

На правах рукописи



ЛЕОНЕНКО КИРИЛЛ АЛЕКСЕЕВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ
ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА РАБОЧИХ**

2.1.7. Технология и организация строительства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Симферополь – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», структурное подразделение: институт «Академия строительства и архитектуры».

Научный руководитель доктор технических наук, профессор
Шаленный Василий Тимофеевич

Официальные
Оппоненты: **Молодин Владимир Викторович**, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», кафедра технологии и организации строительства, заведующий кафедрой.

Юргайтис Алексей Юрьевич, кандидат технических наук, Некоммерческое партнёрство «Национальная Федерация организаций в сфере ЖКХ», директор.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Защита состоится 28 сентября 2023 года в 11:00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.339.06, созданного на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), по адресу: 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26, 9 студия «Открытая сеть».

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» <http://www.mgsu.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Коротеев Дмитрий Дмитриевич

Общая характеристика работы

Актуальность диссертационного исследования. Ресурсоёмкость единицы валового внутреннего продукта (ВВП) в России в среднем на 30% выше, чем в других развитых странах. Поэтому, повышение эффективности строительного производства, создающего около 10% ВВП страны, является актуальной научно-прикладной задачей. Современные научные исследования в области технологии и организации строительного производства, развивающиеся на основах методологии оценки и улучшения его производственного потенциала и технологичности проектных решений в полном жизненном цикле строительных объектов, в конечном итоге, нацелены на сокращение сроков возведения строительных конструкций и удельных затрат ресурсов в этом цикле. Безусловно, при этом всегда следует обращать внимание на безопасность и надлежащее качество запроектированных и выполненных строительномонтажных работ.

В условиях наметившейся тенденции к увеличению доли оплаты труда в структуре заметно растущей себестоимости строительной продукции, актуальными являются пути повышения производительности за счёт интенсификации и механизации ручного труда при производстве наиболее распространённых каменных конструкций. Так, например, при проектировании административного здания в 2022 году, согласно опубликованных Министерством строительства Российской Федерации индексов изменения сметной стоимости, стоимость оплаты труда относительно уровня цен 2000 года выросла в 36 раз, а материалов – всего в 7 раз. При сохранении такой тенденции, к 2030 году стоимость оплаты труда превысит стоимость материальных ресурсов в структуре себестоимости единицы строительной продукции. В связи с чем, для решения актуальных задач снижения себестоимости строительства необходим достоверный и доступный инструмент оценки и снижения трудоёмкости и улучшения организации труда строительных рабочих.

Традиционные методы оценки эффективности строительных процессов не достаточны в условиях динамично меняющегося рынка строительной продукции. А возможность учёта дополнительного критерия в виде оценки условий труда рабочих-строителей позволит как более обоснованно организовывать работы, так и проектировать трудовые процессы с повышением производительности при результирующем снижении себестоимости.

Проведение данного научно-квалификационного исследования обусловлено необходимостью развития методических подходов, совершенствования механизмов анализа и повышения эффективности строительных технологий при их проектировании, в частности, для разработки эффективных решений по интенсификации работ по устройству строительных конструкций из камня и кирпича.

Степень разработанности темы. В области совершенствования методов повышения эффективности строительства, организации строительных процессов, включая оценку условий труда, работали известные российские и зарубежные учёные: Ю. Б. Монфред, Б. В. Прыкин, В.В. Молодин, З.М. Золина, Л.В. Киевский, Я.В. Крушельницкая, Р.Б. Тянь, Т.Н. Цай, Ю.Т. Цай, Ю.А. Вильман, Е.С. Недвига, М.Н. Ершов, Н.И. Есинова, В.М. Кирнос, Д.М. Ярошев, Е.А. Король, А.А. Лapidус, С.Г. Шеина, А.К. Шрейбер, К.А. Шрейбер, Н.И. Ватин, Ю.Н. Казаков, С.А. Сычев, А.В. Гинзбург, Л.А. Опарина, Р.Р. Казарян, С.В. Федосов, П.П. Олейник, С.А. Синенко, А.А. Гусаков, Е.А. Гусакова, А.Н. Гайдо, А.Ф. Юдина, Л.М. Колчеданцев, В.В. Верстов, Т.М. Cook, Е.А. Muller и др.

При этом, в большинстве проанализированных источников заложены общие методологические принципы оценки эффективности строительного-монтажных работ. Сравнение эффективности строительных процессов чаще всего происходит исходя из классических критериев их продолжительности и стоимости. Что же касается исследований по установлению взаимосвязи между условиями организации труда, трудоёмкостью и стоимостью, а также попыток повышения их эффективности, в том числе за счёт обоснованного внедрения прогрессивных средств малой механизации, в области производства до сих пор распространённых каменных конструкций почти не проводилось.

Цель исследования – разработка методики моделирования эффективности производства каменных работ на основе прогрессивных средств малой механизации и конструктивно-технологических решений устройства каменных стен.

Задачи исследования:

- 1) Анализ состояния вопроса эффективности производства каменных конструкций, методов её моделирования и возможных направлений конструктивно-технологического и организационного совершенствования;
- 2) Выявление ключевых факторов и степени их влияния на производительность рабочих-каменщиков путём моделирования;
- 3) Определение закономерностей возможного улучшения показателей абсолютной и сравнительной эффективности внедрения изученных технических и организационно-технологических решений производства каменных конструкций, компенсирующих степень влияния выявленных неблагоприятных факторов, с отбором рекомендуемых для расширенного применения;
- 4) Разработка прогрессивных средств малой механизации и конструктивно-технологических решений устройства каменных стен, направленных на снижение

ресурсоемкости их производства и улучшение условий труда строительных рабочих с учётом установленных закономерностей;

5) Разработка методики моделирования эффективности производственных процессов изготовления каменных конструкций, учитывающей условия организации труда рабочих-исполнителей и возможности их дальнейшего совершенствования;

6) Внедрение и апробация результатов исследований в учебном процессе и строительном производстве, а также формирование направлений дальнейшего прогрессивного развития научно-обоснованных инноваций.

