшение организации строительного производства, а также бережное обращение с материалами в процессе их транспортировки и хранения. Проектные решения продукции, строительства определяют технико-экономические показатели будущих предприятий и объектов производственного и непромышленного назначения, сокращение материалоемкости, трудоемкости и продолжительности строительства, повышение степени сборности строительных объектов, а также объемы и качество материалов и конструкций, необходимых для возведения.

Ключевые слова: материалоемкость, эффективность, реконструкция, унификация, экономическая надежность

Для цитирования: Снижение материалоемкости строительства при совершенствовании проектных решений, производства и применения прогрессивных материалов и конструкций / В. Н. Левченко [и др.] // Современное промышленное и гражданское строительство. 2024. Т. 20, № 3. С. 133–140.
doi: 10.71536/spgs.2024.v20n3.2. edn: lowcyj.

Original article

REDUCING MATERIAL INTENSITY IN CONSTRUCTION BY IMPROVING DESIGN SOLUTIONS, PRODUCTION AND USE OF ADVANCED MATERIALS AND STRUCTURES

Victor N. Levchenko¹, Andrei V. Nedorezov², Nikita A. Sevostyanov³, Kirill A. Kazak⁴

^{1,2,3,4} Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia

¹ v.n.levchenko@donnasa.ru, ² a.v.nedorezov@donnasa.ru

³ n.a.sevostyanov@donnasa.ru, ⁴ k.a.kazak@donnasa.ru

Abstract. The most important task of the construction industry is the problem of reducing material intensity, which has a significant impact on the estimated cost of construction. The main factors here are: labor



intensity and capital intensity of products. Reducing the material intensity of construction products is a complex, inter-industry task. Its solution is facilitated by: improving design solutions for construction products, improving the quality of advanced materials and structures, increasing the volume of their production and expanding the range, widespread use of complete supplies of materials and structures to construction sites, increasing the level of industrialization of construction, improving the organization of construction production, careful transportation and storage of materials and structures. Design solutions for products, construction determine the technical and economic indicators of future enterprises and facilities for industrial and non-industrial purposes, reducing material intensity, labor intensity and duration of construction, increasing the degree of prefabrication of construction projects, as well as the volumes and quality of materials and structures required for construction.

Keywords: material intensity, efficiency, reconstruction, unification, economic reliability

For citation: Reducing material intensity in construction by improving design solutions, production and use of advanced materials and structures / V. N. Levchenko [et al.]. *Modern Industrial and Civil Construction*. 2024;20(3):133–140. (In Russ.). doi: 10.71536/spgs.2024.v20n3.2. edn: lowcyj.

Актуальность темы

Одним из важнейших направлений устойчивого развития народного хозяйства является переход к интенсивным методам роста, предполагающим эффективное использование производственных мощностей и значительную экономию материальных, трудовых и финансовых ресурсов. В строительной отрасли задача снижения материалоемкости становится особенно актуальной, поскольку это одна из наиболее ресурсоемких сфер экономики. На строительство приходится более 20 % используемых черных металлов, около 80 % цемента, свыше 30 % древесины и 11 % полимерных материалов и синтетических смол, производимых в стране.

Поэтому сокращение материалоемкости в строительстве является критически важным для повышения его эффективности, представляет собой главный резерв для улучшения результативности капитальных вложений и является первоочередной задачей, стоящей перед строительной отраслью.

Анализ последних исследований и публикаций

Тема снижения материалоемкости строительства рассматривалась в работах В. Н. Левченко [5, 6, 16, 12], И. Л. Апарин, Л. М. Иващенко [2, 4], Е. Ю. Васильева [3], Л. В. Моргун [7], К. Т. Салия [13], О. В. Шугаева [14].

Постановка задачи

В статье проанализированы ключевые методы увеличения эффективности капитальных вложений за счет уменьшения материалоемкости строительства.

