

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Структурное подразделение институт «Академия строительства и архитектуры»)

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

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Шаленный Василий Тимофеевич

Симферополь – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, МЕТОДОВ ИХ ОЦЕНКИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ.....	17
1.1. Актуальность дальнейшего повышения эффективности производства строительно-монтажных работ на современном этапе развития российской и мировой экономики.....	17
1.1.1. Обоснование и выбор целесообразных методов оценки и совершенствования строительно-монтажных процессов для улучшения показателей их ресурсоёмкости и безопасности.....	17
1.1.2. Исследование характера изменения себестоимости единицы строительной продукции с увеличением инвестиций в совершенствование методов организации труда рабочих.....	20
1.2. Анализ тенденций развития организационно-технологических и конструктивных решений стен в направлении повышения эффективности реализации строительных проектов.....	26
1.2.1. Современные решения по механизации кладки стен. Их достоинства и недостатки.....	26
1.2.2. Прогрессивные решения по оптимизации рабочего места каменщика	28
1.2.3. Пути снижения ресурсоёмкости за счёт применения современных материалов	29
1.3. Эволюция методов технико-экономической оценки эффективности строительного производства с внедрением прогрессивной техники, технологий и методов организации труда.....	32

1.3.1. Оценка условий труда по влиянию совокупности факторов	32
1.3.2. Оценка условий труда на основании фактических трудозатрат	36
Выводы по главе 1	43
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С МОДЕЛИРОВАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПО УСТРОЙСТВУ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ МЕЛКИХ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ	44
2.1. Обобщенная модель показателей эффективности строительно-технологических процессов с ее конкретизацией для выбранных направлений развития технологий производства каменных конструкций	44
2.2. Разработка предложений по целенаправленному совершенствованию технологического оснащения и средств малой механизации производства каменных работ	49
2.2.1. Механизация кладочных операций путём разработки и внедрения малогабаритного кранового оборудования	49
2.2.2. Механизация рабочего места каменщика и организация вертикального транспорта на строительной площадке	60
2.3. Исследование и оценка сравнительной эффективности от внедрения предложенных совершенствований организации и механизации труда рабочих-каменщиков	64
2.3.1. Порядок оценки условий организации труда строительства с использованием средств малой механизации	64
2.3.2. Производственный эксперимент по исследованию показателей сравнительной эффективности отобранных вариантов прогрессивных технологий производства каменных конструкций	65
Выводы по главе 2	71

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, УЧИТЫВАЮЩЕЙ УСЛОВИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА РАБОЧИХ	72
3.1. Установление закономерностей ожидаемого повышения производительности труда при выполнении каменных работ по результатам производственных экспериментов и математико-статистического моделирования.....	72
3.2. Описание положений методики и её интеграции в современное проектирование	82
Выводы по главе 3.....	84
ГЛАВА 4. ОЦЕНКА СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫХ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА РАБОЧИХ	85
4.1. Оценка сравнительной эффективности внедрения научно обоснованных предложений по совершенствованию технологии и организации производства каменных конструкций по традиционным показателям удельной себестоимости и трудоемкости	85
4.2. Технология производства работ и техника безопасности с использованием разработанного малогабаритного кранового оборудования	90
4.3. Внедрение и апробация результатов исследований в учебном процессе, строительном производстве, публикациях, конференциях и конкурсах	91
Выводы по главе 4.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	102
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	104

ПРИЛОЖЕНИЯ.....	124
Приложение А. Справка о внедрении результатов исследования	124
Приложение Б. Пример предоставления данных эксперимента по исследованию технологии кладки из известняковых блоков на цементно-песчаном растворе в течении смены	128
Приложение В. Копии титульных листов патентов соискателя на полезные модели.....	134

ВВЕДЕНИЕ

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 строительно-монтажных 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 опубликованным Министерством строительства Российской Федерации индексам 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 и 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 ее 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;

б) 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» (ТОMiC-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 проведенного 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 факторов 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 трудоемкости 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 использована 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 объем 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.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, МЕТОДОВ ИХ ОЦЕНКИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

1.1. Актуальность дальнейшего повышения эффективности производства строительно-монтажных работ на современном этапе развития российской и мировой экономики

1.1.1. Обоснование и выбор целесообразных методов оценки и совершенствования строительно-монтажных процессов для улучшения показателей их ресурсоёмкости и безопасности

В 70 – 80 годы общепринятой считалась народнохозяйственная оценка производительности организационно-технологических и технологических решений по удельным приведенным расходам [42]. В связи с экономической реформой и отменой мотивированного муниципального финансирования, а ещё с учётом трудностей сравнения данных всевозможных производств, применение подобного способа стало затруднительным. В России он был улучшен, а критерий производительности озаглавили «модифицированные приведенные затраты», который был применён, к примеру, в [108, 138], а в след за тем буквально отменен с согласованием новой редакции «Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов» [78].

После экономической реформы и перемены форм принадлежности, при анализе научных и технических предложений для разработки и реализации организационно-технологических решений в жизненном цикле строительного объекта, в одном ряду с резюмирующей социально-экономической оценкой выгод для социума, в первую очередь поднимаются вопросы рентабельности при реализации проектов для инвестора. Это происходит по причине того, что «...интерес последнего сосредотачивается ... на норме прибыли, которую можно ожидать от вложенных инвестиций, учитывая преобладающие рыночные цены, по которым он (инвестор) может сбыть продукцию и по которым ему придется

оплачивать материальные ресурсы, коммунальные услуги, рабочую силу, машины, оборудование и т. п.» [9, с. 21]. Кроме указанной работы, развитие фундаментальной теории управления проектами и оценки их эффективности можно связывать также с появлением переводных изданий Х. Решке и Х. Шелле [98], М. Эддоуса и Р. Стенсфилда [137].

Многие авторы в качестве дополнительных показателей эффективности производства предлагали и на практике применяли не стоимостные, а другие показатели: удельные расходы энергии, материалов, живого труда, металла на оборудование, производственные площади и другие [73, 97]. Это позволяет признать целесообразным использование в качестве обобщающего оценочного показателя эффективности организационно-технологических решений по совершенствованию отдельных важнейших этапов жизненного цикла гражданских зданий, таких как производство конструкций из камня, бетона и железобетона, приведенные к единице объёма выпускаемой продукции, суммарные трудовые и стоимостные затраты [96, 106, 107, 132]. А в основе оценки эффективности строительного производства можно поставить его себестоимость или прямые затраты в денежном выражении при безусловном удовлетворении нормативных требований по качеству продукции и безопасности жизнедеятельности всех участников инвестиционно-строительного процесса (Рисунок 1) [37, 44].

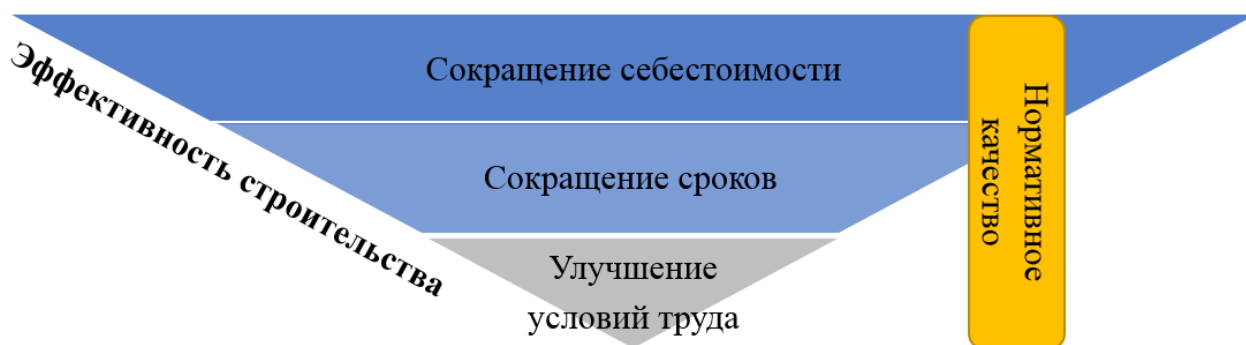


Рисунок 1. Пирамида целеполагающих показателей эффективности современного строительства

Причём, на современном этапе социально-экономического развития общества не ставится остро задача сокращения трудозатрат вообще. Поскольку иначе во главу угла встанет социальная проблема трудоустройства освобождающихся работников. Весьма важно при этом стараться заменить тяжелый труд рабочих на менее трудоёмкий труд работников, обслуживающих машины. Часто количественно не изменяя при этом трудоёмкость выпуска продукции, происходят ее качественные изменения в сторону социально привлекательного высокоинтеллектуального, но физически более лёгкого, живого труда. По такому пути идут большинство промышленно развитых стран мира [49].

В данной работе предлагается учитывать условия организации труда рабочих и исследовать закономерности между привычными показателями конкурентоспособности строительных технологий (трудозатраты, стоимость) и условиями организации труда с последующим обоснованным совершенствованием наиболее тяжёлых операций путём внедрения разработанных средств малой механизации [45, 47, 50, 51].

Так, например, обычные бетонные блоки для кладки несущих и ограждающих конструкций могут весить до 20 кг и более, в зависимости от размеров и материала. У каменщиков подъем и укладка таких блоков могут вызвать усталость и чрезмерную нагрузку на поясницу, руки и предплечья. При частом выполнении подобной работы появляется риск развития серьезных заболеваний мышц и суставов [34, стр. 137]. Поэтому, кроме общепризнанных показателей конкурентоспособности строительных технологий, некоторыми учеными (Ю. Б. Монфред, Б. В. Прыкин [76] З.М. Золина [39], Р.Б. Тянь [109], Ю.Т. Цай, В.М. Груманс [115] и др.) предлагается рассматривать также условия организации труда. Проблемами снижения ресурсоёмкости применительно к строительной продукции на протяжении всего ее жизненного цикла плодотворно занимаются профессор, руководители Ивановского политехнического

университета, Опарина Л.А. [81], Алоян Р.М. и Федосов С.В. [112]. Они создали соответствующую теоретическую основу и массив актуальной информации по затратам ресурсов на производство строительных материалов, их использование в строительстве, включая замену или утилизацию [110]. Аналогичные исследования проводились зарубежными учёными [141, 142, 145-151, 153-156, 162-164, 166, 167].

1.1.2. Исследование характера изменения себестоимости единицы строительной продукции с увеличением инвестиций в совершенствование методов организации труда рабочих

Единица себестоимости строительной продукции претерпела существенное изменение за последние 20 лет. Наблюдается устойчивая тенденция в увеличении доли фонда оплаты труда относительно материалов и затрат на машины и механизмы [130, 131, 136].

Так, согласно сборникам индексов пересчёта стоимости строительства для Республики Крым, публикуемых ежеквартально Министерством Строительства Российской Федерации, при строительстве административного здания стоимость оплаты труда относительно уровня цен 2000 года выросла в 43,88 раз, а стоимость материалов и машин с механизмами в 7,48 раза и в 13,36 соответственно (Письмо МинСтроя РФ от 20.09.2022 №48203-ИФ/09). Характер изменения себестоимости единицы строительной продукции на примере заполнения каркаса административного здания кирпичной кладкой детально рассмотрен в приложении Е.

Тогда можно представить структуру себестоимости единицы строительной продукции в базовом (01.01.2000 г.) и текущем (3 квартал 2022 года) уровнях цен в виде секторных диаграмм (Рисунок 2, Рисунок 3):

Себестоимость единицы строительной продукции в уровне цен по состоянию на 2000г.

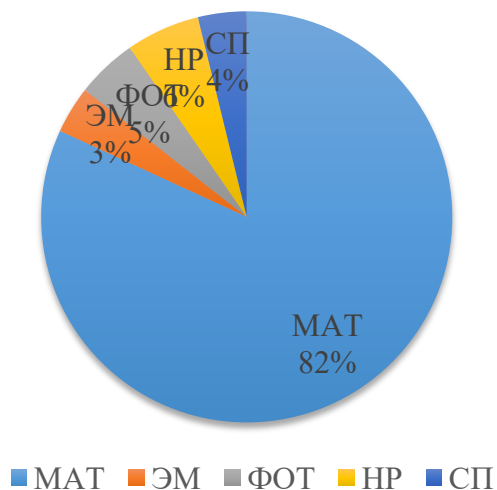


Рисунок 2. Круговая диаграмма себестоимости единицы строительной продукции в уровне цен по состоянию на 2000 год

Себестоимость единицы строительной продукции в уровне цен по состоянию на 2022 год

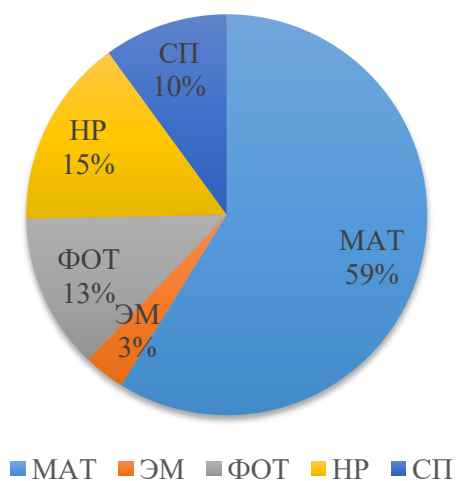


Рисунок 3. Круговая диаграмма себестоимости единицы строительной продукции в уровне цен по состоянию на 2022 год

Тенденция к увеличению доли оплаты труда в структуре себестоимости строительной продукции устойчива на протяжении всего времени развития ценообразования [33, 111]. Таким образом, исследования, направленные на

уменьшение доли оплаты труда в строительстве, со временем становятся всё более актуальными. Тогда, можно использовать методику линейной экстраполяции для определения года, когда доля оплаты труда превысит долю материала в себестоимости единицы строительной продукции. Так, для 2030 года индекс заработной платы составит 59,47; индекс материалов составит 9,84; индекс машин и механизмов 17,85 (Рисунок 4):

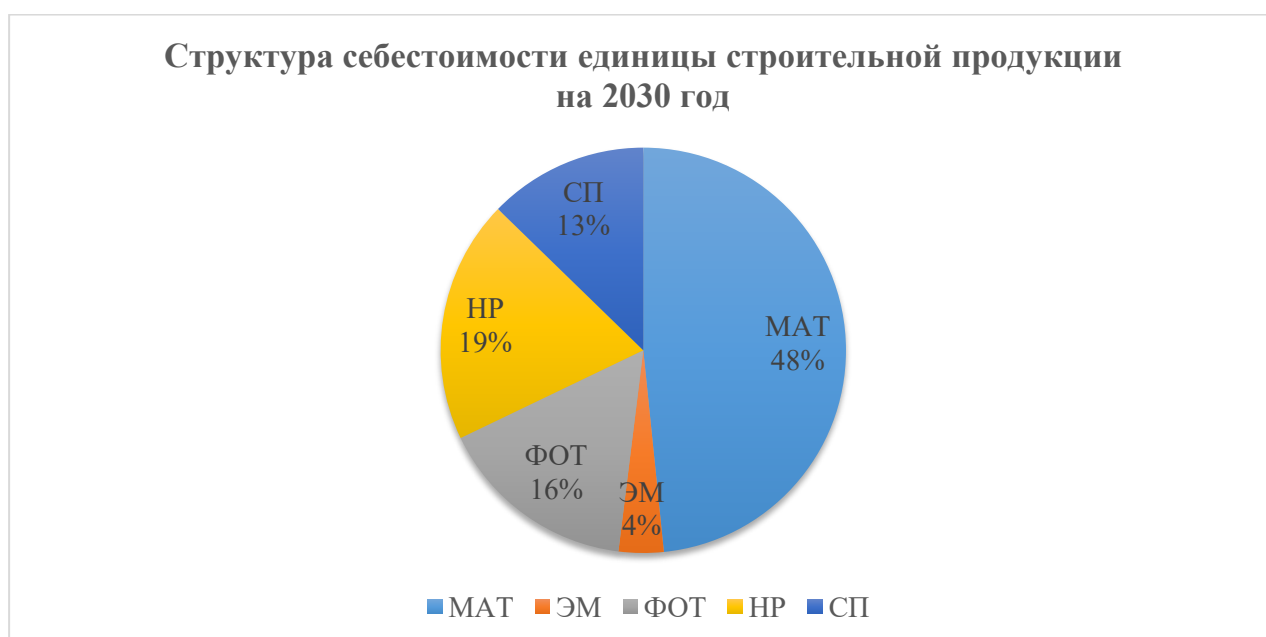


Рисунок 4. Круговая диаграмма себестоимости единицы строительной продукции в уровне цен по состоянию на 2030 год

Для анализа характера себестоимости строительной продукции с увеличением инвестиций в совершенствование технологического процесса, необходимо найти точку безубыточности с и без использования предлагаемых средств малой механизации [94] (Рисунок 5).