Научная гипотеза. Повышение эффективности производства каменных работ может быть достигнуто за счет установления зависимости между условиями организации труда, себестоимостью и трудозатратами, и разработкой на этой основе механизма оценки вариантов внедрения прогрессивных средств малой механизации и конструктивно-технологических решений устройства каменных стен.

Объект исследования. За объект исследования была принята технология и организация производства работ по устройству каменных конструкций преимущественно для гражданского строительства.

Предмет исследования. Предметом исследования являются технологические процессы и операции по устройству каменных конструкций стен.

Методы исследования. Анализ литературных и патентных источников с формулировкой научной гипотезы, обоснованием цели и постановкой задач исследования. Системный анализ и моделирование показателей эффективности технологических процессов с разработкой усовершенствованного оборудования и технологии устройства каменных конструкций. Моделирование технико-экономических показателей эффективности технологии и организации работ по устройству каменных конструкций на выбранных объектах строительства. Формирование методики и проведение вычислительных экспериментов для исследования и создания условий эффективного и безопасного труда строителей путём составления протоколов оценки условий труда согласно федерального закона №426-ФЗ от 28 декабря 2013 года «О специальной оценке условий труда», с использованием адаптированной методики нахождения общей работы для условий устройства каменных конструкций. Для установления зависимостей между объёмом производимой продукции, и условиями труда, во время производственного эксперимента фиксировалась частота сердечных сокращений работников. Затем проводилась обработка результатов методами математической статистики.

Научная новизна полученных результатов.

1) Обоснована необходимость и возможность повышения эффективности каменных работ на основании прогрессивных средств малой механизации и конструктивно-технологических решений устройства каменных стен.

2) Доказано наличие факторов, влияющих на производительность труда рабочих с выделением возможных резервов повышения производительности рабочих за счёт улучшения условий труда.

3) Установлены зависимости производительности труда рабочих от условий труда для различных конструктивно-технологических решений каменных конструкций и используемых средств малой механизации.

4) Разработаны решения по целенаправленному совершенствованию технологического процесса каменной кладки на базе малой механизации наиболее трудоёмких операций.

5) Разработана методика моделирования эффективности производства каменных работ на основе прогрессивных средств малой механизации и конструктивно-технологических решений устройства каменных стен.

Степень достоверности и апробации результатов подтверждается:

- Освещением результатов исследования на следующих научных конференциях и семинарах: Всеукраинская студенческая научно-техническая конференция «Устойчивое развитие городов» (Харьков, 2014); Международная научно-техническая конференция «Безопасность и проектирование конструкций в машиностроении» (Курск, 2015); Всеукраинская студенческая научно-практическая конференция «Безопасность жизнедеятельности в XXI Веке» (Днепропетровск, 2015); II, III, IV, VI Международная научно-практическая конференция «Методология безопасности среды жизнедеятельности» (Симферополь, Судак, Евпатория, 2015, 2016, 2017, 2019); I, II, III, IV научная конференция преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского» (Симферополь, 2015, 2016, 2017, 2018); XIX Международная межвузовская научно-практическая конференция студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (Москва, 2016); Всероссийская научно-практическая конференция «Региональные программы и проекты в области интеллектуальной собственности глазами молодежи» в рамках IX Международного форума «Интеллектуальная собственность – XXI век» (Уфа, 2016); Международный студенческий строительный форум «Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее» (Симферополь, 2018); International Scientific Conference «Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development» (Кисловодск, 2019) II, III Всероссийская научная конференция «Организация строительного производства»

(Санкт-Петербург, 2020, 2021), International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering «Construction the formation of living environment» (Hanoi, Vietnam, 2020), VII Международная научно-практическая конференция «Технологии, Организация и Управление в Строительстве – 2021» (ТОМиС-2021) в МГСУ (Москва, 2021).

- Победями в конкурсах и грантах: лауреат ярмарки молодежных идей, проектов и изобретений «Молодежь – инновационный ресурс Крыма» в номинации «Лучший проект, направленный на развитие отраслей экономики Республики Крым»; присуждена премия Государственного Совета Республики Крым «За научные достижения в сфере приоритетных направлений развития Республики Крым» в номинации «Отраслевые технологии» (Симферополь, 2016); Лауреат (1 место) по результатам мероприятия «Выставка научных, научно-технических и конструкторских разработок» в номинации «Лучший проект Академии строительства и архитектуры» (Симферополь, 2016); Лауреат (1 место) конкурса профессионального мастерства «Лучший по профессии в области ценообразования и сметного нормирования» в номинации «Лучший молодой специалист в области ценообразования и сметного нормирования в сфере градостроительной деятельности» (Москва, 2018).

- Достоверность полученных экспериментальных результатов подтверждается большим количеством опытов и выборкой рабочих различного возраста, навыков и массы, и использованного измерительного оборудования достаточного класса точности. Достоверность проведённого эксперимента и обработки результатов экспериментальных данных подтверждается использованием одновременно двух общепризнанных методик оценки интенсивности труда: 1) интегральная балльная оценка условий труда, основанная на совокупном влиянии ряда физиологических и психологических факторах на человека и 2) оценка условий труда по методике профессора Травина, основанная на фактической частоте сердечных сокращений и массе человека. Полученные результаты имеют достаточную сходимость. Достоверность полученных математических моделей подтверждается обработкой экспериментальных данных аппроксимацией линейной функцией с достоверностью аппроксимации $R^2 > 0,97$. Достоверность эффективности предложенных средств малой механизации подтверждается оценкой прироста производительности труда после внедрения технологии, а также апробацией результатов на научно-практических конференциях.

Теоретическая и практическая значимость работы.