Основной материал

При проектировании зданий и сооружений необходимо учитывать требования, предъявляемые к строительной продукции со стороны других отраслей экономики. Это позволяет комплексно внедрять достижения научно-технического прогресса, учитывая все особенности объекта в зависимости от его функционального назначения и местоположения.

Одним из ключевых направлений совершенствования проектных решений является увеличение степени полноресурсности зданий с использованием комплексных поставок индустриальных материалов и конструкций. Это позволяет стандартизировать и унифицировать строительные конструкции, что улучшает объемно-планировочные решения, ускоряет строительные процессы и способствует внедрению современных методов работы и автоматизированных систем управления. В результате этих изменений достигается значительное снижение материалоемкости строительства.

Одним из методов совершенствования строительной продукции с учетом научно-технического

прогресса является размещение строительных объектов в промышленных узлах. Это позволяет значительно сократить объем зданий и протяженность инженерных сооружений, что ведет к снижению материалоемкости и повышению эффективности строительства. Экономия достигается благодаря следующим факторам:

1. Создание единых объектов вспомогательных производств и обслуживающих хозяйств. При объединении предприятий в промышленном узле строятся крупные объекты, которые обеспечивают теплом, водой, электричеством и другими ресурсами все обслуживаемые предприятия. Это способствует снижению потребности в оборудовании, укрупнению агрегатов, а также сокращению площадей и объемов зданий, что в итоге уменьшает капитальные затраты и снижает себестоимость продукции.
 2. Создание блоков зданий и сооружений. При объединении предприятий повышается возможность создания блоков зданий основных производств, что снижает сметную стоимость строительства и затраты материальных ресурсов.
 3. Концентрация объемов строительно-монтажных работ. Размещение предприятий в пределах ограниченной территории промышленного узла позволяет сократить потребность во временных сооружениях, повысить эффективность использования строительной техники и механизмов, снизить их простой, а также уменьшить потери строительных материалов. В результате этого снижается себестоимость строительства и уменьшается потребность в материальных ресурсах.
 4. Создание общего генерального плана. Анализ проектов промышленных узлов показывает, что при создании общего генерального плана происходит значительное сокращение территории, занимаемой предприятиями (на 20–40 % по сравнению с разрозненным размещением). Это уменьшает протяженность инженерных сооружений и экономит материальные ресурсы.
 5. Унификация строительных решений. Рациональная унификация строительных решений может снизить затраты на строительство зданий и сооружений и уменьшить потери материалов при производстве сборных конструкций.
- Еще одним направлением совершенствования строительной продукции является оптимизация

объемно-планировочных и конструктивных решений для снижения материалоемкости. Значительным резервом для экономии служит увеличение производства и внедрение эффективных материалов и конструкций. Применение сталей повышенной прочности, экономичных профилей проката, легких металлических конструкций, профилированной тонколистовой стали с утеплителем, а также современных труб (полиэтиленовых, поливиниловых, металлопластиковых и тонкостенных электросварных) способствует снижению расхода стали и уменьшению массы ограждающих и несущих элементов.

Современное индустриальное производство строительных материалов и конструкций использует достижения науки для управления структурой материалов и получения изделий с заданными свойствами. Это сокращает затраты на труд, материалы, топливо и энергию на единицу продукции, снижая её стоимость, и при этом улучшает качество и надежность строительных объектов.

В последние десять лет в России активно развиваются технологии производства новых строительных конструкций и материалов.

К числу современных инноваций в строительной отрасли можно отнести высокопрочные бетоны, производимые по технологии виброрезонанса, а также железобетонные конструкции, которые продолжают использоваться благодаря своей прочности. Также важным направлением являются легкие металлические конструкции, применяемые для покрытия промышленных зданий, и стеновые панели типа «сэндвич», которые эффективно объединяют теплоизоляцию и прочность. Важное значение имеют кровельные монопанели из стали или алюминия и современные утеплители.