Рисунок 5. Сравнение стоимости средств механизации кладки

На основании локального сметного расчёта [32] и фактического эксперимента соберём исходные данные для расчёта точки безубыточности кладки из известнякового блока: переменные затраты составят 3464,54 рублей, постоянные затраты составят 439,46 рублей, а ожидаемая рентабельность 688,95 (17%) рублей. Расчёт ведём из условия 10 м^3 (Рисунок 6):

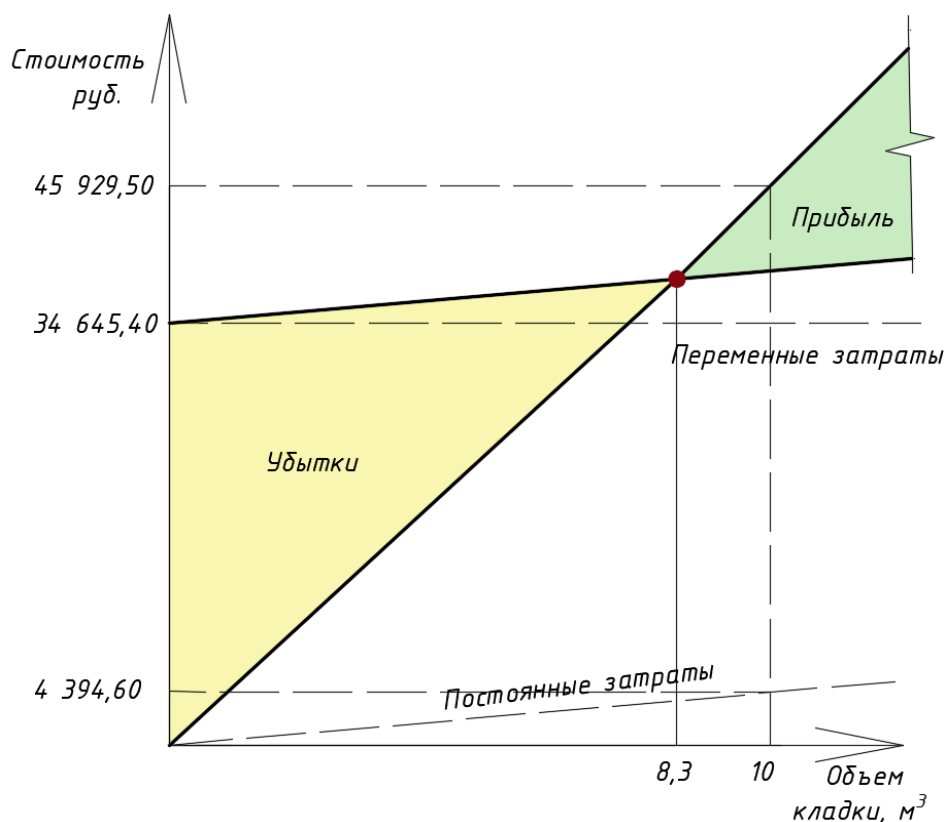


Рисунок 6. График нахождения точки безубыточности при выполнении кладки из известняковых блоков вручную в уровне цен 2022 года

Из графика нахождения точки безубыточности выполнения кладки из известняковых блоков вручную в уровне цен 2022 года видно, что при выполнении 10 м^3 кладки работа становится рентабельной с $8,3\text{ м}^3$. Таким образом, рентабельность работы составляет 17%.

Трудозатраты при выполнении работ с использованием крана-манипулятора значительно меньше, т. к. интенсивности труда работников выше в сравнении с производством работ вручную. Таким образом, переменные затраты будут меньше, но постоянные будут выше по причине наличия в их составе амортизации средства малой механизации: крана-манипулятора (Рисунок 7) [15, 18].

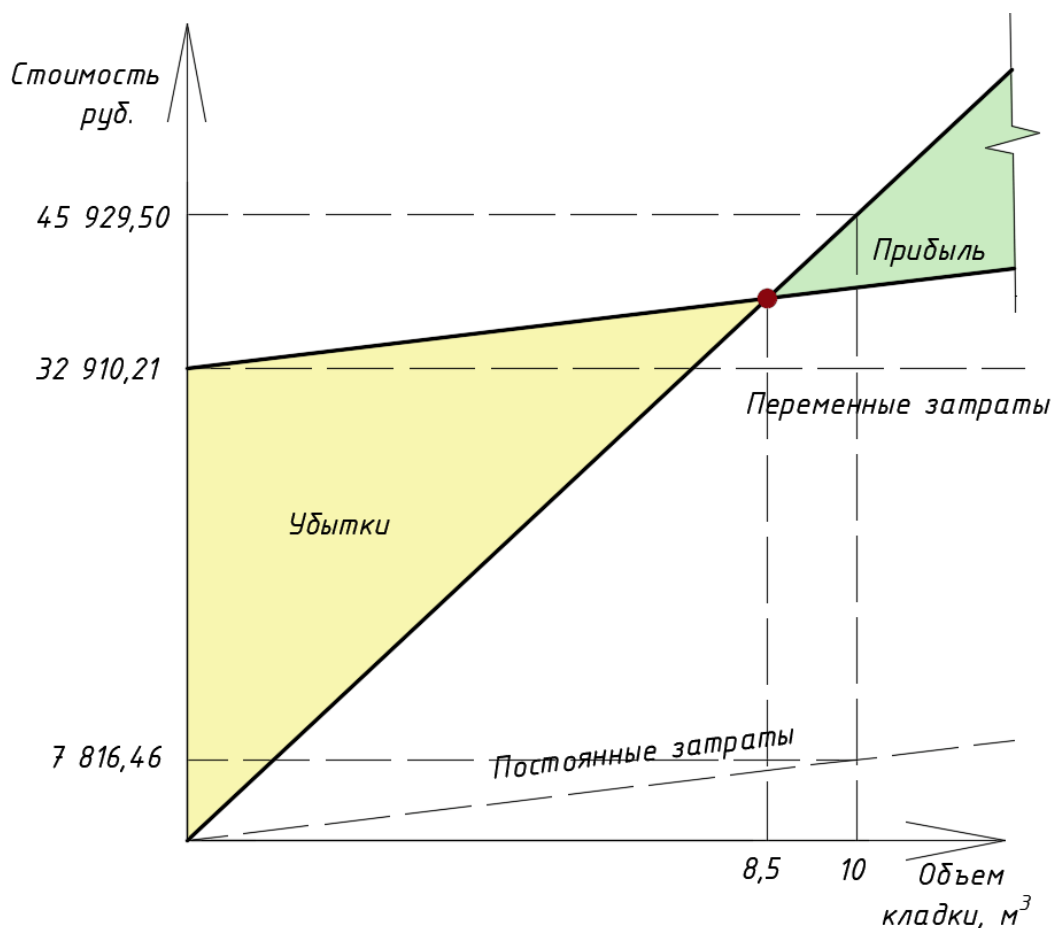


Рисунок 7. График нахождения точки безубыточности при выполнении кладки из известняковых блоков с использованием крана-манипулятора в уровне цен 2022 года

Из графика нахождения точки безубыточности выполнения кладки из известняковых блоков с использованием крана-манипулятора в уровне цен 2022 года видно, что при выполнении 10 м^3 кладки работа становится рентабельной с $8,5\text{ м}^3$. Таким образом, рентабельность работы составляет 15%.

Выполнив аналогичные расчёты в уровне цен 2030 года, получим порядок изменения точки безубыточности в 2030 году при повышении инвестиций в совершенствование технологических процессов каменной кладки (Рисунок 8, Рисунок 9):

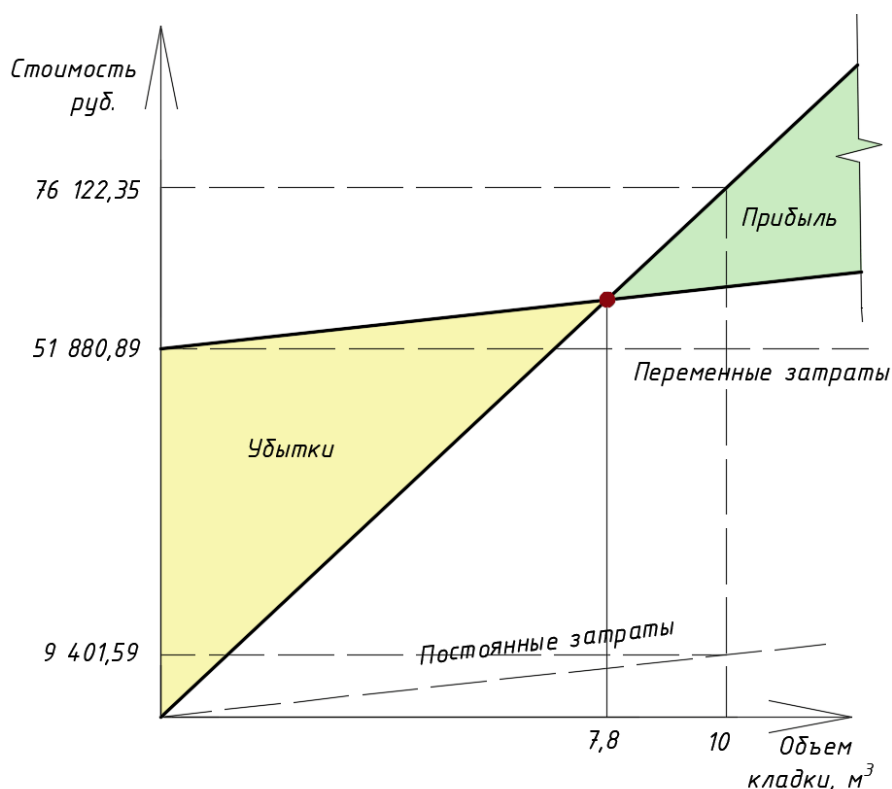


Рисунок 8. График нахождения точки безубыточности при выполнении кладки из известняковых блоков вручную в уровне цен 2030 года

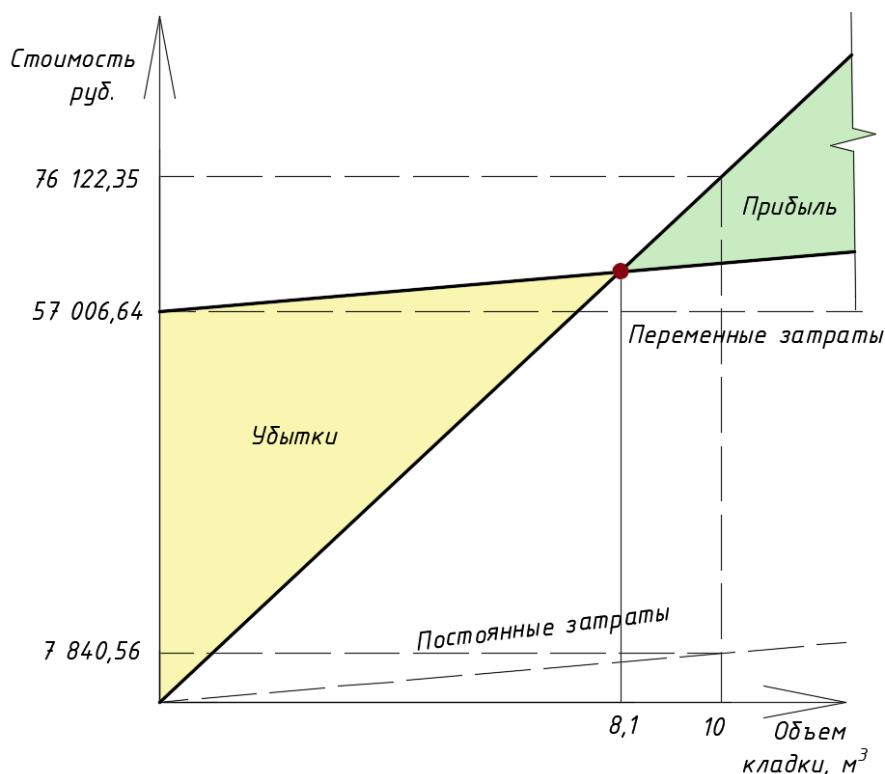


Рисунок 9. График нахождения точки безубыточности при выполнении кладки из известняковых блоков с использованием крана-манипулятора в уровне цен 2030 года

Таким образом, по состоянию на 2022 год работа с внедрением в организацию трудового процесса средств малой механизации идентична с точки зрения рентабельности классическим методам организации труда, но смещение рентабельности при повышении инвестиций в совершенствование технологического процесса в 2030 году говорит об актуальности таких исследований [48, 135].

1.2. Анализ тенденций развития организационно-технологических и конструктивных решений стен в направлении повышения эффективности реализации строительных проектов

1.2.1. Современные решения по механизации кладки стен. Их достоинства и недостатки

В СССР направление совершенствования строительных процессов активно развивалось [7, 12, 13, 55]. Кладка из мелких блоков, как одна из наиболее

популярных строительных технологий, имеет особенно много решений по механизации [103, 104]. Так, например:

- **Устройство для кладки стен [85].** Устройство состоит из несущей конструкции, на которой размещена площадка для поддона с кирпичом, устройства для нанесения на кирпичи слоя растворной смеси и подъемное приспособление с желобом, закрепленным с возможностью поворота в горизонтальной плоскости. Поворот в горизонтальной плоскости может обеспечиваться за счет того, что желоб выполняется из шарнирно сочлененных секций или одной секции, шарнирно сочлененной с подъемным устройством.

- **Манипулятор [82].** Устройство состоит из основания, на котором установлены пневмошкаф, неподвижная колонна и пневмоцилиндр, шток которого соединен с тележкой, перемещающейся по колонне, на проушине которой через подшипниковые узлы установлена консольно-поворотная стрела с закрепленным на конце шарнирным параллелограммом, на подвижном звене которого установлен захват и шарнирная рукоятка управления с возможностью взаимодействия с толкателем управляющего клапана посредством кронштейна, поперечной оси, штанги с кулачком, находящейся в центральной расточке корпуса, а также с рычагами шарнирного параллелограмма. Для возвращения рукоятки в исходное положение на штанге в корпусе установлена пружина. Связь пневмоцилиндра с управляющим клапаном осуществляется через пневмораспределитель.

- **Автомат для кладки из кирпича стен, колонн и т. п. [87].** Обеспечение работы автомата при любой сложности горизонтального расположения кирпичей. Для этого, в целях координирования работы всех механизмов автомата в соответствии с принятой системой кладки, применен копир, взаимодействующий с механизмами перемещения кирпичеукладчика в поперечном направлении и перемещения всего автомата в горизонтальном

направлении, а также механизмами для поворачивания кирпича на 90° и укладывания кирпича на штробу.