- Разработана методика моделирования эффективности производства каменных работ на основе прогрессивных средств малой механизации и конструктивно-технологических решений устройства каменных стен. Данная методика обеспечивает единый комплексный подход к повышению эффективности производства каменных работ при любых их разнообразиях.

- Практическая значимость работы заключается в обосновании и апробировании аппарата управления условиями труда при производстве работ по устройству каменных конструкций. Доказанные зависимости позволяют максимально сократить влияние дестабилизирующих факторов и существенно повысить производительность труда, используя для этого конструктивно-технологические решения и новые прогрессивные средства малой механизации.

- Практические результаты могут быть использованы как непосредственно в организационно-технологической документации – проектах производства работ и технологических картах, так и в стратегическом планировании строительной организации при разработке планов и программ развития на ближайшую перспективу.

Методология и методы исследования:

Методологической базой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых и специалистов в области организации строительства, технологии и механизации строительно-монтажных работ, а также методы организационно-технологического моделирования, элементы численного анализа и математической обработки результатов, метод экспертных оценок, элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Методика моделирования эффективного производства конструкций из кирпича и камня работ на основе предложенных прогрессивных средств малой механизации и конструктивно-технологических решений.

- Прогрессивные решения по организации труда на основе развития механизации технологических процессов каменной кладки, что обеспечило повышение производительности труда каменщиков при устройстве конструкций из стеновых блоков на 6% и снижение уровня производственного травматизма на 31%.

Личный вклад автора состоит в проведении анализа нормативной базы и научных исследований в области снижения себестоимости единицы строительной продукции и улучшения условий производства работ, в том числе, за счёт повышения степени механизации строительства. Выполнены численные и производственные эксперименты, результаты работы апробированы и внедрены. Разработана методика моделирования условий труда на стадии проектирования. Диссертационная работа в полном объёме является самостоятельным научно-квалификационным исследованием. Установлена зависимость между классическими показателями эффективности строительства (сроки производства работ, трудоёмкость,

стоимость) и условиями производства работ строителей. Предложены пути повышения эффективности строительства за счёт использования облегчённых местных материалов и повышения степени механизации строительства.

Внедрение результатов:

1. Методика оценки условий труда внедрена в практику деятельности отделения проектирования государственного казённого учреждения «Служба автомобильных дорог Республики Крым». В частности:

1.1. Положения диссертации используются при обосновании способа производства работ в планируемых к реализации объектах строительства, реконструкции, капитального ремонта. Экономическая эффективность заключается в снижении трудоёмкости строительной продукции на 6% и себестоимости на 4%.

1.2. Разработанные практические рекомендации приняты к учёту при производстве работ подрядными организациями, реализующими объекты строительства, реконструкции и капитального ремонта.

2. Результаты разработки усовершенствованных средств малой механизации были использованы для возведения двухэтажного жилого дома в селе Пионерское, Добровского сельского поселения Республики Крым.

3. Результаты разработки рекомендаций по механизации кладочных работ были использованы при строительстве достройки здания «Крымэнерго», что отражено в главах 1-3 монографии, опубликованной в соавторстве с научным руководителем.

4. В учебном процессе КФУ им. Вернадского, при подготовке магистров по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство».

Публикации. Результаты исследований, начиная с 2013 года, представлялись на научных семинарах и конференциях, а также публиковались в качестве докладов, тезисов и статей в научных журналах. Научная работа апробировалась: публикациями в научных журналах, входящих в базы данных SCOPUS и Web of Science – 3; публикациями в научных журналах, рекомендуемых высшей аттестационной комиссией ВАК – 6; в журналах, входящих в базы данных РИНЦ – 14; публикациями в научных журналах, не входящих в базы данных РИНЦ – 2; разработкой патентов на полезные модели – 4; публикацией научной монографии – 1 объёмом 12 печатных листов. Участием на перечисленных ранее научных конференциях, победами в конкурсах и грантах – 6.

Структура и объём диссертации. Структура содержит: описание разработанных методик, алгоритмов, введение, 4 главы, заключение. Работа изложена на 137 страницах и

включает: таблиц: 18; иллюстраций: 79; приложений: 3; использованных библиографических источников в списке литературы: 167.

Соответствие научно-квалификационной работы паспорту научной специальности.

Содержание диссертации соответствует пунктам 2, 4, 5 и 18 паспорта специальности 2.1.7 «Технология и организация строительства».

2. Разработка конкурентоспособных новых и совершенствование существующих технологий и методов производства строительно-монтажных работ на основе применения высокопроизводительных средств механизации и автоматизации строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса зданий и сооружений. Разработка систем контроллинга и средств мониторинга организационно-технологических процессов.

4. Теоретические и экспериментальные исследования эффективности технологических процессов. Выявление общих закономерностей реализации сложных инвестиционно-строительных проектов путем информационного моделирования и оптимизации организационно-технологических решений.

5. Исследование эффективности применения машин, оборудования, установок, инструментов, транспортных средств, технологий информационного моделирования, систем автоматизации в строительстве и его производственной базе; обоснование их технологических возможностей и областей рационального применения; обоснование оптимального машинного парка и организационных форм управления им.

18. Разработка принципов и прогрессивных методов организации труда на базе комплексной механизации технологических процессов и создания условий эффективного и безопасного труда.

Основное содержание работы

Во **введении** обосновывается актуальность диссертационной работы. Сформулирована цель работы и поставлены основные задачи. Приведено краткое описание содержания глав диссертации.

Первая глава диссертационного исследования посвящена анализу отечественного и зарубежного опыта интенсификации работ по устройству каменных конструкций в целом, методам моделирования эффективности производства каменных конструкций и возможных направлений конструктивно-технологического и организационного совершенствования. Обоснована актуальность дальнейшего повышения эффективности производства строительно-монтажных работ на современном этапе развития российской и мировой экономики.