Кроме того, на рынке появляются алюминиевые конструкции и изделия, клееные деревянные конструкции, минераловатные плиты с улучшенными характеристиками жесткости, а также теплоизоляционные материалы на основе перлита. Новинками являются пористые заполнители, такие как зольный и аглопоритовый гравий, шунгизит и вспученный перлит. В последнее время также наблюдается рост популярности многоцветных керамических плиток, поливинилхлоридных отделочных пленок, бумажно-слоистого пластика, синтетических ковров и дорожек, а также других современных материалов и изделий.

Научно-технический прогресс в области производства строительных материалов и конструкций способствует снижению их удельного расхода и положительно влияет на структуру их применения, компенсируя факторы удорожания традиционных ресурсов. Тем не менее, масштабы внедрения этих прогрессивных материалов и конструкций значительно отстают от потребностей строительства, что неблагоприятно сказывается на эффективности и качестве строительных проектов [1, 6, 7, 8, 11].

Низкие показатели эффективности строительства и роста производительности труда в значительной мере связаны с недостаточным объемом поставок прогрессивных конструкций и материалов. В 2010 году, по сравнению с 2000 годом, достигнута экономия в использовании проката черных металлов на 7 %, цемента на 5 % и полиматериалов на 9 %. При этом, наблюдается значительный рост удельного расхода прогрессивных материальных ресурсов: легких стальных конструкций – на 85 %, листовой оцинкованной, освинцованной и луженой стали – на 30 %, гнутых стальных профилей – на 18 % (включая стальной профилированный настил – на 47 %), труб из полимерного сырья – на 62 % (по состоянию на 2020 год эти данные могут быть уточнены).

Тем не менее, не достигнуты ожидаемые уровни увеличения удельных расходов некоторых прогрессивных ресурсов. Недостаток поставок продукции из ряда отраслей народного хозяйства замедляет повышение эффективности строительства. Также наблюдается недостаточное освоение производства эффективных материалов и конструкций в строительной индустрии. Примеры включают низкий объем производства теплоизоляционных материалов, крупноразмерных асбестоцементных изделий, высокомарочных видов цемента и других материалов. Это связано с недостаточным развитием смежных отраслей, поставляющих строительству прогрессивные ресурсы.

Для ускорения внедрения новых материалов и конструкций необходимо учитывать наиболее эффективные направления их использования. Текущая система планирования, экономического стимулирования и отчетности в строительстве не всегда способствует выполнению этого условия.

Особую актуальность это приобретает в условиях недостаточного использования алюминиевых ограждающих конструкций, которые

способны значительно улучшить экономическую эффективность проектов.

Для решения этой проблемы необходимо опираться на директивные и нормативные документы, которые устанавливают строгие требования к распределению и применению передовых материалов и конструкций. Для ускорения внедрения предложений по улучшению технических характеристик и повышению эффективности материально-технической базы в строительстве следует провести следующие мероприятия:

1. Улучшение планирования капитальных вложений. Анализ структуры капитальных вложений показывает, что распределение средств производится равномерно между традиционными и новыми видами материалов, что не всегда эффективно.
 2. Оптимизация структуры капитальных вложений. Решение структурных вопросов способствует экономическому росту, увеличению производительности труда и снижению себестоимости продукции.
 3. Улучшение воспроизводственной структуры капитальных вложений. Реконструкция существующих предприятий зачастую оказывается более эффективной, чем новое строительство, так как позволяет увеличить объем производства с меньшими затратами и в более короткие сроки.
 4. Развитие межотраслевых связей. Эффективность капитальных вложений во многом зависит от своевременного ввода в эксплуатацию связанных технологических объектов и координации деятельности между поставщиками и потребителями продукции.
 5. Совершенствование планирования капитального строительства. Необходимо разрабатывать долгосрочные планы с учетом результатов выполнения предыдущих планов, дополнительных потребностей и новейших достижений науки и техники.
 6. Ускорение научно-технического прогресса. Внедрение современных научных и технических достижений в строительстве направлено на повышение производительности труда и улучшение качества строительства.
- Эти действия способствуют росту и модернизации основных фондов, ускоренному вводу новых мощностей и повышению соответствия строительной продукции современным стандартам.