Вывод: вышеперечисленные решения имеют ряд недостатков при рассмотрении их в плоскости повышения рентабельности строительного производства, сложны в реализации и непрактичны.

1.2.2. Прогрессивные решения по оптимизации рабочего места каменщика

Для изменения уровня рабочего места каменщиков применяют инвентарные и неинвентарные устройства, называемые **лесами** и **подмостями** [43, стр. 155]. Патентный поиск показал недостаточность решений по рационализации процесса кладки наружных конструкции [157-161].

Подмости – одноярусная конструкция, предназначенная для выполнения работ, требующих перемещения рабочих мест по фронту работ [105].

- Большую популярность для кладочных работ приобрели переставные с привлечением средств механизации, с нерегулируемым высотным положением рабочей площадки, свободностоящие блочные, с не предусмотренным механизмом снабжения материалом рабочей зоны подмости. Пример конструкции таких подмостей: **крупнопанельные подмости треста «строитель»** [2].

Недостаток этого вида подмостей: для наращивания высоты на последующие ярусы необходимо несколько блоков, что зачастую экономически нецелесообразно.

- Эту проблему решают переставные с неподвижной по высоте рабочей площадкой шарнирно-панельные, свободностоящие блочные подмости без механизма снабжения рабочего места материалом. Примером конструкции таких подмостей служат **подмости для каменных работ** [92]. Состоят из металлических рам, деревянного настила и ограждения. Настил крепится к рамам тремя парами шарниров, позволяющими изменить положение рам. Настил имеет направляющие из труб для пропуска стропов. Конструкция интересна тем, что в

направляющих выполнены пазы для перемещения верхней горизонтальной связи упора.

Недостаток такой конструкции состоит в громоздкости, большой высоте яруса и необходимости кранового оборудования для поднятия подмостей на следующий ярус.

- Этих недостатков лишена другая конструкция шарнирно-панельных подмостей [93]. Состоят из двух сварных опор с прикрепленными к ним деревянными брусками дощатого настила. Опоры шарнирно присоединены к прогонам рабочего настила и позволяют изменять высоту подмостей.

Недостатком этого вида подмостей является постоянная высота рабочей площадки, что существенно сказывается на производительности каменщика, т. к. она напрямую зависит от высоты уровня кладки. Наивысшая производительность достигается на высоте 0,5-0,6 м от уровня рабочего места [35]. Кроме того, для подачи материала к рабочей зоне необходимо привлекать дополнительное средство механизации [79, 80].

1.2.3. Пути снижения ресурсоёмкости за счёт применения современных материалов

От выбора материала зависит множество вещей, в частности: каким закладывать фундамент дома [100, 112, 118]. Ответить на этот вопрос можно только тогда, когда будут известны количество этажей и характеристики материала, например, тяжелый он или легкий. Строительство домов из кирпича влечет за собой закладку в фундамент монолитной плиты или возведение углубленного ленточного фундамента [3, 4]. Нормативной документацией, в частности СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции», ГОСТ 28013-98 «Растворы строительные», установлены требования к блокам и растворам для кладочных работ. В гражданском строительстве часто применяют газобетон, этот материал не такой тяжелый: например, стена, построенная из газобетонных блоков, будет примерно в 4 раза легче, чем стена такого же размера

из кирпича, поэтому можно остановиться на облегченном ленточном или столбчатом фундаменте [59, 70, 72]. При этом использование блоков из натурального камня представляется компромиссным решением по соотношению цена/качество (Таблица 1) [28, 30, 31].

Таблица 1. Сравнение характеристик кирпича и газобетонного блока

Характеристика	Кирпич	Газобетонный блок	Блок из ракушечника
Плотность	1700-1800 кг/м ³	400–500 кг/м ³	800-1400 кг/м ³
Теплопроводность, Вт/м·К	0,3–0,8	0,15–0,3	0,25-0,85
Экологичность	Безопасен	Безопасен	Безопасен
Звукоизоляция	40 Дб	37 Дб	40 Дб
Геометрия элементов	Относительно равномерный размер с минимальной погрешностью, небольшой размер одного кирпича	Стороны идеально параллельны, отклонения от заявленного размера не более 1 мм, крупные блоки	Относительно равномерный размер с минимальной погрешностью, крупный размер одного блока
Стоимость за 1 м ³ (2020 год)	6000 руб.	5000 руб.	1500 руб.

От выбора материала напрямую зависит скорость строительства [8, 56-58]. Один стандартный газобетонный блок по размеру равен кладке примерно 16-и кирпичей (Рисунок 22), а учитывая, что блоки легко пилятся и им можно без труда придать нужную форму, тогда как кирпич в обработке сложен, то здание возводят гораздо быстрее [75, 77]. К примеру, чтобы построить дом общей площадью 100 м² потребуется примерно 2 недели работы бригады из 3-х человек, кирпичный дом строить в разы дольше (Рисунок 10) [46, 69].



Рисунок 10. Сравнение габаритов кирпича, блока из газобетона и блока из ракушечника.

Предположительно, что небольшая масса и уменьшенное количество кладочных операций положительно скажется на показателях трудозатрат и условий организации труда [17, 19, 20].

Клеевые составы (Рисунок 11) позволяют существенно сократить сроки выполнения работ ввиду отсутствия необходимости в предварительном приготовлении [21, 22].



Рисунок 11. Варианты заполнения швов в каменной кладке: а) клеевые составы, б) клей-пена; в) цементно-песчаный раствор

Главная проблема при кладке из газобетонных блоков – необходимость большого объёма вертикальной работы с нагрузкой на поясницу при подъёме и перемещении блоков [134, 144].

1.3. Эволюция методов технико-экономической оценки эффективности строительного производства с внедрением прогрессивной техники, технологий и методов организации труда

На сегодняшний день существует ряд методов оценки условий труда, но все они обладают рядом недостатков, не позволяющих продуктивно использовать их при анализе эффективности строительных процессов [52, 71].

1.3.1. Оценка условий труда по влиянию совокупности факторов

1.3.1.1. Гигиеническая оценка факторов рабочей среды трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

Методика основана на Руководстве Р 2.2.2006-05. Введен документ в 2005 году, взамен аналогичного, введенного в 1999 году, который в свою очередь берет начало у инструкции Минздрава РФ от 12.08.86 N 4137-86 «Гигиеническая классификация труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)» 1986 года [41]. Авторы этой нормы также в 2005 году выпустили книгу [16], которая существенно дополняет методику.

Условия труда, согласно норме, имеют 7 классов.

На основании полученных данных составляется протокол оценки условий труда.

Выводы: Действующая нормативная документация служит для гигиенической оценки факторов рабочей среды и трудового процесса, а не для определения условий труда. Результаты, полученные по этой методике, не подвергаются дальнейшей обработке.

1.3.1.2. Интегральная балльная оценка условий труда

При создании методики оценки условий работ НИИ труда совместно с соисполнителями с помощью математических методов установил зависимости между условиями труда и интегральной реакцией организма человека [139, стр. 56].

Известно, что работы отличаются величиной и структурой нагрузок, условиями производственной среды, что в совокупности вызывает определенное трудовое напряжение организма работника, т. е. соответствует **физиологической стоимости работ** [53, 140].

Оценка факторов, влияющих на итоговую оценку, проводится аналогично гигиенической оценке факторов труда, за исключением того, что при увеличении технологического обслуживания до 5 и более метров говорим об общей работе. Вычисляется по формуле [53]:

$$A_{\text{физ. общ}} = \left(m \cdot H_{\text{п}} + \frac{m \cdot l}{9} + \frac{m \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n \text{ [кг} \cdot \text{м]} \quad \text{Формула (1)}$$

где m – масса перемещаемого груза;

L – дальность перемещения;

$H_{\text{п}}$ – высота подъема, м;

H_0 – высота опускания, м;

6 – коэффициент, учитывающий перенос звеньев тела;

n – количество одинаковых технологических циклов в течение смены.

Метод расчёта интегрального балльного показателя базируется на учете определяющего, «ведущего» элемента, который имеет самый высокий балл, и пропорционального к своей балльной оценке влияния дополнительных элементов. Интегральный показатель условий труда, баллов [38, 40, 54]

$$U_{\text{т}} = \left[X_{\text{max}} + \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n-1} \cdot \frac{6 - X_{\text{max}}}{6} \right] \cdot 10 \quad \text{Формула (2)}$$

где $U_{\text{т}}$ – интегральный показатель категории условий труда в баллах;

X_{max} – элемент условий труда на рабочем месте, имеющий наибольший балл;

$\sum_{i=1}^n X_i$ – сумма количественной оценки в баллах значимых элементов условий труда без X_{max} ;

n – количество элементов условий труда;

10 – число, введенное для удобства расчетов.

Также возможно компенсировать условия повышенной тяжести дополнительным отпуском или сокращением рабочего дня (Таблица 2) [6, стр. 35].

Таблица 2. Категории условий труда и возможные компенсации по условиям труда

Диапазон интегральной оценки, баллы	Категория условий труда	Возможные льготы и доплаты		
		Доплата, %	Дополнительный отпуск, дни	Сокращенный рабочий день
До 1,8	I	Нет	Нет	Нет
1,8 – до 3,3	II	Нет	Нет	Нет
3,3 – до 4,5	III	От 4 до 8	До 6	Нет
4,5 – до 5,3	IV	От 8 до 16	От 6 до 12	Нет
5,3 – до 5,9	V	От 16 до 20	12 и более	На 1,5 – 2 ч
5,9 – до 6,0	VI	От 20 до 24	От 12 до 18	На 1,5 – 2,5 ч

Интегральный показатель условий труда позволяет определить степень утомления [99]:

$$y = \frac{U_T - 15,6}{0,64} \quad \text{Формула (4)}$$

где y – показатель утомления в условных (относительных) единицах;

15,6 и 0,64 – коэффициенты регрессии;

U_T – интегральный показатель категории условий труда в баллах.

Работоспособность – функциональная способность человека выполнять максимально возможное количество работы на протяжении заданного времени и при интенсивном напряжении организма (Рисунок 12) [14].

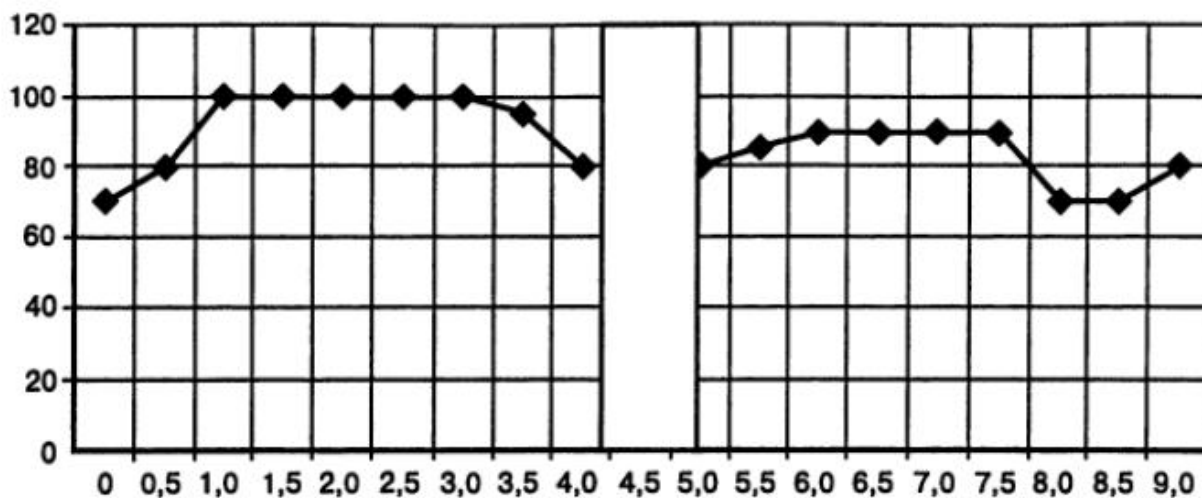


Рисунок 12. Динамика работоспособности: 1 – фаза вработываемости; 2 – фаза устойчивой работоспособности; 3 – фаза снижения работоспособности. По оси ординат – работоспособность в условных единицах; по оси абсцисс – часы работы.

Важной задачей является оптимизация трудового процесса, направленная на сохранение и продление фазы устойчивой работоспособности и предупреждение развития утомления [24-27].

Зная степень утомления, можно определить уровень работоспособности:

$$R = 100 - Y \quad \text{Формула (5)}$$

где R – уровень работоспособности в относительных единицах.

Экспериментально было установлено, что повышение производительности труда на единицу прироста работоспособности содержится в пределах 0,15-0,4 и составляет в среднем 0,2 [53]. Следовательно, при модернизации технологии производства работ можно определить, как это повлияло на производительность труда [14]:

$$П_{пт} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2 \quad \text{Формула (6)}$$

где $П_{пт}$ – прирост производительности труда;

R_2 и R_1 – работоспособность в условных единицах до и после внедрения мероприятий, улучшающих условия труда;

0,2 – поправочный коэффициент, отражающий усредненную зависимость между повышением работоспособности и ростом производительности труда.

Также этот показатель позволяет прогнозировать **уровень производственного травматизма на предприятии** [101, 102]. Рост травматизма определяется по выражению [53]:

$$K = \frac{1}{1,3 - 0,0185 \cdot U_T} \quad \text{Формула (7)}$$

где K – рост производственного травматизма, количество раз (от 1).

Вывод: Методика позволяет дать оценку условий трудового процесса с учетом влияния всех факторов и сделать на ее основании выводы о работоспособности и уровне производственного травматизма, а также о повышении производительности труда в результате рационализации рабочего процесса.

Помимо необходимости в фиксации критериев общей работы и напряженности труда необходимо также фиксировать факторы условий среды, что существенно усложняет расчёт.

1.3.2. Оценка условий труда на основании фактических трудозатрат

1.3.2.1. Оценка условий труда с помощью производительности

Физический труд характеризуется нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма человека, обеспечивающие его деятельность [5].

Каменщик относится к общей физической форме труда, требующей значительной мышечной активности. На отдых при оптимальном режиме труда должно отводиться не менее 50% рабочего времени [74]. А так он не успеет выполнить норму.

Количество выделяемого организмом тепла зависит от физического напряжения человека и в соответствии с «ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт» [23]. Система стандартов безопасности труда.

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» делится на категории условий в зависимости от расхода энергии (Таблица 3) [133]:

Таблица 3. Классификация работ на основании энергозатрат за час/смену согласно ГОСТ 12.1.005-88

Категории физических работ		Условия труда, ккал	
		в час	в смену
Легкая	1а	до 120	до 960
	1б	121-150	968-1200
Средней тяжести	2а	151-200	1208-1600
	2б	201-250	1608-2000
Тяжелая	3	более 250	более 2000

Также в литературе [36, стр. 253] встречаются альтернативные классификации уровня условий труда по суточному расходу энергии, ккал (Таблица 4).

Таблица 4. Классификация работ на основании энергозатрат за сутки

Уровень условий труда	Расход энергии, ккал/сутки
I – малый мышечный труд	2200-2600
II – труд умеренной тяжести	2800-3400
III – тяжелый труд	3600-4000
IV – очень тяжелый труд	4200-6000 и выше

Калориметрия бывает прямая и непрямая. При прямой калориметрии человек помещается в закрытую камеру – биокалориметр (Рисунок 13, а), в которой собираются данные о количестве тепла, выделяемого его организмом [95]. Вода, протекающая сквозь калориметр, выносит тепло, образующееся в теле человека, а термометр фиксирует его. Одновременно в биокалориметр подается O_2 и поглощается избыток CO_2 и водяных паров. Непрямая калориметрия основывается на объеме выдыхаемого воздуха [10]. Например, мешок Дугласа (Рисунок 13, б).