Проанализированы тенденции развития организационно-технологических и конструктивных решений возведения стен в направлении повышения эффективности реализации строительных проектов. Описана эволюция методов технико-экономической оценки эффективности строительного производства и организации труда.

Для моделирования условий труда приоритетной определена интегральная балльная оценки условий труда (Рисунок 1). При этом, определён ключевой параметр, определяющий условий труда в строительстве: общая динамическая работа.



Рисунок 1. Организационная диаграмма результатов изучения современного состояния и выбора рациональных методик оценки условий организации труда строительных рабочих

Проведенный анализ предметной области позволил сформулировать принципиальную блок-схему диссертационного исследования, представленную на рисунке 2.

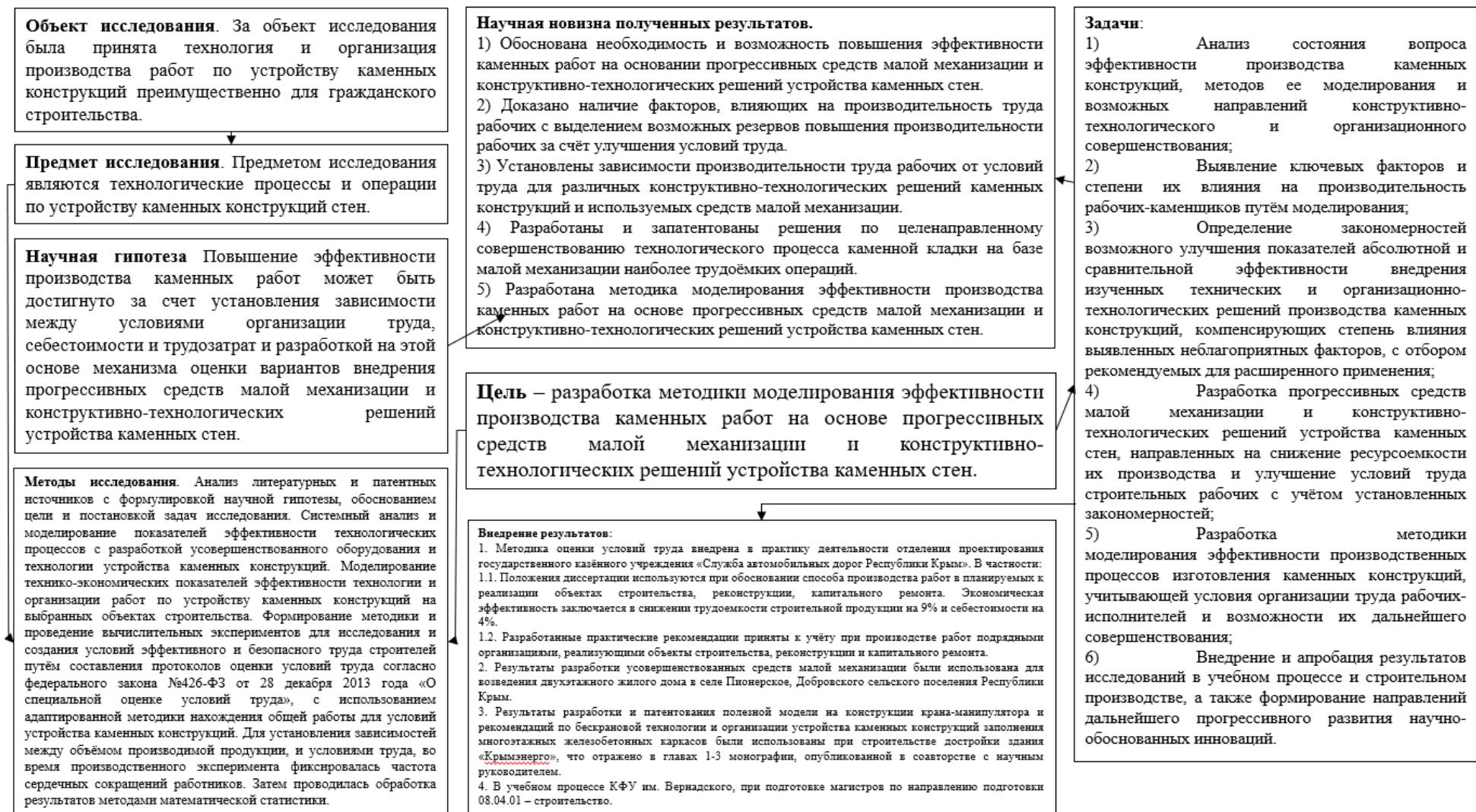


Рисунок 2. Методологическая схема диссертационного исследования

Во **второй главе** диссертации произведен выбор и систематизация ключевых факторов и степени их влияния на производительность каменщиков. Проведены теоретические исследования современных технологий производства каменных конструкций с моделированием показателей эффективности строительных процессов. Адаптирована для применения в архитектурно-строительном проектировании методика оценки общей работы, используемая при составлении протокола условий труда.

Суть адаптации заключается в замене абсолютных значений расстояний на разницу координат элементов кладки (Формула 1):

$$A = \left(P \cdot (z_i - z_{i-1}) + \frac{P \cdot (\sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}}{9} + \frac{P \cdot (z_i - z_{i-1})}{2} \right) \cdot 6 \cdot n, \quad (1)$$

где m – масса перемещаемого груза; L – дальность перемещения; $H_{\text{п}}$ – высота подъема, м; H_0 – высота опускания, м; β – коэффициент, учитывающий перенос звеньев тела; n – количество одинаковых технологических циклов в течении смены; $x_i, x_{i-1}, y_i, y_{i-1}, z_i, z_{i-1}$ – предыдущие и последующие координаты положения элементов кладки.

Проведены вычислительные эксперименты с оценкой сравнительной эффективности поэтапного внедрения технических и организационно-технологических решений производства каменных конструкций, компенсирующих степень влияния выявленных неблагоприятных факторов. Наиболее эффективные отобраны для расширенного применения (Рисунок 3).