Программно-целевой подход к снижению материалоемкости строительства включает в себя как технические, так и организационные и экономические меры, направленные на повышение эффективности всех связанных секторов экономики.

Эта ситуация подчеркивает необходимость улучшения экономического обоснования при планировании и проектировании строительных объектов. Важно более тщательно прорабатывать вопросы обеспечения производства трудовыми и материальными ресурсами, а также размещения объектов материально-технической базы строительства. Реализация научно обоснованных мероприятий по рациональному использованию прогрессивных конструкций и материалов требует проведения проектирования на конкурсной основе. Предварительные оценки показывают, что конкурсное проектирование может обеспечить экономию до 50 % капитальных вложений. Для эффективного внедрения конкурсного проектирования необходимо решить ряд вопросов, связанных с планированием и организацией проектно-изыскательских работ.

Недостаточное использование стимулирующих факторов для организации производства и ускорения массового применения прогрессивных материалов и конструкций существенно замедляло их внедрение и производство. Важно более полно использовать возможности ценообразования для стимулирования промышленности к быстрейшему освоению эффективных материалов и конструкций. Это должно учитывать взаимосвязь народнохозяйственной и хозяйственной эффективности на всех этапах внедрения новой техники – от производства исходного сырья и полуфабрикатов до эксплуатации конечных продуктов.

Ускорение научно-технического прогресса напрямую связано с улучшением планирования. Важно, чтобы показатели валового объема работ, включая стоимость материалов и деталей, не приводили к выбору материалоемких и дорогостоящих конструкций. Для решения этой задачи необходимо переориентировать все стороны строительства на конечный результат – готовые строительные объекты.

Министерствам и ведомствам-подрядчикам следует сосредоточиться на планировании объемов конечной строительной продукции, то есть объектов и предприятий, готовых к эксплуатации. Ведомства-заказчики должны утверждать задания по объемам этой продукции.

Основные направления для увеличения производства строительных конструкций включают переход к массовому производству стандартизированных прогрессивных конструкций и изделий, а также организацию поставок конструкций, деталей и материалов в виде технологических комплектов. Одной из ключевых задач является сокращение удельного расхода металлопроката. Увеличение потребности в металлических конструкциях, вызванное ростом мощностей в энергетическом и тяжелом промышленном секторах, наряду с высокой эффективностью металлических каркасов по сравнению с железобетонными, требует уменьшения массы металлопроката и его расхода на единицу площади здания или проектной мощности предприятия.

Экономия металла может быть достигнута путем совершенствования проектных решений, методов расчета и способов проектирования. Важными направлениями являются установка промышленного оборудования вне зданий, использование комбинированных конструкций, преднапряженных конструкций и новых типов большепролетных зданий, а также дальнейшая типизация и унификация конструктивных решений.

Современные методы расчета конструкций, основанные на более полном использовании механических характеристик материалов и применения вычислительной техники для оптимизации проектных решений, позволяют значительно сократить расход металлопроката.

Выводы

Эффективность строительства и капитальных вложений напрямую зависит от уменьшения материалоемкости. Прогнозирование влияния научно-технического прогресса на сокращение материалоемкости и внедрение этих прогнозов в проектирование и строительство является ключевой задачей как с научной, так и с практической точек зрения.