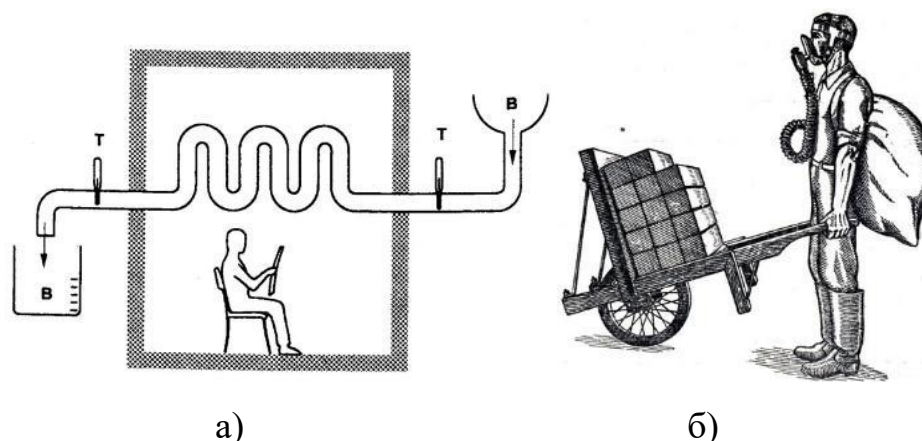


Рисунок 13. а) Прямая калориметрия на примере биокалориметра; б) непрямая калориметрия на примере мешка Дугласа

Вывод: Результаты напрямую зависят от физиологического состояния человека, его здоровья, времени и условий работы и не могут быть сопоставимы.

1.3.2.2. Определение условий организации труда на основании таблиц и полученных на их основании коэффициентов физической активности

Все энергетические процессы в организме сопровождаются синтезом аденозинтрифосфата (далее АТФ). Получается, что кроме затрат энергии на физические операции, тело так же тратит ее на поддержание организма. Это называется затратами на основной обмен. Основной обмен – величина постоянная, ее мы будем искать с помощью формулы Харриса-Бенедикта, которая опирается на массу в кг (М), рост в м (Р), возраст в годах (Г) и на пол исследуемого объекта [5]. В итоге получим суточный расход ккал в организме испытуемого.

$$\text{Женщины: } 65,51 + 9,6 \cdot М + 1,85 \cdot Р - 4,86 \cdot Г$$

$$\text{Мужчины: } 66,47 + 13,75 \cdot М + 5 \cdot Р - 6,74 \cdot Г$$

Формула (8)

Поделив величину основного обмена на 24 (часа в сутках), получим затраты энергии в час. Их можно умножить на эмпирически выведенные коэффициенты для отдельных видов работ.

Подобными исследованиями занимались многие ученые. Например: В.Ф. Шимановский, В.И. Ганопольский [133], Леман Гунтер [60] установили зависимости условий труда от вида работ, характера движения и состояния пути или выразили их через коэффициенты физической активности (Таблица 5) [60].

Таблица 5. Коэффициенты физической активности (КФА)

Вид деятельности	Коэффициент
Сон	1
Прогулка медленная	2,8
Колка дров	4,1

Данные можно умножить на коэффициенты для отдельных видов работ, эмпирически выведенные в результате экспериментов, описанных в предыдущем методе [113].

Таблица, характеризующая соответствие КФА степени тяжести труда (Таблица 6):

Таблица 6. Определение степени тяжести труда рабочих на основании КФА

Характеристика работы	Затраты, ккал/мин	КФА
Основной обмен	1,1	1
Очень легкая	2,5	2,3
Легкая	2,5-5,0	2,3-4,5
Умеренная	5,0-7,5	4,5-6,8
Тяжелая	7,5-10	6,8-9,1
Очень тяжелая	10-12,5	9,1-11
Чрезвычайно тяжелая	12,5-15	11-14
Изнурительная	св. 15	св. 14

Вывод: Методика удобна в применении в строительной отрасли, т. к. продолжительность всех работ нормирована, но существующие таблицы не охватывают нужных для детального анализа технологических операций, а замена их на технологически ближайшие аналоги ведёт к высокой погрешности.

1.3.2.3. Определение условий организации труда по энергетике, синтезируемой в результате локомоций

Когда мышца поднимает груз, совершая «внешнюю» работу, расщепляется дополнительное количество АТФ. При этом усилие интенсивности метаболизма пропорционально выполняемой работе [38].

Суть метода состоит в проецировании на систему координат изменения положения центров тяжести участков тела и решения уравнений с n неизвестными, где n – количество степеней свободы, которых в реальных суставах очень много. Кроме того, потребуются решать интегральные уравнения, рассчитывающие площадь в сечении мышц во время совершения работы [11].

Все сегменты характеризуются длиной и массой. Вес сегментов приложен в соответствующих центрах тяжести. Положение центров тяжести, сечение и плотность мышц установлены в биомеханике.

Выводы: методика сложна в применении, полученные результаты будут иметь очень высокую погрешность.

1.3.2.4. Оценка условий организации труда на основании показателей частоты сердечных сокращений

Во время динамической работы происходят существенные адаптационные сдвиги в работе сердечно-сосудистой системы. Сердечный выброс и кровоток в работающей мышце возрастают для того, чтобы кровоснабжение более полно удовлетворяло повышенную потребность в кислороде, а образующееся тепло отводилось в участки организма, где происходит теплоотдача [29].

Частота сердечных сокращений (далее ЧСС). Во время легкой работы с постоянной нагрузкой, ЧСС возрастает в течение первых 5-10 минут и достигает постоянного уровня; это стационарное состояние сохраняется до завершения работы (Рисунок 14). Во время выполнения тяжелой работы ЧСС увеличивается по мере утомления до максимума. Данные получены опытным путем, длительность опытов доходила до 8 часов [114, стр. 691].

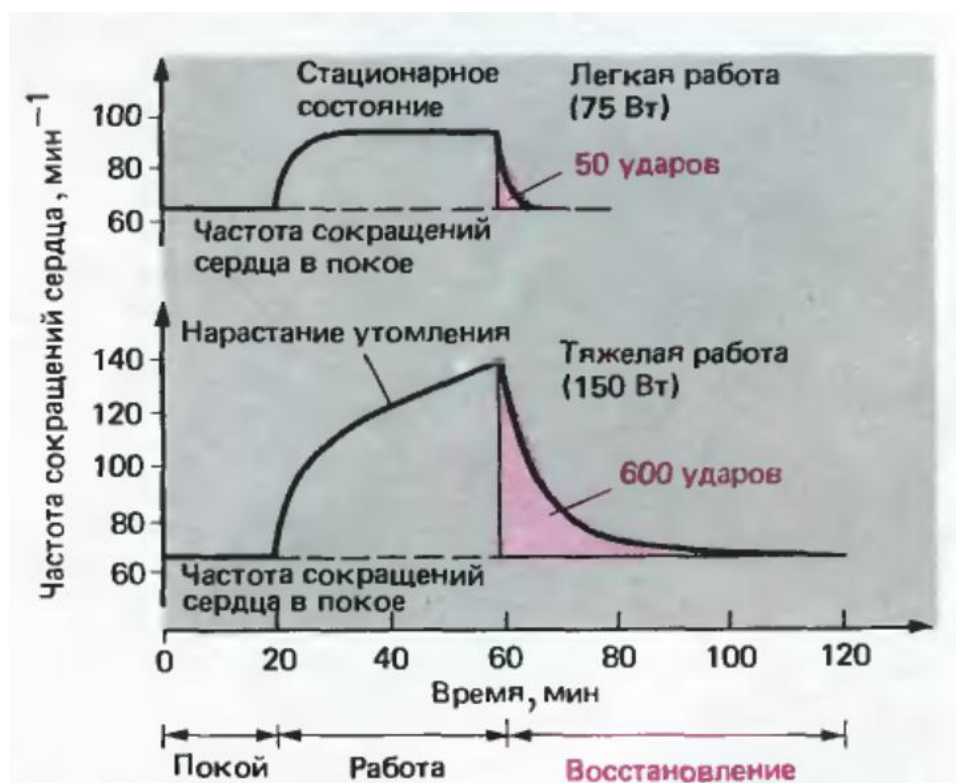


Рисунок 14. Изменения ЧСС при легкой и тяжелой динамической работе постоянной интенсивности. Красным обозначена «пульсовая сумма восстановления» - общее число ЧСС выше базального уровня за период восстановления

При статической работе ЧСС также увеличивается. Это объясняется действием мышечных рецепторов, которые стимулируют центр кровообращения [114, стр. 697].

Из вышеописанного следует, что между ЧСС и условиями организации труда можно установить зависимость. Такую зависимость установил профессор Травин:

$$E = 0,014 \cdot G \cdot t \cdot (0,12 \cdot f - 7) \quad \text{Формула (9)}$$

Где E — условия организации труда, ккал; G — масса тела, кг; t — продолжительность физической нагрузки, мин; f — число сердечных сокращений (ЧСС), мин⁻¹.

Критерием для оценки функционального состояния организма является наличие или отсутствие эффекта Сеченова при переключении после окончания работы на другой вид деятельности.

Суть эффекта Сеченова заключается в том, что с изменением вида деятельности до состояния возбуждения приходят другие нервные клетки, а в тех, что ранее регулировали работу, возбуждение сменяется процессом торможения, которое обеспечивает более эффективный отдых этим клеткам, чем при пассивном отдыхе работника.

Зафиксировать эффект Сеченова можно на специальном оборудовании, служащем для определения динамики работоспособности мышц и записи этой информации – эргографе.

Так предельное состояние организма оценивается по возникновению отрицательной фазы эффекта Сеченова, а патологическое состояние организма оценивается по искажению эффекта Сеченова [35].

Проанализированные ранее методы исследований и оценки организации труда с точки зрения условий труда [76] можно классифицировать ниже следующим образом (Рисунок 15). Как видно из представленной схемы, доступным и достоверным способом оценки условий организации труда нам представляется использование интегрального балльного показателя условий труда. Полученные данные после обработки методами математической статистики позволят более обоснованно подходить к организации строительно-монтажных работ по показателям производительности, себестоимости и безопасности.



Рисунок 15. Организационная диаграмма современного состояние методов оценки условий труда

Выводы по главе 1

1. В результате проведённого анализа научно-технической литературы, законодательных регламентов установлено, что наиболее эффективным в строительной отрасли будет применение адаптированной интегральной балльной методики оценки условий труда.

2. В качестве оценки эффективности строительства используется два основных параметра: срок и стоимость строительства.

3. В ходе патентного поиска установлено, что существует необходимость в разработке прогрессивных средств малой механизации технологических процессов каменной кладки для создания условий эффективного и безопасного труда.

4. Для производства каменных работ используются материалы различных свойств и характеристик, а проектирование трудового процесса с применением современных облегчённых кладочных и клеевых материалов позволит повысить производительность труда рабочих.

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С МОДЕЛИРОВАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПО УСТРОЙСТВУ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ МЕЛКИХ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ

2.1. Обобщенная модель показателей эффективности строительного-технологических процессов с ее конкретизацией для выбранных направлений развития технологий производства каменных конструкций

Первоначальное сравнение будем производить между двумя технологиями: кладка из кирпича и кладка из блока, с последующим внедрением прогрессивных методов организации труда, повышающих эффективность производства каменных конструкций, а конкретно: крана-манипулятора с лебёдкой на концевом звене, механизированного средства подмащивания и растворомешалки на рабочем месте. Рассмотрим поясняющий разрез по наружной стене К-К (Рисунок 16, 17).

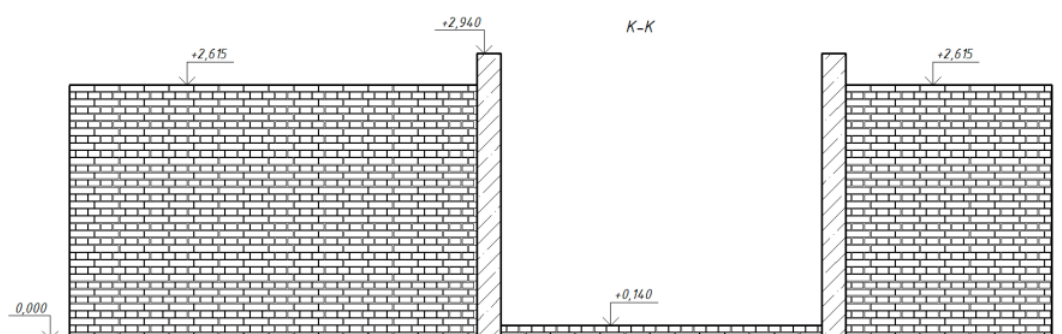


Рисунок 16. Кладка наружной стены из кирпича

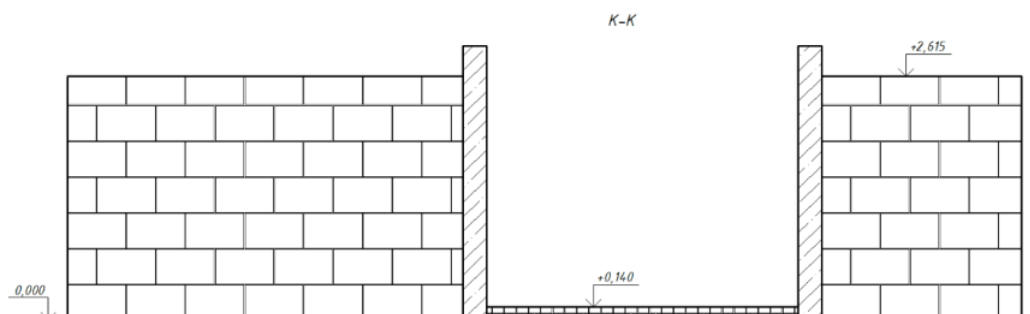


Рисунок 17. Кладка наружной стены из каменного блока

После того, как мы определились с положением каждого элемента кладки на оси координат, предстоит решить задачу оценки условий труда рабочих,

связанных с перемещением и подачей материалов на рабочем месте. Подача кирпича и блока должна быть наиболее рациональна с точки зрения условий организации труда и времени, поэтому считаем, что второй каменщик из звена подаёт ближайший кирпич с поддона. Проанализируем рабочее место каменщиков при работе на вышеописанном участке наружной стены (Рисунок 18).

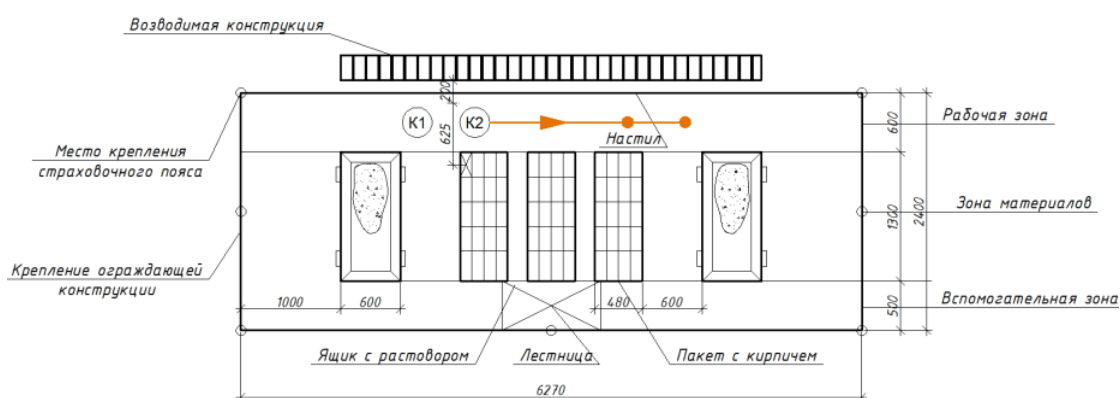


Рисунок 18. Организация рабочего места каменщика, принятая при моделировании

Изначально мы условились, что центр тяжести каменщика К1 находится на 200 мм от возводимой стены. Каменщик К2 подаёт ему кирпич в рабочую зону из зоны материалов. Получается $500 + 250/2 = 625$ мм. Максимальная высота поддона составляет 1500 мм. Значит, средняя высота находится чуть выше уровня пояса, там же, где и осуществляется подача.

