



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ПРОДУКЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Виктор Николаевич Левченко¹, Андрей Владимирович Недорезов²,
Кирилл Александрович Казак³, Никита Андреевич Севостьянов⁴,
Александр Андреевич Храмогин⁵

^{1,2,3,4,5} Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия

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

³ k.a.kazak@donnasa.ru, ⁴ n.a.sevostyanov@donnasa.ru, ⁵ a.a.hramogin@donnasa.ru

Аннотация. Уменьшение материалоемкости остается одной из ключевых целей строительной отрасли, так как это существенно влияет на общую стоимость строительных проектов. На этот процесс значительное влияние оказывают такие факторы, как трудозатраты и фондоемкость продукции. В статье были проанализированы основные подходы к повышению эффективности капитальных вложений, которая достигается за счет снижения материалоемкости в строительстве. Важнейшее направление устойчивого развития экономики – это переход к интенсивным методам роста, рациональное использование имеющихся производственных ресурсов и оптимизация затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов. В число первоочередных задач отрасли входит снижение материалоемкости строительства. Это связано с тем, что строительство занимает лидирующее место среди наиболее ресурсоемких секторов экономики. Как пример, потребляется свыше 20 % всей производимой черной металлопродукции, около 80 % цемента, более 30 % древесины и порядка 11 % полимеров и синтетических смол. Таким образом, снижение материалоемкости в строительстве становится не только ключевым фактором повышения производительности отрасли, но и важным резервом для увеличения эффективности капитальных вложений, а также одной из приоритетных задач, стоящих перед строительным сектором.

Ключевые слова: материалоемкость, экстраполяция, моделирование, экспертиза, прогнозирование, типологический анализ

Для цитирования: Прогнозирование материалоемкости продукции строительства / В. Н. Левченко [и др.] // Современное промышленное и гражданское строительство. 2024. Т. 20, № 4. С. 179–187.

doi: 10.71536/spgs.2024.v20n4.2. edn: kvcuva.

Original article

FORECASTING THE MATERIAL CONSUMPTION OF CONSTRUCTION PRODUCTS

Victor N. Levchenko¹, Andrei V. Nedorezov²,
Kirill A. Kazak³, Nikita A. Sevostyanov⁴, Aleksandr A. Khrmogin⁵

^{1,2,3,4,5} Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia

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

³ k.a.kazak@donnasa.ru, ⁴ n.a.sevostyanov@donnasa.ru, ⁵ a.a.hramogin@donnasa.ru

Abstract. Reducing material consumption remains one of the key goals of the construction industry, as it significantly affects the total cost of construction projects. This process is significantly influenced by factors such as labor costs and capital intensity of products. The article analyzes the main approaches to improving



the efficiency of capital investments, which is achieved by reducing the material consumption in construction. The most important direction of sustainable economic development is the transition to intensive growth methods, rational use of available production resources and optimization of material, labor and financial resources. One of the priorities of the industry is to reduce the material consumption of construction. This is due to the fact that construction occupies a leading place among the most resource-intensive sectors of the economy. As an example, over 20 % of all ferrous metal products produced, about 80 % of cement, more than 30 % of wood and about 11 % of polymers and synthetic resins are consumed. Thus, reducing the material consumption in construction is becoming not only a key factor in increasing the productivity of the industry, but also an important reserve for increasing the efficiency of capital investments, as well as one of the priorities facing the construction sector.

Keywords: material consumption, extrapolation, modeling, expertise, forecasting, typological analysis

For citation: Forecasting the material consumption of construction products / V. N. Levchenko [et al.]. *Modern Industrial and Civil Construction*. 2024;20(4):179–187. (In Russ.). doi: 10.71536/spgs.2024.v20n4.2. edn: kvcuva.

Актуальность темы

Ключевой задачей повышения эффективности использования материальных ресурсов становится разработка долгосрочных прогнозов материалоемкости строительной продукции. Эти прогнозы учитывают появление спроса на новые и усовершенствованные материалы в условиях научно-технического прогресса, а также перспективные возможности их разработки. Они служат инструментом для обеспечения сбалансированного развития строительной отрасли и стимулируют мобилизацию внутренних резервов, что способствует увеличению эффективности строительства за счет уменьшения его материалоемкости [2, 4, 8, 1].

Исходя из прогнозов развития строительной отрасли, можно определить ключевые тенденции на будущее. Они служат основой для формулирования приоритетов научно-технической и экономической политики. Таким образом, процесс прогнозирования становится неотъемлемой частью общей системы планового управления экономикой. Его значимость продолжает расти, поскольку в современных условиях план-прогноз выполняет роль обязательной научной базы для составления директивного плана.