Список источников

1. Анализ эксплуатационных требований и технико-экономическая оценка строительных конструкций при проектировании промышленных зданий и сооружений / В. Н. Левченко, Н. А. Невген, А. И. Самойлова [и др.]. – Текст : электронный // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2024. – Том 20, № 2. – С. 53–61. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2024-2/st_02_levchenko_nevgen_samoilova_oleynik.pdf (дата обращения: 17.08.2024). – EDN: GORQXZ.
2. Апарин, И. Л. Научно-технический прогресс и снижение материалоемкости строительства / И. Л. Апарин, Л. М. Иващенко. – Москва : Стройиздат, 1989. – 160 с. – Текст : непосредственный.
3. Васильева, Е. Ю. Значение и перспективы применения инновационных материалов и технологий в жилищном строительстве / Е. Ю. Васильева. – DOI: 10.22227/1997-0935.2022.11.1586-1593. – Текст : электронный // Вестник МГСУ. – 2022. – № 11. – С. 1586–1593. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-i-perspektivy-primeniya-innovatsionnyh-materialov-i-tehnologiy-v-zhishchnom-stroitelstve> (дата обращения: 01.08.2024).
4. Развитие экономических методов управления научно-техническим прогрессом в области строительства : сборник научных трудов / НИИ экономики строительства; [научные редакторы Э. С. Паперно, В. С. Клебанер]. – Москва : НИИЭС, 1985. – 171 с. – Текст : непосредственный.
5. Левченко, В. Н. Анализ эффективности применения строительных конструкций из различных материалов и исследование вопросов снижения материалоемкости строительства / В. Н. Левченко, В. М. Левин. – Донецк : [б. и.]. – 2019. – 336 с. – Текст : непосредственный.
6. Левченко, В. Н. Методика технико-экономической оценки рационального применения конструкций в промышленных зданиях и сооружениях / В. Н. Левченко, Е. О. Брыжатая, О. Э. Брыжатый. – Текст : электронный // Экономика строительства и городского хозяйства. – 2023. – Том 19, № 2. – С. 61–71. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/esgh/2023-2/st_02_levchenko_bryzhata_bryzhatyi.pdf (дата обращения: 01.09.2024). – EDN: PRZMZA.
7. Материал для снижения материалоемкости современных зданий / Л. В. Моргун, В. В. Нагорский, М. Н. Бечвая [и др.]. – Текст : электронный // Химия, физика и механика материалов. – 2021. – № 1(28). – С. 46–53. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2021-1/st_02_morgun_nagorskiy_bechvaya.pdf (дата обращения: 15.08.2024). – EDN: LWXQQN.
8. Методика определения эффективности капитальных вложений / АН СССР, Институт экономики, Научный совет по проблемам экономики эффективности капитального строительства; [В. П. Красовский [и др.]; ответственный редактор Т. С. Хачатуров. – 4-е издание]. – Москва :

References

1. Levchenko, V. N.; Nevgen, N. A.; Samoilova, A. I. [et al.]. Operational Requirements for the Design of Industrial Buildings and Technical and Economic Assessment of Building Structures at the Design Stage. – Text : electronic. – In: *Modern Industrial and Civil Construction*. – 2024. – Volume 20, № 2. – P. 53–61. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2024-2/st_02_levchenko_nevgen_samoilova_oleynik.pdf (date of access: 17.08.2024). – EDN: GORQXZ. (in Russian)
2. Aparin, I. L.; Ivashchenko, L. M. Scientific and technical progress and reduction of material intensity of construction. – Moscow : Stroyizdat, 1989. – 160 p. – Text : direct. (in Russian)
3. Vasilyeva, E. Yu. Innovative materials and technologies in housing construction: importance and prospects. – Text : electronic. – In: *Vestnik MGSU*. – 2022. – № 11. – P. 1586–1593. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-i-perspektivy-primeniya-innovatsionnyh-materialov-i-tehnologiy-v-zhishchnom-stroitelstve> (date of access: 01.08.2024). – DOI: 10.22227/1997-0935.2022.11.15-86-1593. (in Russian)
4. Development of economic methods for managing scientific and technological progress in the field of construction : collection of scientific papers / Research Institute of Construction Economics; [scientific editors E. S. Paperno, V. S. Klebaner]. – Moscow : Research Institute of Economics, 1985. – 171 p. – Text : direct. (in Russian)
5. Levchenko, V. N.; Levin, V. M. Analysis of the efficiency of using building structures from various materials and research into issues of reducing material intensity of construction. – Donetsk : [b. i.]. – 2019. – 336 p. – Text : direct. (in Russian)
6. Levchenko, V. N.; Bryzhataya, Ye. O.; Bryzhatyi, O. A. Methodology of Technical and Economic Assessment of Rational Application of Structures in Industrial Buildings and Constructions. – Text : electronic. – In: *Economics of Civil Engineering and Municipal Economy*. – 2023. – Volume 19, № 2. – P. 61–71. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/esgh/2023-2/st_02_levchenko_bryzhata_bryzhatyi.pdf (date of access: 01.09.2024). – EDN: PRZMZA. (in Russian)
7. Morgun, L. V.; Nagorskiy, V. V.; Bechvaya, M. N. [et al.]. Material for Reducing the Material Consumption of Modern Buildings. – Text : electronic. – In: *Chemistry, Physics and Mechanics of Materials*. – 2021. – № 1(28). – P. 46–53. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2021-1/st_02_morgun_nagorskiy_bechvaya.pdf (date of access: 15.08.2024). – EDN: LWXQQN. (in Russian)
8. Methodology for determining the efficiency of capital investments / USSR Academy of Sciences, Institute of Economics, Scientific Council on Problems of Economics, Efficiency of Capital Construction; [V. P. Krasovsky [et al.]; editor-in-chief T. S. Khachaturov. – 4th edition]. – Moscow :