Наиболее сложным для оценки является показатель общей динамической работы на непосредственно кладочные процессы, рассчитываемый по формуле (1). Модернизируем формулу, адаптировав её под строительную отрасль. Модернизация заключается в замене расстояния на разность в показателях, привязанных к системе координат с рабочим в её начале.

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

Формул
а (11)

Представим в декартовой системе координат каждый ряд кладки с использованием ранее выведенной формулы (11) (Рисунок 19).

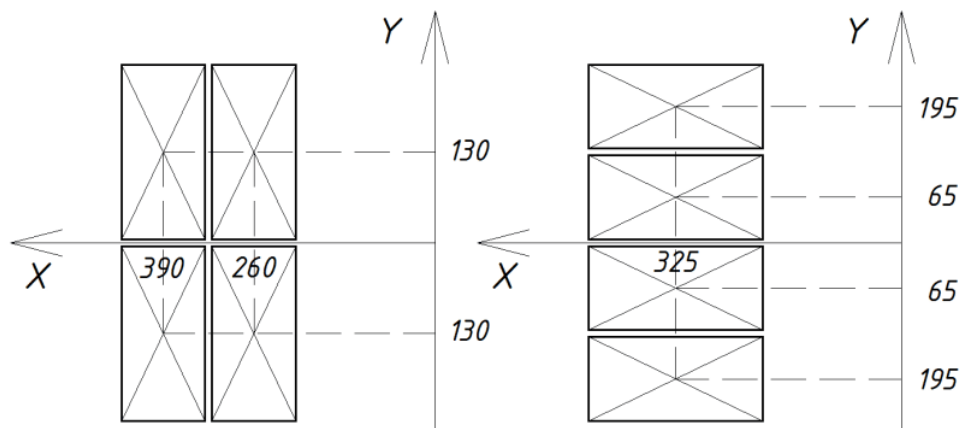


Рисунок 19. Ряды кирпичной кладки на системе координат

Имея массу элементов кладки, массу кельмы с раствором и вычислив передвижения всех операций по возведению объекта, мы можем приступить к расчетам.

Вес кирпича – 3,3 кг. Вес цементного раствора, объёмным весом 1500 кг/м³, который необходим на 2 грани кирпича, с толщиной шва в 10 мм, равняется 567 грамм. Масса кельмы (ГОСТ 9533-81) равняется 300 граммам. Нанесение раствора выполняется по той же траектории, что и кладка камня, следовательно, этот вид работы можно учесть коэффициентом:

Вес известнякового блока – 18 кг. На покрытие его площади понадобится 3,75 кг раствора. Понадобится 3 раза набрать по 1,25 кг раствора, чтобы покрыть поверхность блока раствором.

Для получения показателя общей динамической работы по нанесению раствора на полученные коэффициенты следует умножить работу по выполнению непосредственно каменной кладки.

Например, для 5-го ряда кирпича, согласно формуле (11):

$$A = \left(3,3 \cdot (0,235) + \frac{3,3 \cdot (\sqrt{(0,195)^2 + (0,325)^2}}{9} + \frac{3,3 \cdot (0,235)}{2} \right) \cdot 6$$

И таким образом расчёты выполнялись для каждого элемента кладки.

Модернизированная выше формула позволяет произвести вычислительные эксперименты измерения показателя общей динамической работы при производстве каменных конструкций в зависимости от применяемых материалов, способа подачи этих материалов: вручную или с помощью оборудования. Варьирование этих параметров и полученные результаты сведены в таблицу. Расчеты выполнены в табличном редакторе MS Excel и приведены в приложении Б. По результатам таких вычислений видим, что наиболее трудоёмкой является кладка первых рядов, т. к. при её выполнении на поясницу приходится дополнительная нагрузка (Рисунок 20) [61-66, 143, 152, 165].

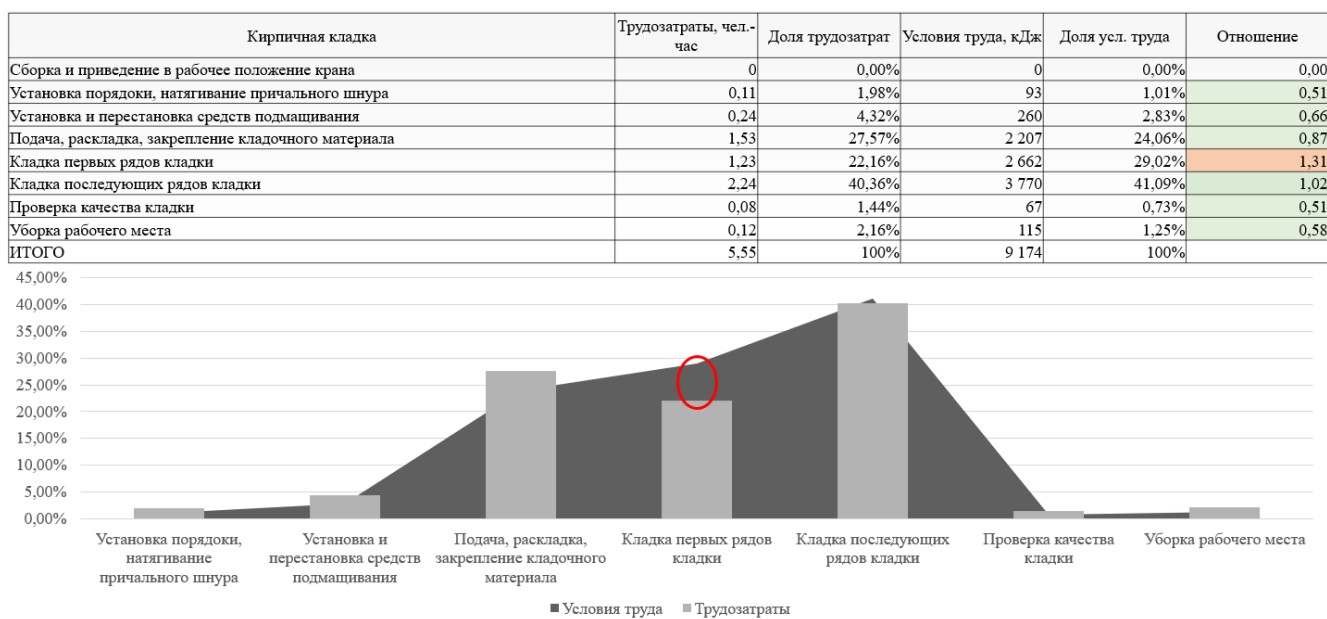


Рисунок 20. Определение наиболее неблагоприятных факторов при выполнении работ по устройству конструкций из мелких блоков

На первом этапе кладки, до уровня пояса, участвует поясничный пояс мышц, что делает работу особенно тяжёлой (Рисунок 21).

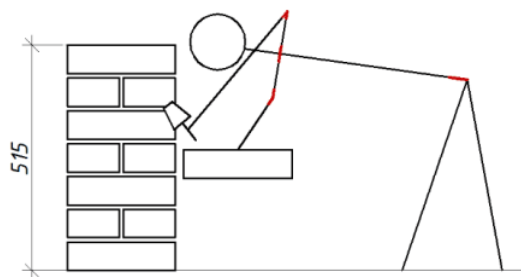


Рисунок 21. Участки мышц, которые включаются в работу на первом этапе

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 22).

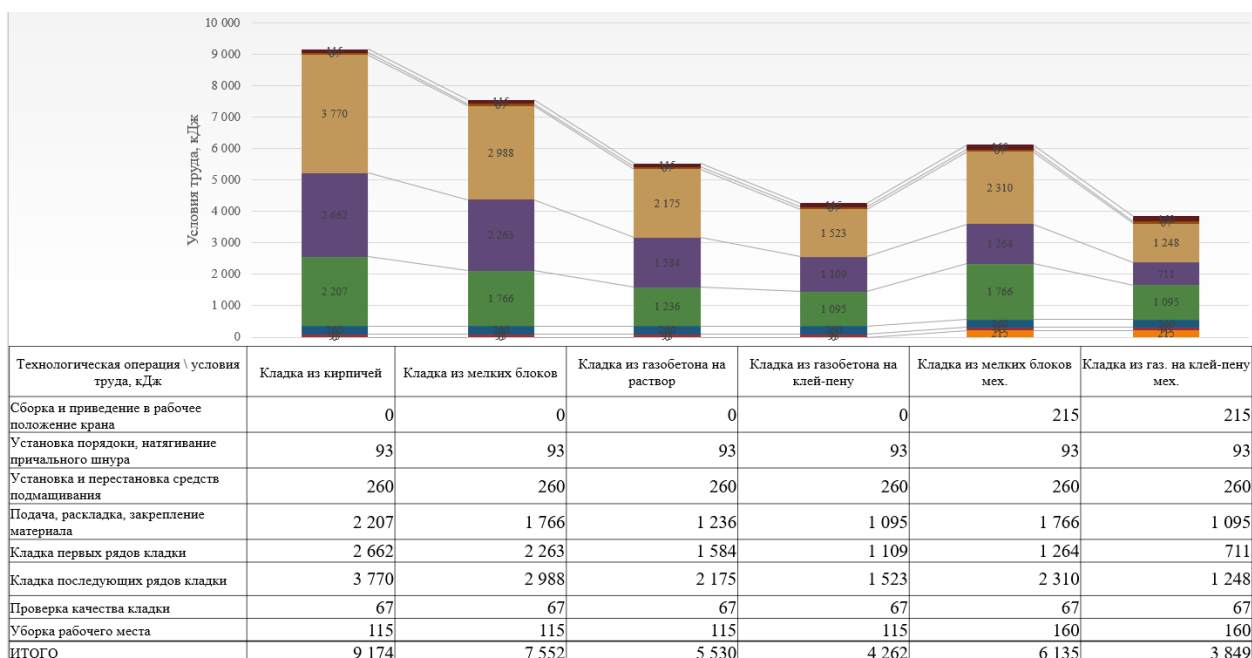


Рисунок 22. Гистограммы прогнозируемого улучшения условий труда рабочих-каменщиков при оценке сравнительной эффективности внедрения возможных ресурсосберегающих инноваций

При более детальном рассмотрении видно, что внедрение в наиболее трудоёмкие процессы средств малой механизации компенсирует влияние неблагоприятных факторов, приводя долю общей работы к доле трудозатрат (Рис. 23).

Технологическая операция	Кладка блоков из известняка					Кладка блоков из известняка механизированно				
	Трудозатраты, чел.-час	Доля трудозатрат	Условия труда, кДж	Доля усл. труда	Отношение	Трудозатраты, чел.-час	Доля трудозатрат	Условия труда, кДж	Доля усл. труда	Отношение
Сборка и приведение в рабочее положение крана	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,15	3,93%	215	3,50%	0,89
Установка порядки, натягивание причального шнура	0,08	1,97%	93	1,23%	0,62	0,08	2,09%	93	1,52%	0,73
Установка и перестановка средств подмащивания	0,18	4,43%	260	3,44%	0,78	0,16	4,19%	260	4,24%	1,01
Подача, раскладка, закрепление кладочного материала	1,12	27,59%	1 766	23,38%	0,85	1,06	27,75%	1 766	28,79%	1,04
Кладка первых рядов кладки	0,90	22,17%	2 263	29,97%	1,35	0,78	20,42%	1 264	20,60%	1,01
Кладка последующих рядов кладки	1,63	40,15%	2 988	39,57%	0,99	1,44	37,70%	2 310	37,65%	1,00
Проверка качества кладки	0,06	1,48%	67	0,89%	0,60	0,05	1,31%	67	1,09%	0,83
Уборка рабочего места	0,09	2,22%	115	1,52%	0,68	0,10	2,62%	160	2,61%	1,00
ИТОГО	4,06	100%	7 552	100%		3,82	100%	6 135	100%	

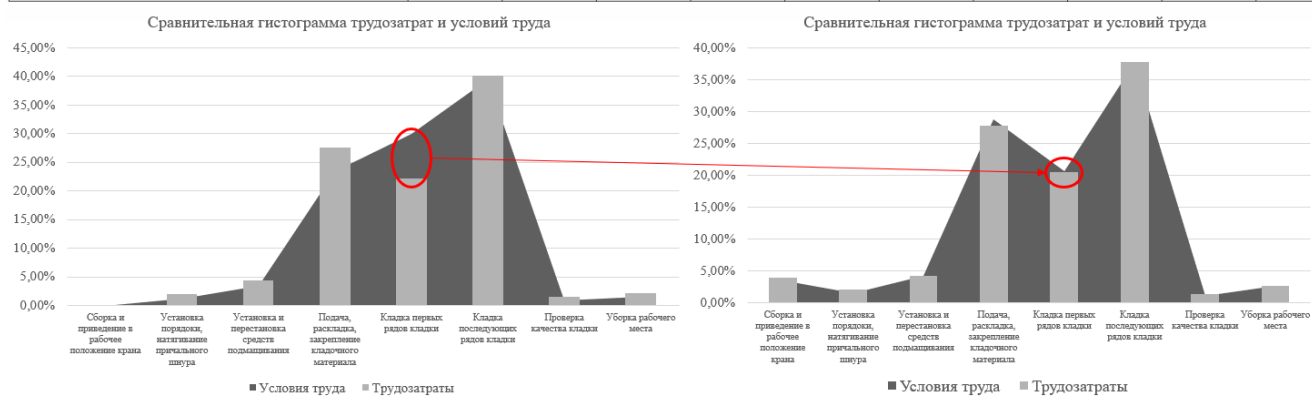


Рисунок 23. Компенсация влияния неблагоприятных факторов за счёт внедрения в технологический процесс средств малой механизации

2.2. Разработка предложений по целенаправленному совершенствованию технологического оснащения и средств малой механизации производства каменных работ

2.2.1. Механизация кладочных операций путём разработки и внедрения малогабаритного кранового оборудования

2.2.1.1. Кран-манипулятор с шарниром и фрикционным захватом

При устройстве фахверковых ограждений и перегородок шестиэтажного каркасного административного здания «Крымэнерго» возникла необходимость в разработке удобного простого недорогого оборудования для кладочных операций.

Задачей полезной модели является усовершенствование оборудования по прототипу с достижением технического результата – дальнейшего расширения

технологических возможностей на производство каменных конструкций из кирпича и мелких блоков с вертикальными пустотами.

Поставленная задача была решена разработкой усовершенствованного крана манипулятора (Рисунок 24), состоящего из основания, неподвижной колонны на нем, горизонтальной стрелы (Рисунок 25), фрикционного захвата с шарнирно-рычажным механизмом (Рисунок 26, Рисунок 27) и механизма подъема фрикционного захвата в виде лебедки, установленной на концевом звене стрелы [88].

Такое решение позволяет расширить технологические возможности по производству каменных работ по кладке стен. Становится возможным полностью механизировать наиболее трудные для рабочих операции по захвату, подъему и опусканию каждого блока в нужном месте, на предварительно нанесенный вручную раствор или клей.