Анализ последних исследований и публикаций

Тема прогнозирования материалоемкости строительства рассматривалась в работах В. Н. Левченко [1, 5–8, 13, 14, 16], И. Л. Апарин, Л. М. Иващенко [2, 4], Е. Ю. Васильева [3], Л. В. Моргун [9].

Постановка задачи

В статье проанализировано воздействие научно-технического прогресса на изменения показателей материалоемкости в строительной сфере.

Основной материал

Прогнозирование материалоемкости строительной продукции представляет собой процесс оценки направлений и результатов изменений ее показателей. В основе определения количественных и качественных характеристик изучаемых явлений и процессов в прогнозах обычно лежат три основных подхода: экстраполяция, моделирование и метод оценки вероятности наступления предполагаемого события.

Метод экстраполяции широко применяется для анализа статистических данных, особенно в случае инерционных процессов, и охватывает различные аспекты прогнозирования: изучение структурных изменений, оценку технико-экономических показателей и темпов развития.

Экстраполяция динамических и статистических параметров делится на две группы методов: прогнозирование временных рядов на основе тренда и экстраполяция с использованием сглаживающей или огибающей кривой. Последний подход обеспечивает более точное отражение влияния научно-технического прогресса [7, 10, 13].

Метод экстраполяции отличается простотой, поскольку рассматривает будущее как логическое продолжение прошлого и настоящего. Однако в чистом виде он используется редко, так как

выявленные закономерности часто требуют корректировки с учетом экспертных и дополнительных оценок. При применении метода экстраполяции важную роль играет базовый период (срок предыстории, обозначаемый как T), от выбора которого зависит точность и надежность прогноза.

С одной стороны, оптимальный срок предыстории должен быть достаточно продолжительным для выявления устойчивых тенденций; с другой стороны, чрезмерное его увеличение может усилить инерционность прогнозов и повысить вероятность ошибок из-за игнорирования новых изменений.

Метод экспертных оценок, напротив, применяется для анализа качественных аспектов, связанных с достижениями научно-технического прогресса и его потенциальным влиянием на материалоемкость. В рамках прогнозирования материалоемкости строительной продукции, учитывающего влияние научно-технического развития, роль таких экспертных оценок часто выполняют научно-технические прогнозы – как частные, так и комплексные, разработанные исследовательскими и проектными организациями различных министерств и ведомств России [14, 3, 8].

Однако данные таких прогнозов часто не были взаимосогласованы, поэтому их использовали преимущественно в качестве справочных

материалов при моделировании материалоемкости строительной продукции на долгосрочную перспективу.

Метод моделирования является ключевым инструментом прогнозных исследований. Это связано с тем, что прогнозируемые явления и процессы формируются под воздействием множества различных факторов, а их детальное описание возможно только с использованием сложных моделей. Для практического применения моделей требуется абстрагирование от факторов, чье влияние на формирование изучаемого процесса несущественно. Таким образом, абстрагирование становится важным этапом моделирования.

Основой прогнозирования материалоемкости строительной продукции является моделирование, тогда как методы экстраполяции и экспертной оценки служат для формирования исходных данных и уточнения прогнозных результатов [6, 16].

Моделирование предоставляет возможность исследовать и прогнозировать закономерные изменения материалоемкости строительства, особенно при глубоком анализе проблем научно-технического прогресса. Этот метод применяется для изучения новых явлений в развитии материалоемкости строительной продукции, рассматриваемой как система требований различных отраслей экономики к строительной продукции и ее материальным ресурсам (рис. 1).



Рисунок 1 – Влияние научно-технического прогресса на материалоемкость продукции строительства.

В системе народного хозяйства строительства выступает и как производитель продукции для других отраслей народного хозяйства и как потребитель продукции и услуг других отраслей материального производства. Учитывая двойственную природу строительной отрасли, становится крайне непросто оценить и спрогнозировать совокупное воздействие научно-технического прогресса. Это касается как роли строительства в качестве производителя, так и его функции потребителя. Особенно важно понимать, как прогресс влияет на объемы, структуру и характеристики строительной продукции, а также на потребности в материальных ресурсах.

Опыт моделирования доказал необходимость и возможность совершенствования методики прогнозирования. Новое в методике исследования динамики и тенденций материалоемкости связано с переходом к изучению и прогнозированию закономерных явлений с помощью моделей; к нахождению «узких мест» в пропорциях основных видов материальных ресурсов; к

переходу от одновременного исследования всех факторов развития к нахождению ключевого фактора или «точки роста» как основы осуществления структурной политики в строительстве, а также к выявлению резервов интенсификации строительства путем снижения его материалоемкости и целенаправленного управления этим процессом.