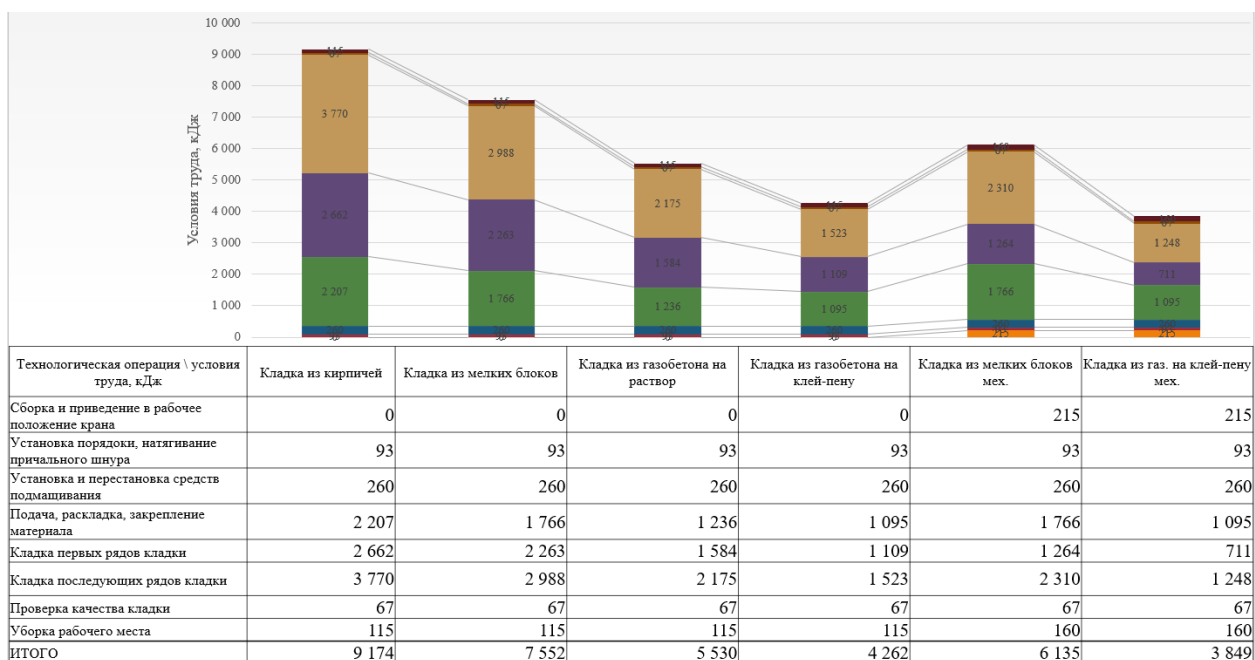


Рисунок 3. Исследованные параметры и гистограммы прогнозируемого улучшения условий труда рабочих-каменщиков при оценке сравнительной эффективности внедрения возможных ресурсосберегающих инноваций

Проведено экспериментально-производственное исследование организационно-технологических показателей эффективности производства каменных конструкций стен по моделированию показателей сравнительной эффективности отобранных вариантов прогрессивных технологий производства каменных конструкций.

Разработаны предложения по целенаправленному совершенствованию технологического оснащения рабочего места при производстве каменных работ, направленные на улучшение условий труда рабочих, участвующих в процессе устройства каменных конструкций (Рисунок 4).