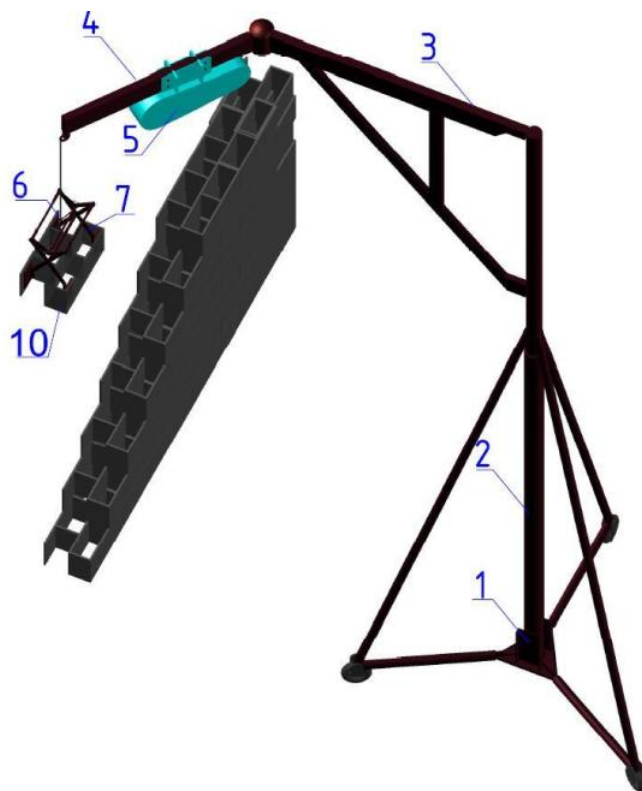


Рисунок 24. Кран-манипулятор. Визуализация. Общий вид

Где: 1-основание; 2-стойка; 3,4-звенья консоли; 5-подъемный механизм; 6-крюк лебедки; 7-захват; 10-блок.

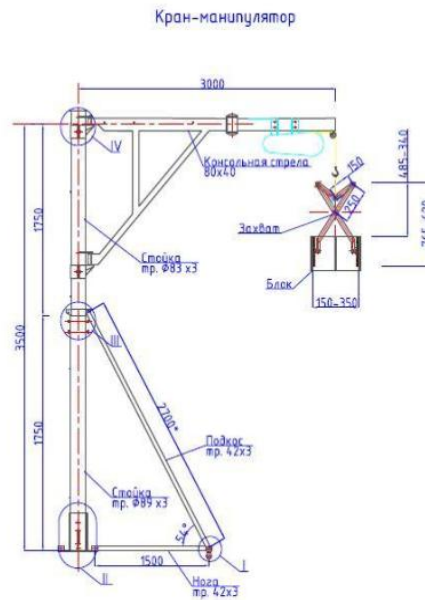


Рисунок 25. Кран-манипулятор. Общий вид. Принципиальная схема

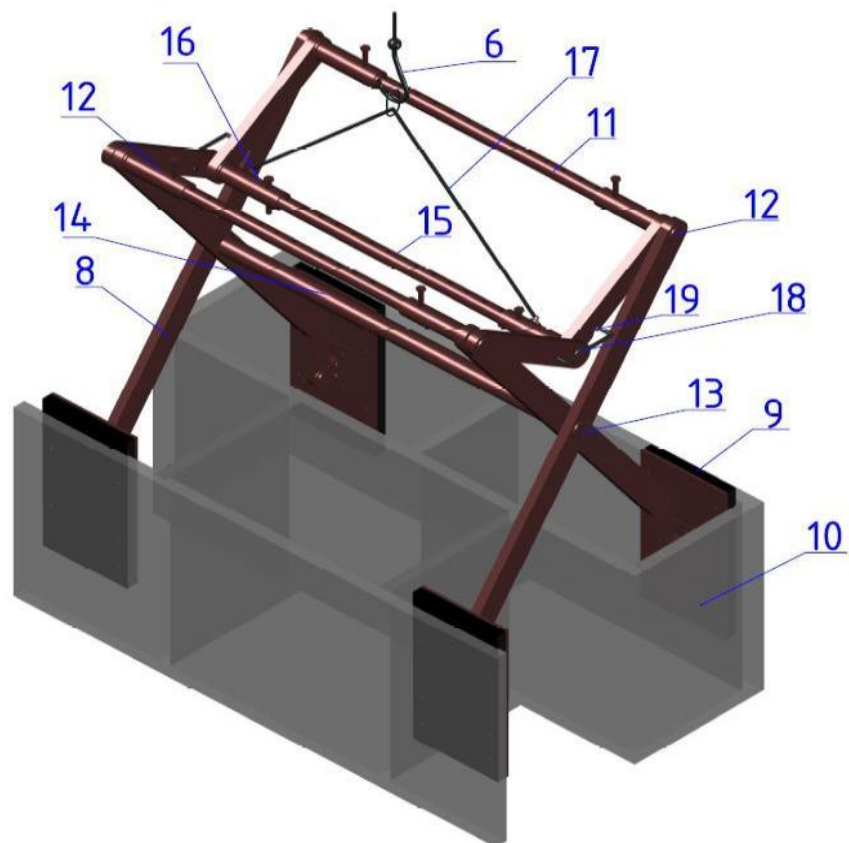


Рисунок 26. Кран манипулятор. Фрикционный захват. Визуализация

Где: 6-крюк лебедки; 7-захват; 8-рычаги; 9-лапы; 10-блок; 11,14,15-телескопические трубки; 12- звенья; 13-шарнир; 16-втулки; 17-трос; 18-замки; 19-паз.

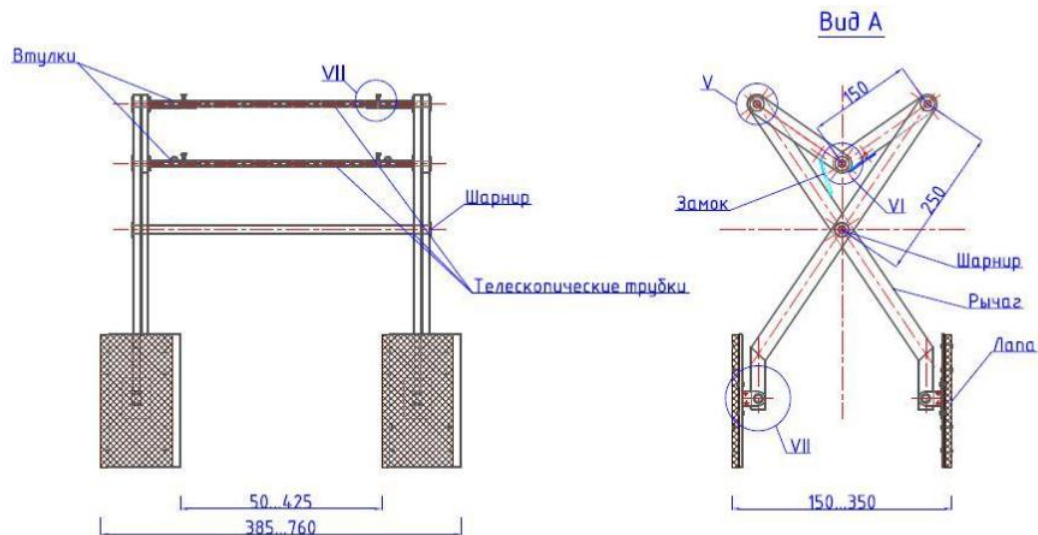


Рисунок 27. Кран манипулятор. Фрикционный захват. Визуализация.

Принципиальная схема

Процесс установки крана-манипулятора в рабочее положение следующий.

Сначала в рабочую зону устанавливается основание 1, состоящее из двух швеллеров на треугольной пластине, на которую в свою очередь одеваются три ноги с колесами и механизмами торможения, фиксирующими положение манипулятора. После этого на концы ног через специальную фасонку одеваются подкосы стойки.

Одновременно с этим на стойку 2 одевается консольная стрела 3 с механизмом подъема 5. Затем стойка устанавливается на основание, поднимается в вертикальное положение методом поворота и закрепляется болтами, после чего также методом поворота поднимаются подкосы и крепятся к стойке. После фиксирования стойки в рабочем положении тормозами, крюк лебедки 6 опускается и подцепляет фрикционный захват 7. На этом процесс монтажа крана-манипулятора завершен.

Работает кран-манипулятор следующим образом. В изображенном на рисунке 26 фрикционном захвате происходит подъем блока к следующему монтажу. При этом основание 1 и неподвижная стойка 2 зафиксированы тормозами. Лебедка 5, смонтированная на концевом звене 4 стрелы 3, через крюк 6 работает на подъем фрикционного захвата 7 с блоком 10. Когда этот блок поднят над местом установки, лебедку 5 выключают и осуществляют горизонтальное перемещение блока 10 путем поворота звеньев стрелы 3 относительно стойки 2. Удерживая блок 10 от возможного нежелательного поворота руками, оператор включает лебедку 5 на медленное опускание крюка 6. Установив блок 10 на подготовленное место, необходимо отсоединить его от лап 9 захвата. Трение исчезает сразу же после перенесения веса блока 10 на нижерасположенный. Далее необходимо вручную слегка свести телескопические трубки 11. Тогда лапы 9 захвата автоматически отойдут от стенок блока 10. Это произойдет путем взаимодействия с поворотом звеньев 12, двуплечих рычагов 8 и горизонтальной телескопической трубки 14 в шарнирах 13. Чтобы зафиксировать такое положение захвата и предотвратить его разворачивание при включении лебедки при подъеме, замки 18 со скобами устанавливаются и фиксируются в пазах 19 соответственных пар рычагов 8. Затем включается подъем лебедки 5. Ее крюк тянет трос 17, втулки 16, трубку 15 и вместе с ними вест захват. Далее захват опускается в отверстия следующего блока 10. Скобы замков 18 вручную выводят из пазов 19. Начиная медленный подъем лебедкой 5 крюка 6, автоматически происходит фиксация силами трения стенок блока 10 и его подъем на место установки.

2.2.1.2. Кран с рукой-манипулятором и противовесом

Вышеописанный кран не отвечает требованиям безопасности производства работ ввиду отсутствия противовеса и ребер жесткости, а также не обладает элементами фиксации положения стрелы. В связи с этим было принято решение об усовершенствовании оборудования по прототипу с достижением технического

результата – расширения технологических возможностей кранового оборудования и повышения безопасности производства работ (Рисунок 28) [83].

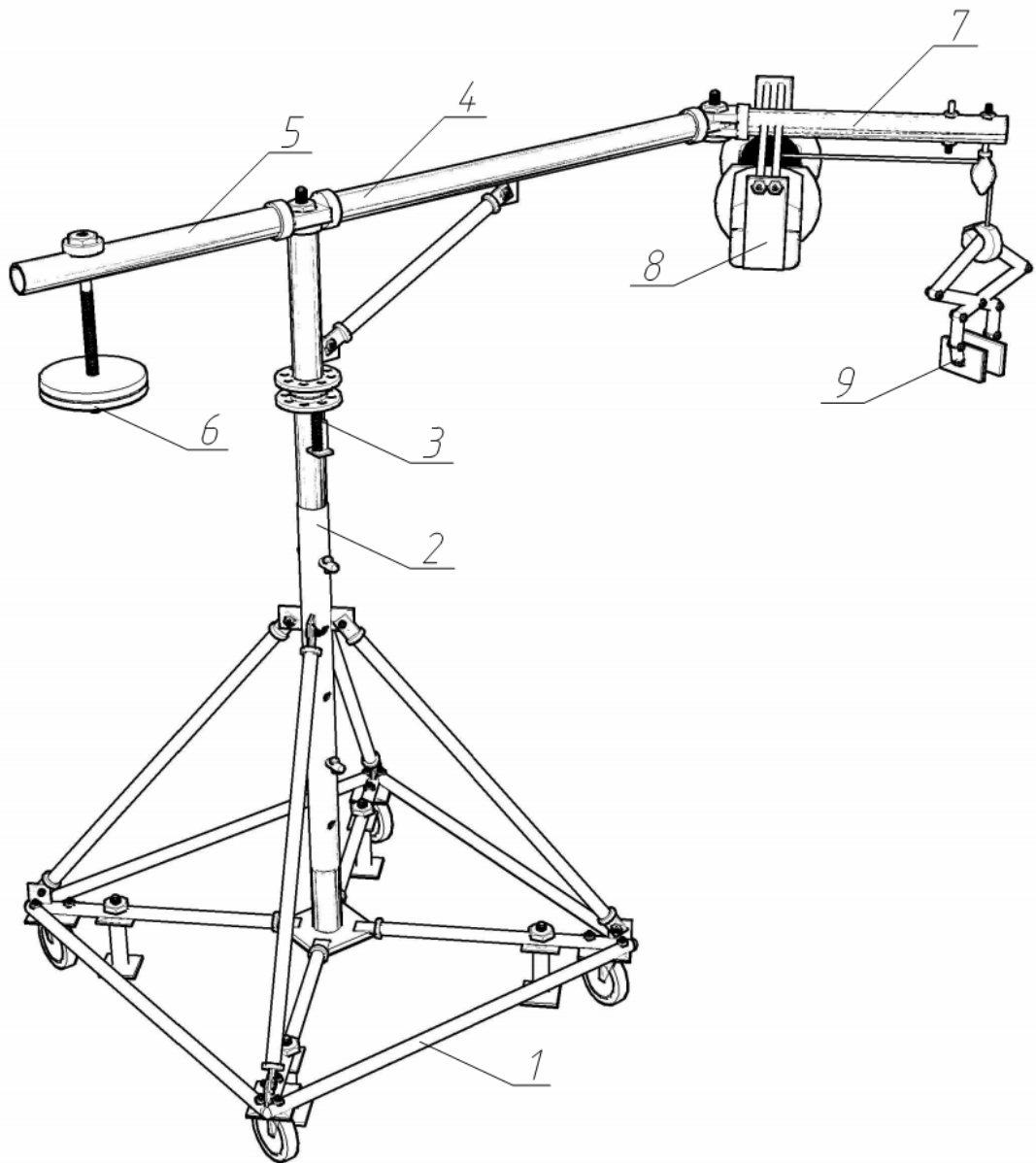


Рисунок 28. Кран-манипулятор. Аксонометрия

Кран-манипулятор имеет следующую конструкцию: основание (1), к которому приварена неподвижная колонна (2) с пружинным фиксатором (3), к которой шарнирно прикреплена двухзвенная консольно-поворотная стрела (4), на базовом звене (5) которой закреплен противовес (6), а на концевом звене (7) смонтирован механизм подъема в виде лебедки (8) с захватом (9).

Технологические возможности значительно расширяются за счет руки-манипулятора на концевом звене крана (Рисунок 29).