В качестве основы прогнозирования материалоемкости продукции строительства предлагается система из нескольких блоков информационных моделей, описывающих сложные процессы динамики материалоемкости строительства в условиях научно-технического прогресса и возникающие при этом взаимосвязи (рис. 2). Каждый блок содержит систему информационных моделей, которые являются отображением наиболее важных свойств и отношений продукции строительства и ее материалоемкости. Для построения информационных моделей использовались методы принятия решений, основанные на разработке таблиц или матриц. Применение



Рисунок 2 – Схема прогнозирования снижения материалоемкости строительства с использованием информационного моделирования.

матричных информационных моделей дает наглядное представление о результатах исследований и облегчает обработку материалов [2, 11]. Моделирование представляет собой иерархически построенную систему моделей. Она описывает сложные процессы развития и взаимосвязи, которые невозможно воспроизвести в одной модели, достаточно детализированной как для целей прогнозирования, так и для проектно-строительной практики. Корректное построение и использование информационных моделей возможно лишь в рамках системы моделей. Опыт информационного моделирования показал: для того, чтобы сделать модели более емкими и одновременно с этим максимально экономичными, они должны включать в себя шифровку не абстрактной номенклатуры решений, а только такого множества, какое будет применяться в практике строительства в условиях научно-технического прогресса. Важно при этом оставить свободные поля матриц для возможных расширений системы и учета появляющихся вариантов.

С целью реализации сказанного выше создается информационный аппарат для прогнозирования материалоемкости продукции строительства [4].

Методическая идея блочной разработки моделей состоит в сочетании народнохозяйственного и отраслевого принципа, с одной стороны, с принципом относительной самостоятельности исследуемого блока – с другой. Это объясняется той взаимной увязкой и обусловленностью, которая существует между внешними межотраслевыми связями и строительства и связями внутриотраслевыми.

Этапы разработки состоят: во-первых, в разработке гипотезы информационной модели, включающей типологический анализ (выявление причинно-следственных связей, теоретических принципов, устойчивых закономерностей с учетом расчленение на подсистемы), в отборе стратегических (ключевых) переменных и определения альтернативных вариантов технико-экономических решений, а также в построении на основе этого формализованной модели. Во-вторых, в проверке адекватности модели на эмпирическом материале, в разработке алгоритма и в решении моделей с помощью вычислительной техники. Это позволяет уточнить гипотезу и создать статистическую исходную базу для

принятия решений. В-третьих, в создании аппарата для внедрения результатов информационного моделирования в практику строительства и в проведении анализа допустимости найденных решений [14, 15, 16].

Основное содержание функций исследования в отношении системы состоит в ее формировании. Система (модель) конструируется исследователем так, чтобы отразить характеристики объекта исследования (свойства, взаимосвязи, структурные и функциональные параметры), существенные для целей исследования – снижения материалоемкости продукции строительства. Таким образом, исследователь проводит качественный профессиональный анализ изучаемых процессов, характерных для условий научно-технического прогресса, выявляет закономерности распределения массива данных о системе и существенные взаимосвязи в ней, а также создает научную теорию системы. Это позволяет, используя многолетний научный задел исследования, решать задачи с меньшими затратами машинного времени.

Создание гипотезы информационной модели материалоемкости продукции строительства начинается с выявления всего многообразия исходной информации, достаточно полной и достоверной. Затем выявляются факторы, влияющие на изменение потребности продукции строительства в материальных ресурсах. Эти факторы принимаются в качестве признаков агрегирования при системном анализе и классификации установленного множества. Принятая концепция классификации и агрегирования носит межотраслевой характер, поскольку изменения материалоемкости продукции строительства определяется не отраслевыми различиями его продукции, а межотраслевой их общностью, отражающей наиболее общие закономерности ее развития и наиболее массовые изменения требований к материальным ресурсам. Основная особенность информационной модели заключается в том, что она не основывается на факторизации множества признаков, а фокусируется на выявлении исследователем ограниченного числа ключевых признаков. Эти признаки отражают структурные связи и закономерности, определяющие строение и развитие системы.

Существенные признаки необходимы для решения задач снижения материалоемкости

продукции строительства. Эти существенные признаки приняты в качестве параметров информационной модели.

Основой построения информационной модели служит выявленная система параметров. Параметры характеризуют структуру системы, ее состояние, уровень технического и экономического развития и составляющие элементы. Параметры – переменные величины, но для упрощения исследования они принимаются за постоянные.