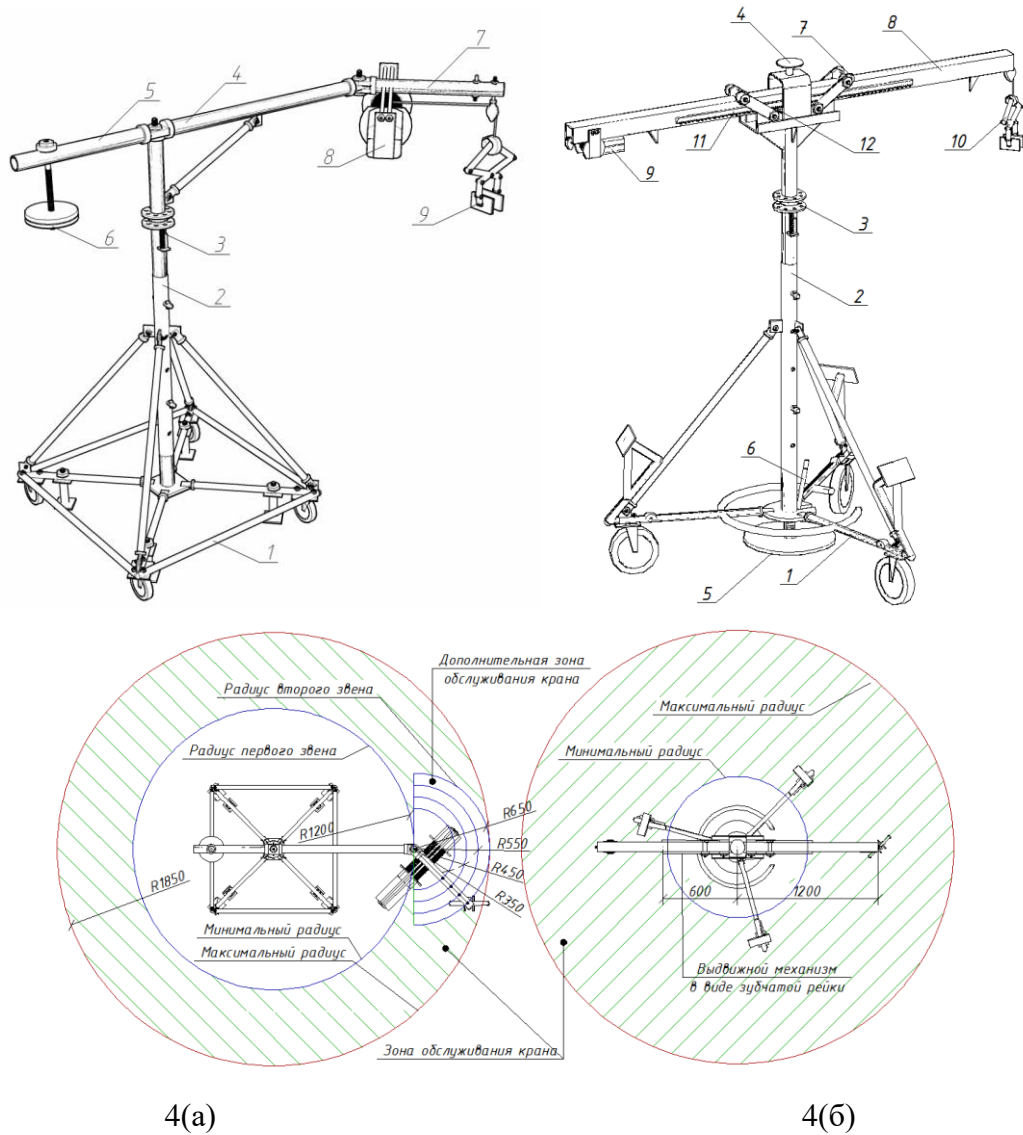


Рисунок 4. Предлагаемые решение по механизации кладки из мелких стеновых блоков с зонами обслуживания

Третья глава диссертационной работы посвящена разработке методики моделирования эффективности производственных процессов изготовления каменных конструкций, учитывающей условия организации труда рабочих-исполнителей и возможности их дальнейшего совершенствования.

Используя полученные результаты наблюдений, установлены закономерности ожидаемого повышения производительности труда и выработки на каменных работах путём математико-статистического моделирования.

Установленные зависимости существенно расширят возможности по обоснованию технологии производства работ на стадии архитектурно-строительного проектирования, т.к. разработан доступный инструмент расчёта дополнительного критерия эффективности

строительного процесса, характеризующего условия организации труда рабочих-каменщиков (Таблица 1).

Таблица 1. Примеры закономерностей сменной выработки каменщика и условий труда в зависимости от изученных технологий кладки

№	Линейные зависимости отдельно условий труда рабочего и объёма производимой им строительной продукции	Математико-статистические зависимости условий труда рабочего от объёма производимой им строительной продукции
1	$y_1 = 38,945x + 107,61$	$y_1 = \frac{(y_2 - 0,0658) \cdot 38,945}{0,01745} + 107,61$
	$y_2 = 0,069x + 0,0658$	
2	$y_1 = 34,589x + 111,92$	$y_1 = \frac{(y_2 - 0,0519) \cdot 34,589}{0,01254} + 111,92$
	$y_2 = 0,0503x + 0,0519$	
3	$y_1 = 19,68x + 49,9$	$y_1 = \frac{(y_2 - 0,053) \cdot 19,68}{0,01249} + 49,9$
	$y_2 = 0,0486x + 0,053$	

Примечание. Варианты технологии: 1 – Кладка из кирпича вручную на цементно-песчаный раствор; 2 – Кладка из известняковых блоков вручную на цементно-песчаный раствор; 3 – Кладка из ракушечника механизировано на цементно-песчаный раствор.

Суть методики заключается в использовании установленных математико-статистических зависимостей совместно с действующей нормативной документацией: государственными сметными нормативами. Методика может быть использована как непосредственно в организационно-технологической документации – проектах производства работ и технологических картах, так и в стратегическом планировании строительной организации при разработке планов и программ развития на ближайшую перспективу.

В четвертой главе описаны результаты внедрения исследований.

Разработаны рекомендации по повышению эффективности возведения каменных конструкций на базе прогрессивных методов организации труда, содержащие комплекс мероприятий по улучшению условий труда, направленных на исключение нагрузок на поясницу каменщиков, что снижает усталость, повышает производительность рабочих при возведении каменных конструкций.

Рекомендации были использованы при строительстве достройки здания «Крымэнерго». Применение манипулятора позволило сократить число стоянок каменщиков с 15 до 12. Это так же позволило существенно сократить трудозатраты на организацию внутрипостроечного транспорта за счёт использования манипулятора как крана в окно.

Дана оценка сравниваемых технологий по предложенным показателям работоспособности, условий и безопасности труда строительных рабочих (Рисунок 7).