- Наука, 1990. – 22 с. – ISBN 5-02-012012-X. – Текст : непосредственный.
9. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности мероприятий научно-технического прогресса в строительстве / ЦНИИ экономики и управления строительством. – Москва : ЦНИИЭУС, 1990. – 112 с. – Текст : непосредственный.
 10. Методические рекомендации по технико-экономической оценке проектных решений промышленных зданий и сооружений / Научно-исследовательский институт экономики строительства Госстроя СССР. – Москва : [б. и.], 1973. – 126 с. – Текст : непосредственный.
 11. Методические указания по определению удельных показателей материалоемкости проектируемых объектов строительства / ЦНИИ экономики и управления строительством; [исполнители Т. Л. Зиначева [и др.]]. – Москва : ЦНИИЭС, 1989. – 27 с. – Текст : непосредственный.
 12. Роль экономики материальных ресурсов в строительной отрасли / В. Н. Левченко, В. Н. Завялов, Н. А. Невген [и др.]. – Текст : электронный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2020. – Выпуск 2020-4(144) Научно-технические достижения студентов строительной архитектурной отрасли. – С. 101–106. – URL: [https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2020/2020-4\(144\)/st_20_levchenko_zavyalov_nevgen_chipizhko.pdf](https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2020/2020-4(144)/st_20_levchenko_zavyalov_nevgen_chipizhko.pdf) (дата обращения: 28.08.2024). – EDN: BNVUAX.
 13. Салия, К. Т. Экономическая эффективность капитальных вложений в реконструкцию и расширение предприятий сборного железобетона / К. Т. Салия. – Москва : Стройиздат, 1975. – 104 с. – Текст : непосредственный.
 14. Шугаева, О. В. Проблемы обеспечения качества российской продукции на отечественных предприятиях / О. В. Шугаева. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы права, экономики и управления : сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 24 апреля 2020 г., Ульяновск. – Ульяновск : Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2020. – С. 129–132.
 15. Экономическая эффективность капитальных вложений и внедрения новой техники в строительстве / Научно-исследовательский институт экономики строительства Госстроя СССР ; [под редакцией Б. С. Вайнштейна]. – Москва : Стройиздат, 1965. – 236 с. – Текст : непосредственный.
 16. Экономические основы определения эффективности строительных конструкций зданий и сооружений / В. Н. Левченко, Н. А. Невген, Е. А. Дмитренко [и др.]. – Текст : электронный // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2024. – Том 20, № 1. – С. 5–14. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2024-1/st_01_levchenko_nevgen_dmitrenko_gaevskaya.pdf (дата обращения: 01.09.2024). – EDN: TGRLZC.
- Наука, 1990. – 22 p. – ISBN 5-02-012012-X. – Text : direct. (in Russian)
9. Methodological recommendations for assessing the economic efficiency of scientific and technological progress in construction / Central Research Institute of Economics and Construction Management. – Moscow : TsNIEUS, 1990. – 112 p. – Text : direct. (in Russian)
 10. Methodological recommendations for technical and economic assessment of design solutions for industrial buildings and structures / Research Institute for Construction Economics of the USSR Gosstroy. – Moscow : [b. i.], 1973. – 126 p. – Text : direct. (in Russian)
 11. Methodological guidelines for determining specific indicators of material intensity of designed construction projects / Central Research Institute of Economics and Construction Management; [performers T. L. Zinacheva [et al.]]. – Moscow : Central Research Institute of Economics, 1989. – 27 p. – Text : direct. (in Russian)
 12. Levchenko, V. N.; Zavyalov, V. N.; Nevgen, N. A. [et al.]. The Role of Material Resources Economy in Construction. – Text : electronic. – In: *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*. – 2020. – Issue 2020-4(144) Scientific and technical achievements of students in the construction and architectural industry. – P. 101–106. – URL: [https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2020/2020-4\(144\)/st_20_levchenko_zavyalov_nevgen_chipizhko.pdf](https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2020/2020-4(144)/st_20_levchenko_zavyalov_nevgen_chipizhko.pdf) (date of access: 28.08.2024). – EDN: BNVUAX. (in Russian)
 13. Saliya, K. T. Economic efficiency of capital investments in the reconstruction and expansion of precast concrete plants. – Moscow : Stroyizdat, 1975. – 104 p. – Text : direct. (in Russian)
 14. Shugaeva, O. V. Problems of Ensuring the Quality of Russian Products at Domestic Enterprises. – Text : direct. – In: *Actual issues of law, economics and management* : collection of materials of the II All-Russian scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, April 24, 2020, Ulyanovsk. – Ulyanovsk : Limited Liability Company «Publishing House «Sreda», 2020. – P. 129–132. (in Russian)
 15. Economic efficiency of capital investments and introduction of new technology in construction / Research Institute of Construction Economics of the USSR Gosstroy; edited by B. S. Weinstein. – Moscow : Stroyizdat, 1965. – 236 p. – Text : direct. (in Russian)
 16. Levchenko, V. N.; Nevgen, N. A.; Dmitrenko, Ye. A. [et al.]. The Economic Basis for Determining the Structural Efficiency of Buildings and Structures. – Text : electronic. – In: *Modern Industrial and Civil Construction*. – 2024. – Volume 20, № 1. – P. 5–14. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2024-1/st_01_levchenko_nevgen_dmitrenko_gaevskaya.pdf (date of access: 01.09.2024). – EDN: TGRLZC. (in Russian)