В информационной модели параметры подразделяются на два типа:

- 1) описывающие поведение системы;
- 2) управляющие или ключевые параметры.

Выявление ключевых параметров имеет большое значение поскольку, анализируя их изменение, можно менять ход и направление технической и экономической политики в строительстве и связанных с этим процессов, происходящих в проектно-строительной практике. Результаты исследований наносятся на матрицы решений. Важным свойством информационной модели является зависимость ее переменных величин от параметров времени. Однако трудности расчетов по динамической модели приводят к необходимости ее разложения по временному признаку в комплексе статистических информационных моделей. Экспериментальный статистический расчет выполняется для проверки гипотезы. Он применяется для решения пяти видов задач: оценки статистических данных; сравнения этих данных с гипотетическим эталоном; исследования связей между статистическими данными и их группировками; нахождение наилучшего варианта по заданному показателю; анализа временных рядов. Экспериментальный статистический расчет при разработке информационной модели имеет большое значение [2, 12].

Математическое обеспечение информационной модели – это комплекс программ, необходимый для использования вычислительной

техники в исследованиях. Поскольку информационная модель реализована с помощью вычислительной техники, она является электронной моделью. Работа по построению системы информационных моделей относится к разряду поисковых и созидательных. Созидательный характер исследований отличает все разделы данной работы. Это касается и создания гипотезы системы, и разработки принятой в работе методики агрегирования, классификации и кодирования, и выявления методов статистического анализа информационных массивов, и создания программного аппарата для перехода на машинные способы обработки, и анализа исходных данных. Созидательной явилась также разработка методических подходов о порядке принятия решений по результатам исследований с помощью информационного моделирования, а также о порядке внедрения результатов информационного моделирования в исследования прогнозного характера и в практику строительства.

Выводы

В заключение можно отметить, что повышение эффективности строительной отрасли и рост отдачи от капитальных вложений тесно связаны с уменьшением материалоемкости строительства. Ключевой научной и практической задачей является прогнозирование влияния научно-технического прогресса на снижение материалоемкости и интеграция данных прогнозов в процессы проектирования и строительства.

Значимость прогнозирования снижения материалоемкости в строительстве с учетом достижений научно-технического прогресса определяется стратегическими направлениями экономического развития страны.

Была проведена оценка воздействия научно-технического прогресса на изменения динамики материалоемкости строительной отрасли.

Список источников

1. Анализ эксплуатационных требований и технико-экономическая оценка строительных конструкций при проектировании промышленных зданий и сооружений / В. Н. Левченко, Н. А. Невгень,

Reference

1. Levchenko, V. N.; Nevgen, N. A.; Samoilova, A. I.; Oleynik, I. A. Operational Requirements for the Design of Industrial Buildings and Technical and Economic Assessment of Building Structures at the

- А. И. Самойлова, И. А. Олейник. – 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: 22.11.2024). – EDN: GORQXZ.
- Апарин, И. Л. Научно-технический прогресс и снижение материалоемкости строительства / И. Л. Апарин, Л. М. Ивашенко. – Москва : Стройиздат, 1989. – 160 с. – Текст : непосредственный.
 - 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. – Том 17, выпуск 11. – С. 1586–1593. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-i-perspektivy-primeneniya-innovatsionnyh-materialov-i-tehnologiy-v-zhilischnom-stroitelstve> (дата обращения: 02.11.2024)
 - 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.
 - Левченко, В. Н. Экономия материальных ресурсов в строительной отрасли / В. Н. Левченко. – Текст : непосредственный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 1999. – Выпуск 1999-5(19). – С. 80–83.
 - Роль и место фактора снижения материалоемкости строительства / В. Н. Левченко, Д. В. Левченко, Е. В. Гридина, М. И. Багно. – Текст : непосредственный // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2012. – Випуск 2012-3(95) Будівлі та конструкції із застосуванням нових матеріалів та технологій. – С. 7–9.
 - 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.
 - Левченко, В. Н. Методика технико-экономической оценки рационального применения конструкций в промышленных зданиях и сооружениях / В. Н. Левченко, Е. О. Брыжата, 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: 30.10.2024). – EDN: PRZMZA.
 - Материал для снижения материалоемкости современных зданий / Л. В. Моргун, В. В. Нагорский, М. Н. Бечвая, А. Ю. Богатина. – Текст : электронный // Химия, физика и механика материалов. – 2021. – № 1(28). – С. 46–53. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2024-2/st_02_levchenko_nevgen_samoilova_oleynik.pdf (date of access: 22.11.2024). – EDN: GORQXZ. – ISSN 1993-3495. (in Russian)
 - Aparin, I. L.; Ivaschenko, L. M. Scientific and technical progress and reduction of material intensity of construction. – Moscow : Stroyizdat, 1989. – 160 p. – Text : direct. (in Russian)
 - Vasilyeva, E. Yu. Innovative materials and technologies in housing construction: importance and prospects. – Text : electronic. – In: *Vestnik MGSU*. – 2022. – Volume 17, Issue 11. – P. 1586–1595. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-i-perspektivy-primeneniya-innovatsionnyh-materialov-i-tehnologiy-v-zhilischnom-stroitelstve> (date of access: 02.11.2024). – DOI: 10.22227/1997-0935.2022.11-1586-1593. (in Russian)
 - 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)
 - Levchenko, V. N. Saving of material resources in the construction industry. – Text : direct. – In: *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*. – 1999. – Issue 1999-5(19). – P. 80–83. (in Russian)
 - Levchenko, V. N.; Levchenko, D. V.; Gridina, E. V.; Bagno, M. I. Factor of engineering material capacity decrease. – Text : direct. – In: *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*. – 2012. – Issue 2012-3(95) Buildings and structures using new materials and technologies. – P. 7–9. (in Russian)
 - 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 : [s. n.]. – 2019. – 336 p. – Text : direct. (in Russian)
 - 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: 30.10.2024). – EDN: PRZMZA. (in Russian)
 - Morgun, L. V.; Nagorskiy, V. V.; Bechvaya, M. N.; Bogatina, A. Yu. 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/2024-2/st_02_levchenko_nevgen_samoilova_oleynik.pdf (date of access: 30.10.2024). – EDN: LWXQQN. (in Russian)