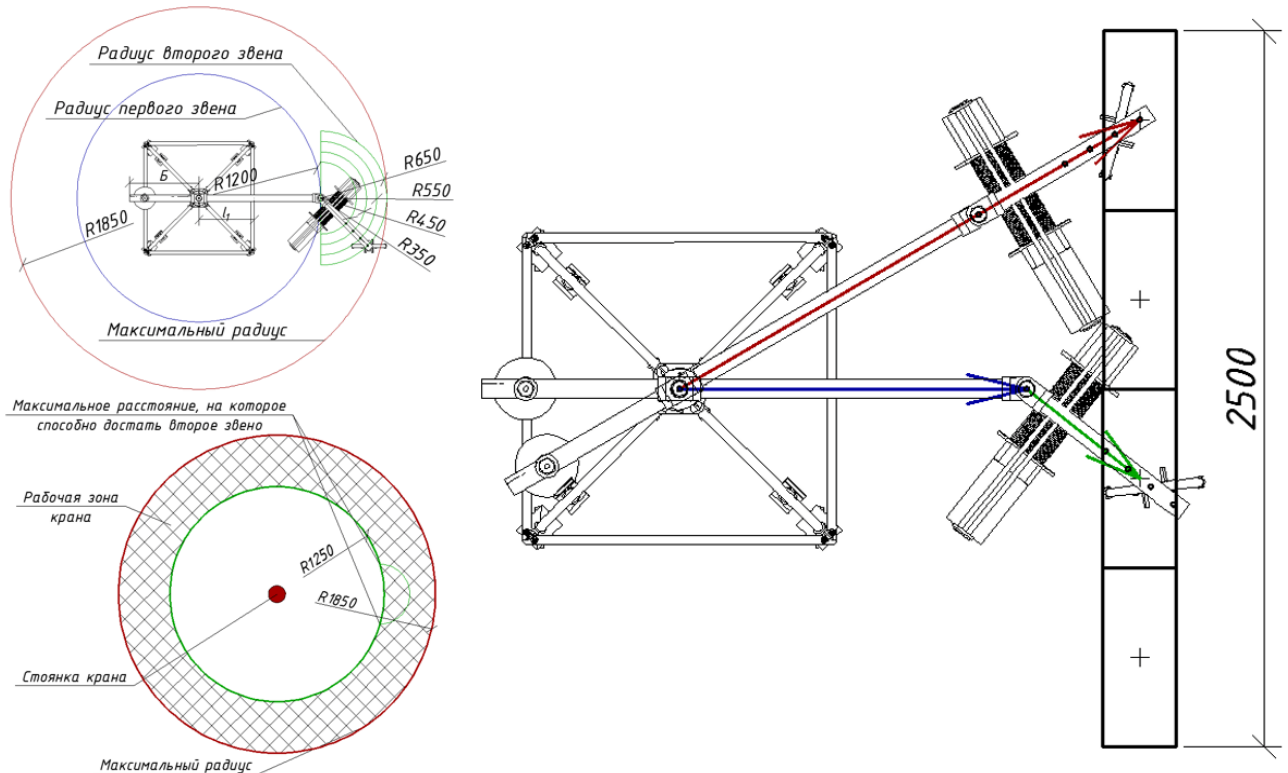


Рисунок 29. Технологические возможности крана-манипулятора

Работа с помощью крана-манипулятора осуществляется следующим образом. Груз (блок) закрепляется захватом 9 и поднимается с помощью лебедки 8 на проектную высоту. Когда груз достигает места установки по вертикали, лебедку 8 выключают и выполняют горизонтальное перемещение блока за счет базового звена 5 двухзвенной консольно-поворотной стрелы 4 крана-манипулятора, фиксируя ее в этом положении пружинным фиксатором 3. Удерживая блок от возможного вращения руками, рабочий включает лебедку 8 на медленное опускание и фиксирует блок на нужном месте. Затем отсоединяет его от захвата. Последующие блоки укладываются с помощью концевой звена 7 двухзвенной консольно-поворотной стрелы, без дополнительной передвижки (Рисунок 30).

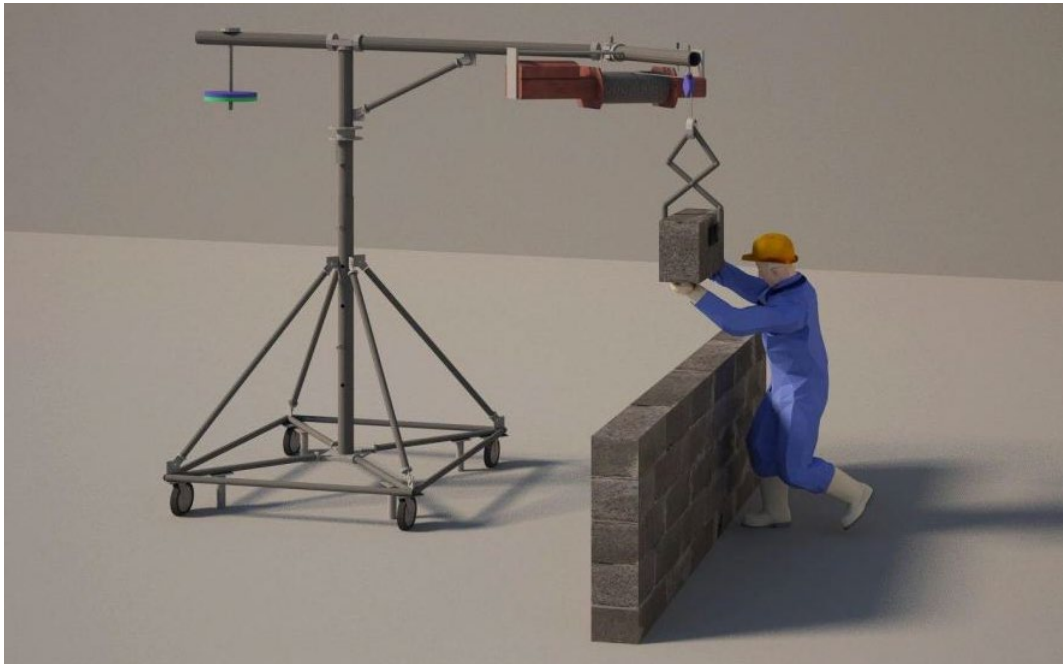


Рисунок 30. Визуализация технологии возведения стены с помощью крана-манипулятора

Для удобства транспортировки и монтажа на объекте, кран выполнен из элементов (комплексов), из которых в течение 30 минут оборудование приводится в рабочее положение (Рисунок 31).

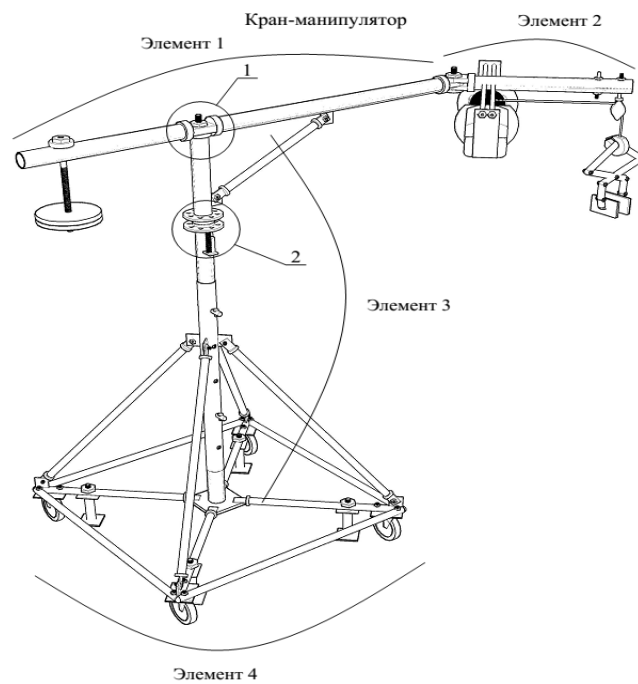


Рисунок 31. Кран-манипулятор. Общий вид с обозначениями

Соединение горизонтальной и вертикальной стрелы происходит в узле 1 (Рисунок 32).

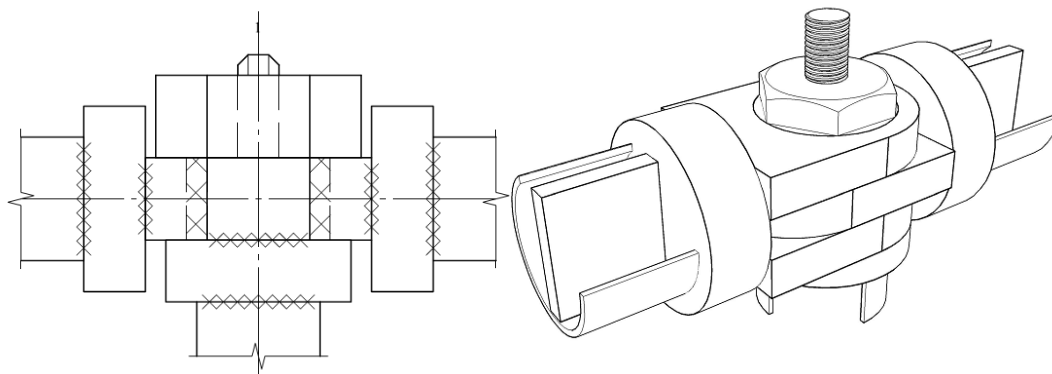


Рисунок 32. Узел 1

Фиксация крана для выполнения кладочных операций происходит в узле 2 (Рисунок 33).

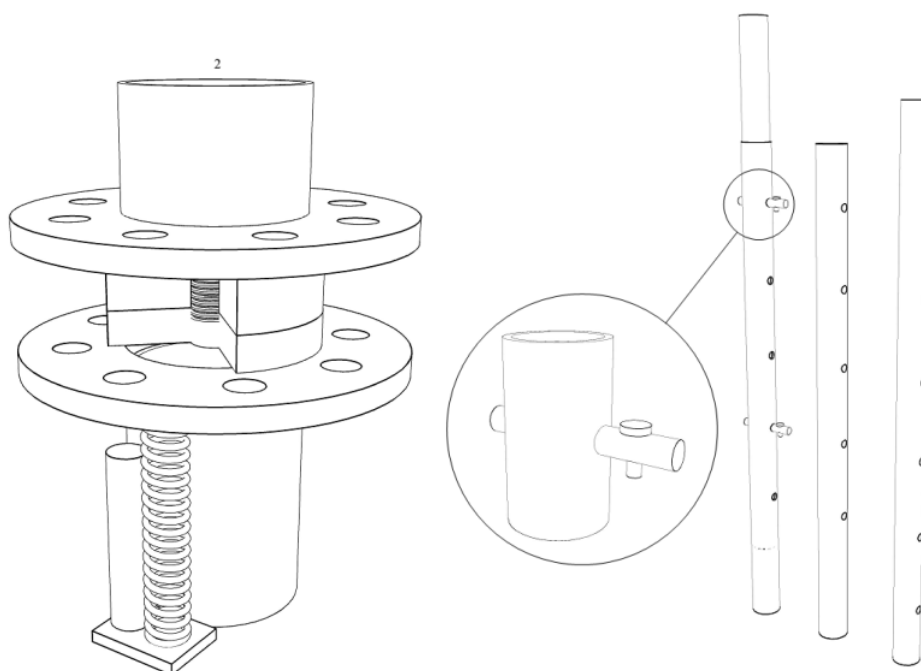


Рисунок 33. Узел 2, реализация телескопичности колонны

2.2.1.3. Кран-манипулятор с опорами качения

У крана с рукой-манипулятором был один существенный недостаток: работа с ним сопровождалась постоянными передвижками с места на место.

Для расширения фронта работ было выдвинуто и запатентовано новое конструктивное решение в виде крана-манипулятора с опорами качения (Рисунок 34) [84].

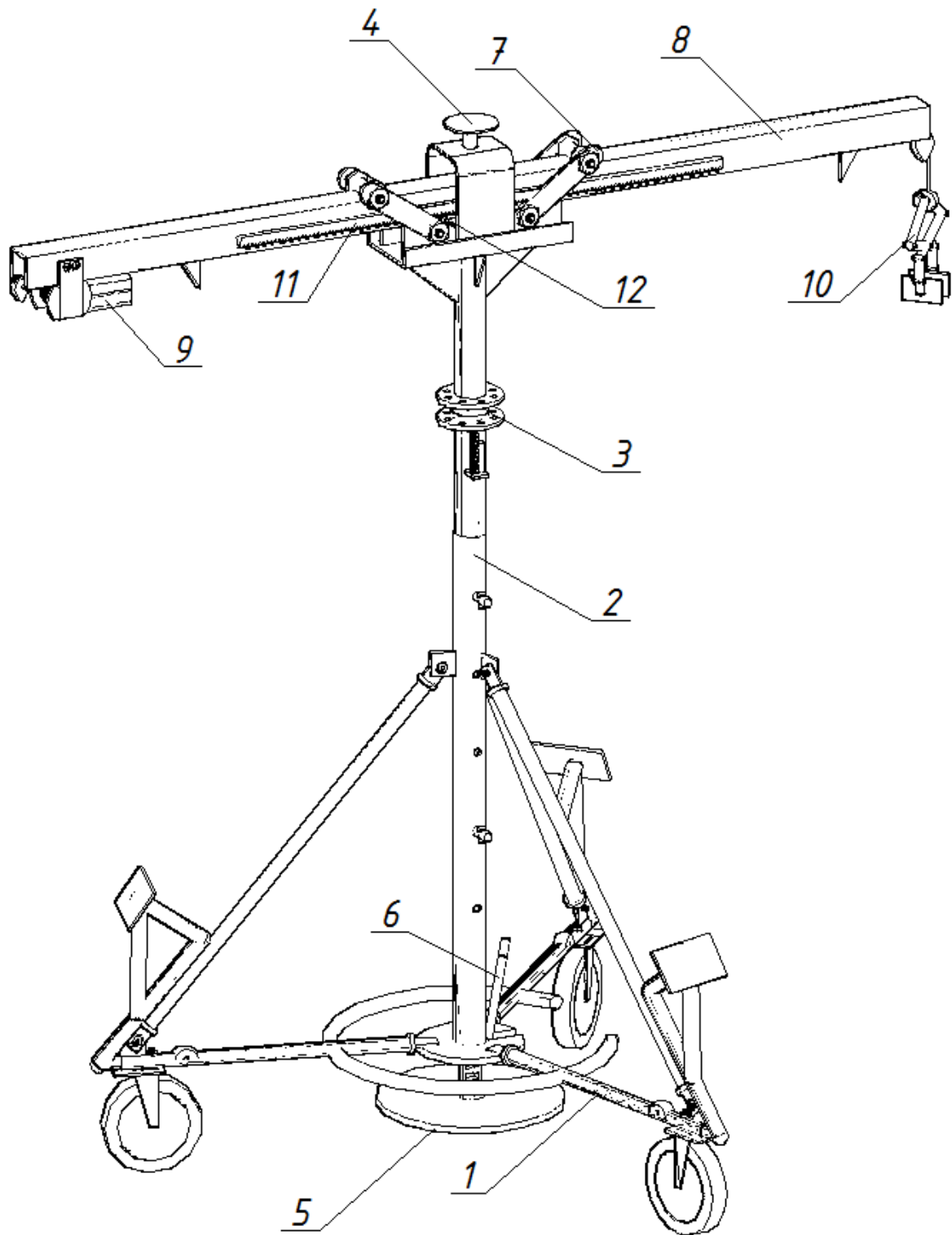


Рисунок 34. Кран с опорами качения

Кран имеет следующую конструкцию: основание (1), к которому приварена неподвижная колонна (2) с пружинным фиксатором (3) и выдвижными упорами (4, 5) с рычагом (6), к которой жестко прикреплены опоры качения (7), между которых расположена стрела (8), на которой закреплена лебедка (9) с одной стороны и захват (10) с другой. В центральной части стрелы (8) закреплена зубчатая рейка (11) с приводом (12).

Таким образом достигается результат в виде расширения технологических возможностей на производство каменных работ по устройству стен из стеновых камней и мелких блоков, так как становится возможным механизировать процесс выполнения каменных работ и доверить его выполнение одному человеку с уменьшением количества передвижек крана-манипулятора на новое место стоянки для производства работ и расширением фронта работ (Рисунок 35).