Информация об авторах

Левченко Виктор Николаевич – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Недорезов Андрей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: экспериментальные исследования процессов деформирования и разрушения бетона при сложных напряженных состояниях.

Севостьянов Никита Андреевич – ассистент кафедры железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: экспериментальные исследования процессов деформирования и разрушения бетона при сложных напряженных состояниях.

Казак Кирилл Александрович – ассистент кафедры железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: прочность и деформации конструкций из высокопрочного сталефибробетона в условиях неосиного напряженного состояния.

Information about the authors

Levchenko Victor N. – Ph. D. (Eng.), Professor, Head of the Department of Reinforced Concrete Structures, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

Nedorezov Andrei V. – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: experimental studies of concrete deformation and fracture under complex stress states.

Sevostyanov Nikita A. – Assistant of the Reinforced Concrete Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: experimental studies of concrete deformation and fracture under complex stress states.

Kazak Kirill A. – Assistant of the Reinforced Concrete Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: strength and deformations of high-strength steel-fiber concrete structures under conditions of non-axial stress state.

Статья поступила в редакцию 27.09.2024; одобрена после рецензирования 21.10.2024; принята к публикации 25.10.2024.

The article was submitted 27.09.2024; approved after reviewing 21.10.2024; accepted for publication 25.10.2024.