- XФММ_1(28)_2021.pdf (дата обращения: 30.10.2024). – EDN: LWXQQN.
10. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности мероприятий научно-технического прогресса в строительстве / ЦНИИ экономики и управления строительством. – Москва : ЦНИИЭУС, 1990. – 112 с. – Текст : непосредственный.
 11. 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.
 12. 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.
 13. Роль экономики материальных ресурсов в строительной отрасли / В. Н. Левченко, В. Н. Завялов, Н. А. Невген, А. А. Чипижко. – 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: 01.11.2024). – EDN: BNVUAX.
 14. Снижение материалоемкости строительства при совершенствовании проектных решений, производства и применения прогрессивных материалов и конструкций / В. Н. Левченко, А. В. Недорезов, Н. А. Севостьянов, К. А. Казак. – DOI: 10.71536/spgs.2024.v20n3.2. – Текст : электронный // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2024. – Том 20, № 3. – С. 133–140. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2024-3/st_02_levchenko_nedorezov_sevostyanov_kazak.pdf (дата обращения: 01.11.2024). – EDN: LOWCYJ. – ISSN 1993-3495.
 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, Н. Л. Гаевская. – 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: 20.10.2024). – EDN: TGRLZC.
 10. 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)
 11. 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 : [s. n.], 1973. – 126 p. – Text : direct. (in Russian)
 12. 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)
 13. Levchenko, V. N.; Zavyalov, V. N.; Nevgen, N. A.; A. A. Chipijhko. 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: 01.11.2024). – EDN: BNVUAX. (in Russian)
 14. Levchenko, V. N.; Nedorezov, A. V.; Sevostyanov, N. A.; Kazak, K. A. Reducing Material Intensity in Construction by Improving Design Solutions, Production and use of Advanced Materials and Structures. – Text : electronic. – In: *Modern Industrial and Civil Construction*. – 2024. – Volume 20, № 3. – P. 133–140. – URL: https://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2024-3/st_02_levchenko_nedorezov_sevostyanov_kazak.pdf (date of access: 01.11.2024). – DOI: 10.71536/spgs.2024.v20n3.2. – EDN: LOWCYJ. – ISSN 1993-3495. (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.; Gaevskaya, N. L. 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: 20.10.2024). – 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.

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 одноосного напряженного состояния.

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.

Храмогин Александр Андреевич – ассистент кафедры железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: развитие методик определения характеристик напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов при сложных режимах силового и температурного воздействий.

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.

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.

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.

Khramogin Aleksandr A. – Assistant of the Reinforced Concrete Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: development of methods of estimation of characteristics of the stress-strain state of reinforced concrete elements under complex modes of power and temperature influences.

Статья поступила в редакцию 04.11.2024; одобрена после рецензирования 25.11.2024; принята к публикации 29.11.2024.

The article was submitted 04.11.2024; approved after reviewing 25.11.2024; accepted for publication 29.11.2024.