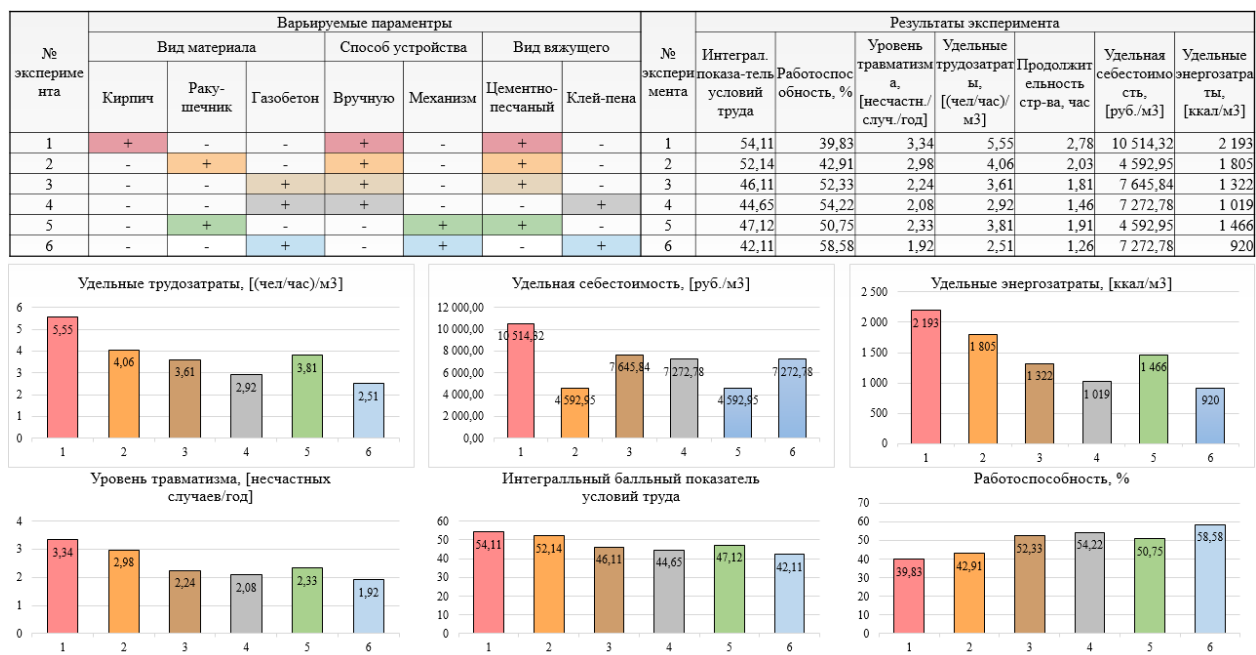


Рисунок 4. Сравнение основных конкурентных показателей рассмотренных вариантов производства каменной кладки стен

Прогрессивные решения по организации труда на основе развития механизации технологических процессов каменной кладки, что обеспечило повышение производительности труда каменщиков при устройстве конструкций из стеновых блоков на 6% и снижение уровня производственного травматизма на 31%.

Результаты исследования внедрены и апробированы в учебном процессе, строительном производстве, публикациях, конференциях и конкурсах.

Заключение

В научно-квалификационной работе поставлена и решена актуальная научно-прикладная и социально-экономическая задача повышения эффективности производства каменных конструкций за счет снижения себестоимости, трудоемкости и улучшения условий труда строительных рабочих на основе научно обоснованного

совершенствования технологии и организации строительных процессов каменной кладки, заключающаяся в нижеследующем:

1. В результате анализа состояния вопроса эффективности производства каменных конструкций, методов ее моделирования и возможных направлений конструктивно-технологического совершенствования, установлено, что наиболее эффективным в строительной отрасли будет применение адаптированной интегральной бальной методики оценки условий труда.

2. Выявлено, что ключевыми факторами, влияющими на производительность рабочих-каменщиков являются условия их труда, в частности повышенные нагрузки на поясничный отдел при поднятии и перемещении строительных блоков, что вызывает накопление усталости и снижение производительности. Реализована моделированием, адаптированная формула исследования показателей эффективности процессов строительного производства конструкций из кирпича и камня.

3. Установлены закономерности улучшения показателей абсолютной и сравнительной эффективности внедрения изученных технических и организационно-технологических решений производства каменных конструкций, компенсирующих степень влияния выявленных неблагоприятных факторов. Наиболее эффективные отобраны для расширенного применения;

4. Разработаны рекомендации по организации труда на базе малой механизации технологических процессов кладочных работ, за счёт чего созданы условия эффективного и безопасного труда строительных рабочих. Доказаны возможность и целесообразность внедрения в трудовой процесс средств малой механизации и конструктивно-технологических решений устройства каменных стен, направленных на снижение ресурсоемкости их производства и улучшение условий труда строительных рабочих.

5. Разработана методика моделирования эффективности производства каменных работ, учитывающая условия организации труда рабочих-исполнителей и возможности их дальнейшего совершенствования.

6. Выполнено внедрение результатов исследования в учебном процессе, строительной практике, на научных конференциях (20 очных участия) и в 30 научных публикациях (коллективной монографии; трех, проиндексированных в базах Web of Science и SCOPUS, шесть - в журналах, включённых в действующий перечень ВАК РФ, четырех патентах РФ и Украины на полезные модели). Работа апробирована также путём участия в различных молодежных научных конкурсах и грантах, в том числе

всероссийских, где в пяти из них автор признан победителем (1 место). Установлено, что предложенные организационно-технологические и конструктивные мероприятия позволяют улучшить условия труда и повысить производительность труда каменщиков при устройстве конструкций из стеновых блоков на 6% со снижением уровня производственного травматизма на 31%.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы лежат в области расширения сферы применения усовершенствованной методики моделирования эффективности производства каменных конструкций, а также разработанных предложений по её совершенствованию. Также необходима разработка комплексного программного обеспечения для внедрения установленных зависимостей в системы информационного моделирования.

Список основных работ, опубликованных автором по теме диссертации

Публикации в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ:

1. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Малая механизация каменных работ на основе сравнительной оценки энерго- и трудозатрат процессов возведения конструкций из кирпича и стеновых блоков // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2015. – №3(11). – С. 92-97. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25123144>
2. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Улучшение эргономики каменной кладки за счет поэтапного снижения энерго- и трудозатрат рабочих-каменщиков // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2016. – №4(16). – С. 64-70. <https://elibrary.ru/item.asp?id=27522302>
3. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Сравнительный анализ и обоснование целесообразной методики оценки тяжести труда рабочих-строителей для улучшения эргономических показателей каменно-монтажных работ // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – №4(20). – С. 80-85. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32317758>
4. Леоненко К.А., Шаленный В.Т. Разработка технологии устройства сборно-монолитных железобетонных перекрытий из Крымского ракушечника на основе оценки тяжести труда рабочих-строителей // Строительство и техногенная безопасность – 2019. - №14(66). – С. 35-42. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41414285>
5. Шаленный В.Т., Смирнов А., Леоненко К. Усовершенствованная конструктивно-технологическая система перекрытий с пластмассовыми вкладышами, частично заменяющими монолитный железобетон // Строительство и техногенная безопасность. 2019. № 16 (68). – С. 45-54. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42714331>

6. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Возможности снижения себестоимости малоэтажного строительства в Крыму путём совершенствования частично-ребристых сборно-монолитных перекрытий // Экономика строительства и природопользования. 2019. № 3 (72). С. 125-130. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41879733>

Статьи, опубликованные в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Scopus и Web of Science:

1. K. Leonenko, V. Shalenny, Justification of Energy-Saving Technology of Prefabricated Monolithic Slabs of Limestone Blocks, Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 982, pp 778-786 (2020) https://doi.org/10.1007/978-3-030-19756-8_74
<https://elibrary.ru/item.asp?id=41631555>

2. Andronov A.V. Improving the manufacturability of the reinforced concrete structures production by using lightweight filling materials / A.V. Andronov, O.L. Balakchina, K.A. Leonenko, V.T. Shalenny. // [IOP Conference Series: Materials Science and Engineering](#). — 2019. VOL. 698: International Scientific Conference «Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development» 1–5 October 2019, Kislovodsk, Russian Federation. IOP Publishing Ltd, 2019, Ch. 055019. DOI <https://doi.org/10.1088/1757-899X/698/5/055019>

3. Seyran Akimov, Vasiliy Shalenny, Kirill Leonenko and Vladimir Malahov. A resource-efficient development of VELOX-technologies during erection and reconstruction of prefabricated monolithic floor slabs. FORM-2020. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 869 (2020) 072043 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/869/7/072043

Свидетельства, патенты и др. результаты интеллектуальной деятельности, зарегистрированные в установленном порядке

1. Шаленный В. Т. Шайтанов О. І. Леоненко К. О. Національна академія природоохоронного та курортного будівництва. Кран-маніпулятор Патент №91468 України, МПКВ25J11/00. u201315027; Заявл. 23.12.2013; Опубл. 10.07.2014; Бюл. №13. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28852075>

2. С.Ф. Акимов, В.Т. Шаленный, К.А. Леоненко; Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского. Кран-манипулятор. Патент №153871 РФ, МПК В25J 18/04, В66С 23/06. №2015111881/02; Заявл. 01.04.2015; Опубл. 10.08.2015; Бюл. №22. <https://elibrary.ru/item.asp?id=38372293>

3. Шаленный В.Т., Леоненко К.А., Ковалев А.А. Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского. Облегченный Кран. Патент №168244 РФ, МПК В25J

18/04, В66С 23/06. №2016129403; Заявл. 18.07.2016; Оpubл. 25.01.2017.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=38292844>

4. Шаленный В.Т., Акимов С.Ф., Леоненко К.А., Долгошапка И.М., Малахов В.Д. Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского. Сборно-монолитное железобетонное перекрытие. Патент №196006 РФ, МПК E04В 5/36. E04G 11/40. №2019141926; Заявл. 13.12.2019; Оpubл. 13.02.2020.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=42503155>

Статьи, опубликованные в других научных журналах и изданиях:

1. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Методика и результаты сравнительной оценки энергозатрат каменщиков при возведении гостевого дома из кирпича и стеновых блоков // Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2015. – № 83. С. 213-216.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=32065845>

2. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Инновационные технические решения, механизующие работы по кладке мелких каменных блоков и кирпичей // Безопасность и проектирование конструкций в машиностроении: международная научно-техническая конференция, 25-26 сент. 2015г.: сборник научных трудов. – Курск, 2015. – С. 67-71.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=24874434>

3. Леоненко К.А. Учет требований эргономики при совершенствовании технологического процесса каменной кладки // Сборник материалов XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (27–29 апреля 2016 г., Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – Москва: НИУ МГСУ, 2016. – С. 954-957. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26275740>

4. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Улучшение эргономических и стоимостных показателей каменной кладки за счет поэтапного снижения энерго- и трудозатрат рабочих-каменщиков // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: II научная конференция преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых: сборник тезисов участников. – Симферополь, 2016. – С. 91-97. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29716465>

5. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Сравнительный анализ и обоснование целесообразной методики оценки тяжести труда рабочих-строителей для улучшения эргономических показателей каменно-монтажных работ // Методология безопасности среды жизнедеятельности: Программа и тезисы IV Крымской Международной научно-практической конференции. Под редакцией: А.Т. Дворецкого, Т.В. Денисовой, А.Е. Максименко. 2017. С. 81-82. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30563175>

6. Леоненко К.А. Совершенствование классификаций подмостей для каменно-монтажных и отделочных работ // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума - 2017. 2017. С. 135-138. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29886261>

7. Леоненко К.А. Совершенствование технологии устройства конструкций сборно-монолитных перекрытий малоэтажной застройки Крыма // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее Сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума - 2018. Под общей редакцией Н.В. Цопы. 2018. С. 108-110. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36518471>

8. Леоненко К.А., Шаленный В.Т. Разработка конструкции перекрытия малоэтажного строительства путём обоснованного использования местных материалов // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее Сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума - 2019. 2019. С. 125-127. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41443652>

9. Леоненко К.А. Шаленный В.Т. Интенсификация производства каменно-монтажных работ с учётом требований эргономики // Организация строительного производства Материалы II Всероссийской научной конференции. – Санкт-Петербург, 2020. С. 174-181. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42852918>

10. Шаленный В.Т., Балакчина О.Л., Леоненко К.А. Оценка сравнительной эффективности совершенствования и внедрения сборно-монолитных перекрытий с вкладышами, частично заменяющими железобетон // Организация строительного производства Материалы III Всероссийской научной конференции. – Санкт-Петербург, 2021. С. 31-43. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44954305>

11. Ресурсоэкономное производство строительных конструкций из мелких блоков крымского ракушечника: монография / К.А. Леоненко, Н.В. Любомирский, Н.В. Цопа, В.Т. Шаленный; под общ. ред. В.Т. Шаленного. — Москва: РУСАЙНС, 2022. — 192 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47566537>