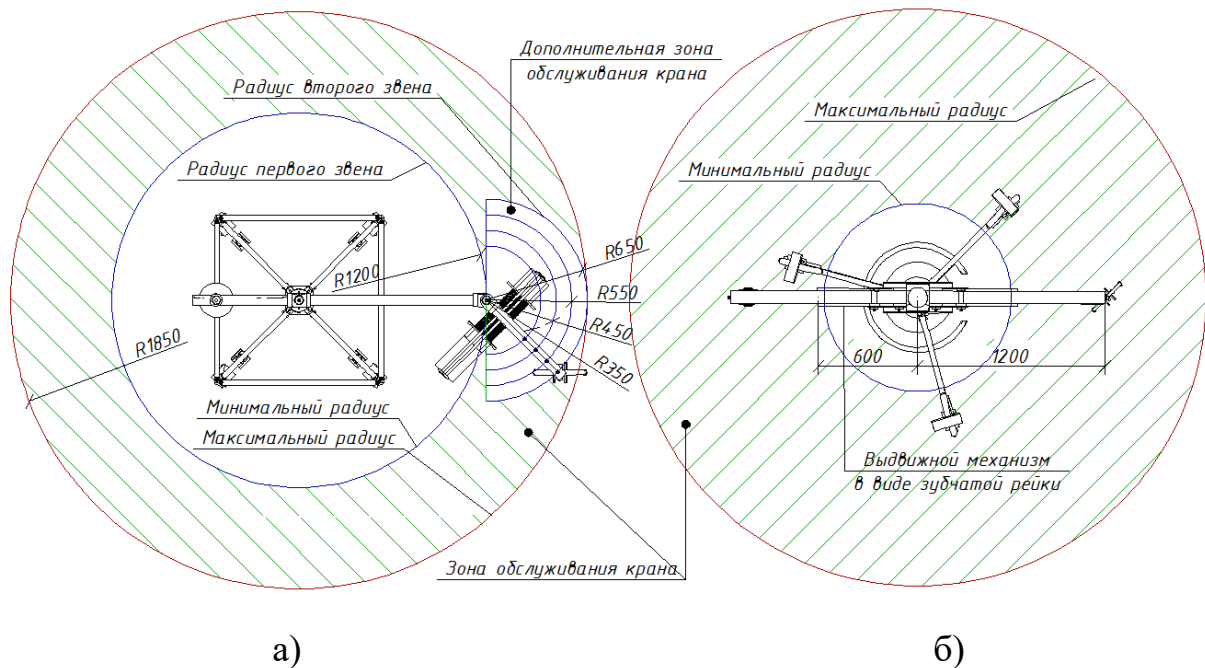


Рисунок 35. Зоны обслуживания разрабатываемых конструктивных решений: а – кран-манипулятор с лебедкой на концевом звене; б – кран с опорами качения и возможностью перемещения стрелы по ним

Кроме того, за счет упоров появляется возможность существенного увеличения грузоподъемности за счет фиксации о горизонтальные конструкции здания (основания, перекрытия, покрытия и т. д.).

2.2.2. Механизация рабочего места каменщика и организация вертикального транспорта на строительной площадке

2.2.2.1. Классификация средств подмащивания

Патентный и литературный поиск [89-91] показал, что подмости можно классифицировать по следующим признакам (Рисунок 36, 37, 38, 39):

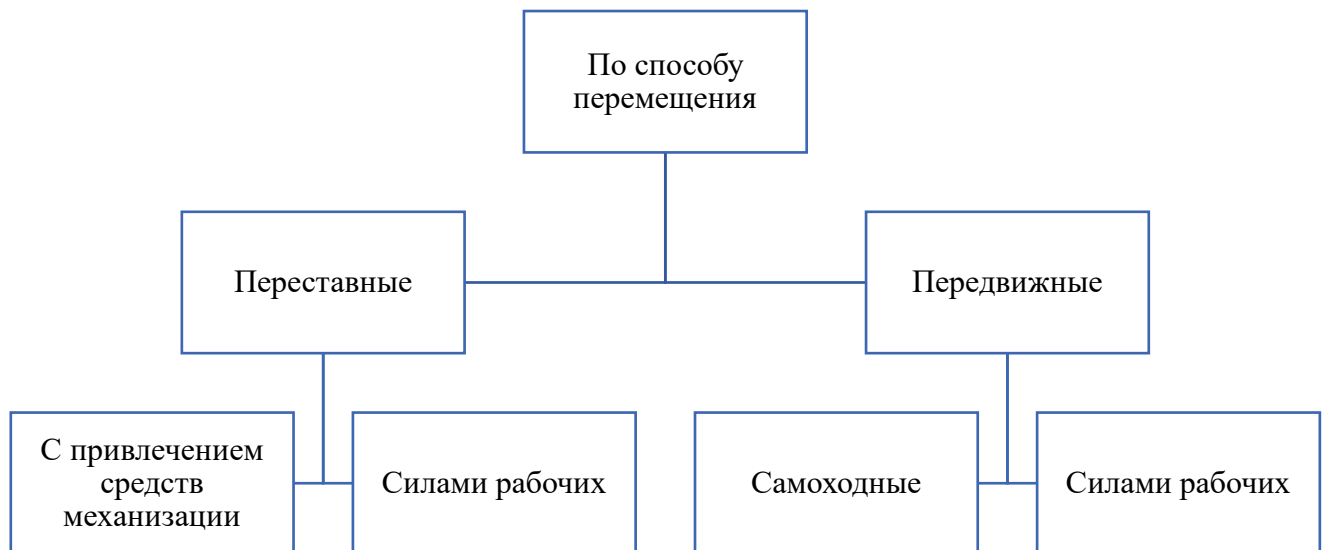


Рисунок 36. Классификация подмостей по способу перемещения



Рисунок 37. Классификация подмостей по способу регулировки высотного положения

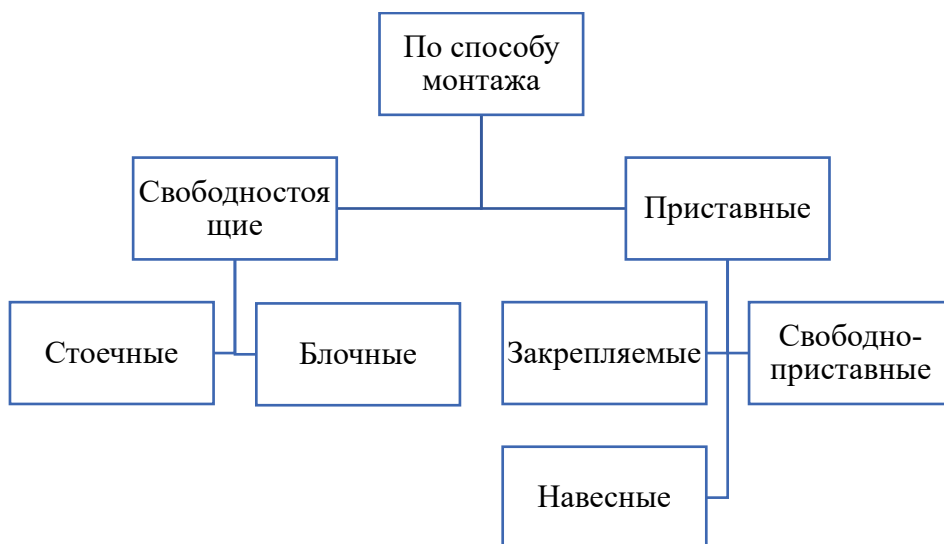


Рисунок 38. Классификация подмостей по способу монтажа

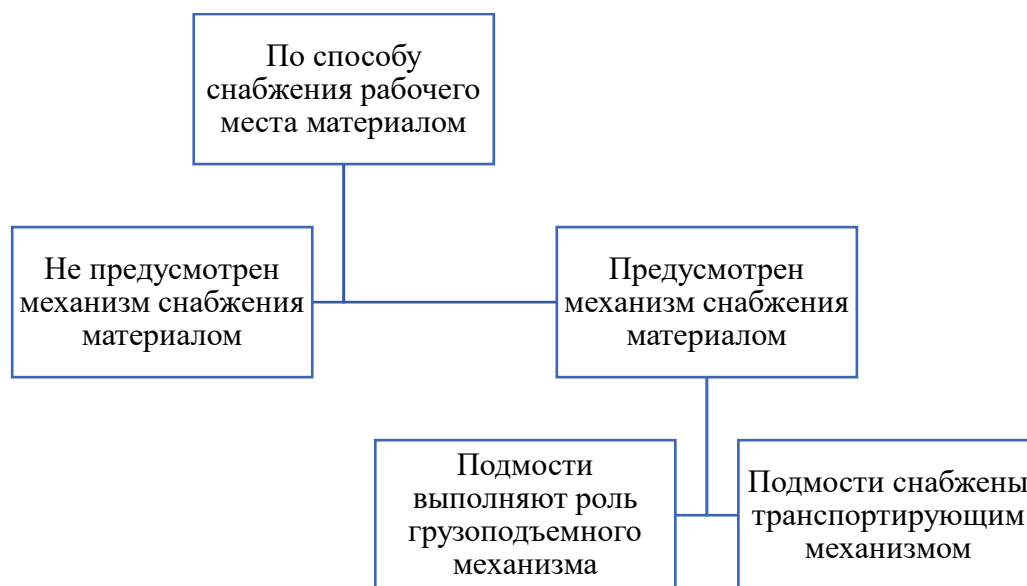


Рисунок 39. Классификация подмостей по способу снабжения рабочего места материалом

2.2.2.2. Разработки и внедрения механизированных средств подмащивания

Совокупность недостатков, перечисленных в пункте 1.5 главы 1 делает использование передвижных подмостей крайне неудобной затеей.

Предлагаются подъемные подмости, содержащие опорную раму, закрепленные на ней стойки коробчатого сечения, установленную на стойках подъемную площадку с механизмом подъема и распорной траверсой, смонтированной над подъемной площадкой на стойках, отличающиеся тем, что опорная рама снабжена удлинителями и выносными опорами, расположенными в местах пересечения опорной рамы и стойки, а колеса расположены между ними с подъемным трособлочным механизмом. Это позволит, помимо организации рабочего места каменщика путём расширения возможностей по регулировке уровня рабочей зоны, решить проблему вертикального транспорта без привлечения крупных средств механизации (Рисунок 40).

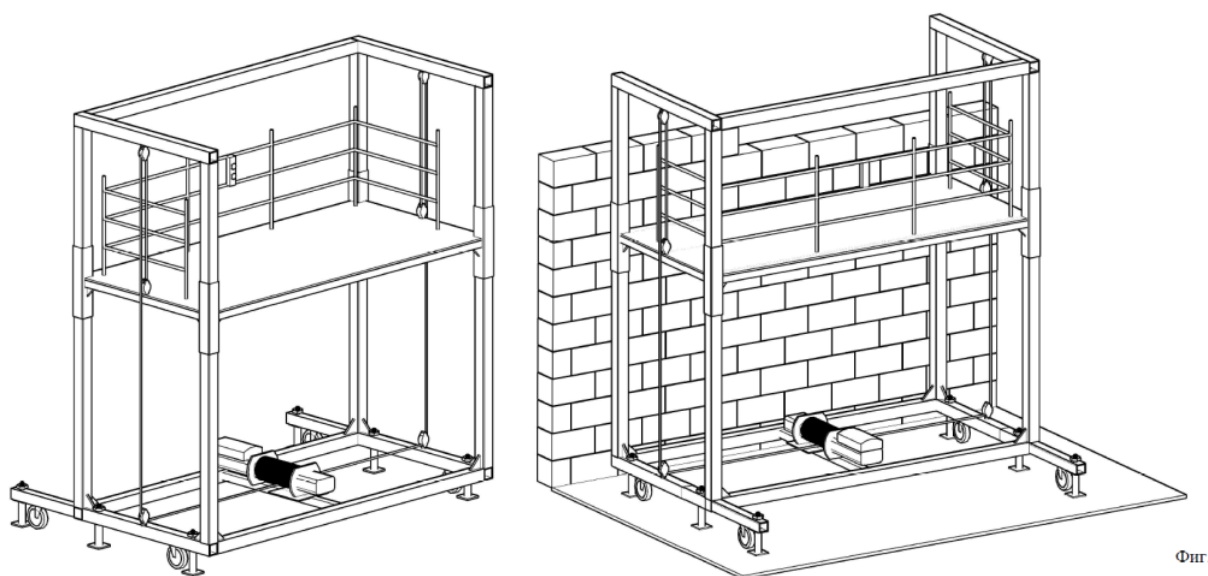


Рисунок 40. Предлагаемая конструкция подъёмных подмостей с трособлочным механизмом

Другим замеченным нами и реализованным на практике способом малой механизации подъёмно-транспортных процессов в технологии каменных работ можно признать применение подъёмников, прикреплённых к конструкциям наружных лесов (Рисунок 41).



Рисунок 41. Подъёмник каменных материалов, смонтированный на базе унифицированных или индивидуальных лесов (визуализация и фактически реализованный)

2.3. Исследование и оценка сравнительной эффективности от внедрения предложенных совершенствований организации и механизации труда рабочих-каменщиков

2.3.1. Порядок оценки условий организации труда строительства с использованием средств малой механизации

При выполнении работ механизированным способом, очевидно, улучшаются условия организации труда рабочих-строителей. Важно при подсчете учесть дополнительные операции, которые будут сопровождать механический способ проведения работ. А точнее: сборку крана.

Над материалами и габаритами крана была проделана работа с целью обеспечения возможности сборки его в одиночку. Как следствие, вес каждого отдельного элемента не превышает 20 кг, для комфортного перемещения его одним рабочим с точки на точку. Вес каждой детали приведён на рисунке 42.

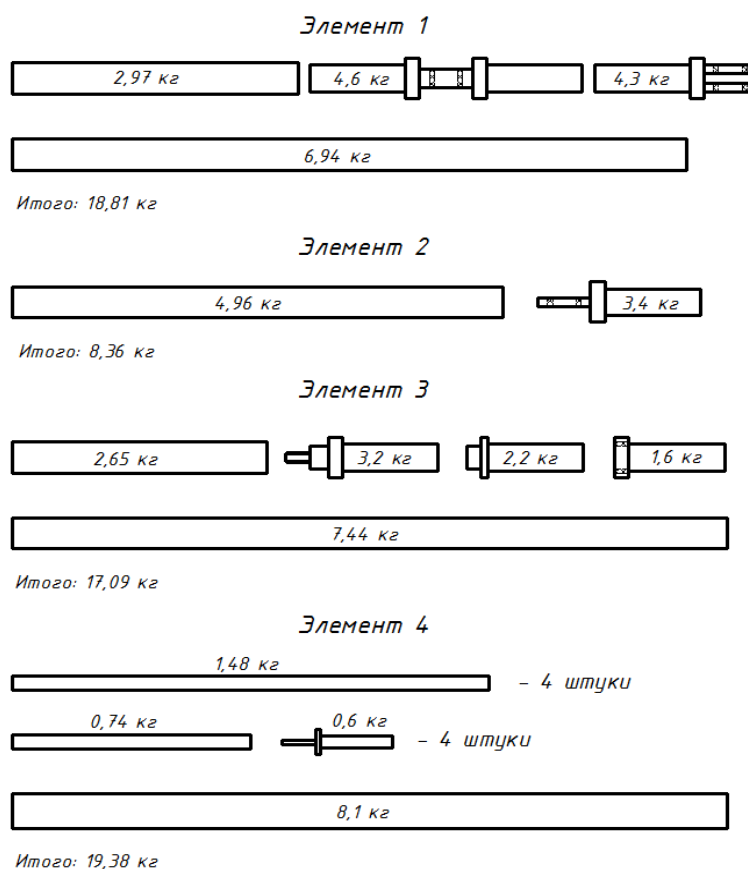


Рисунок 42. Спецификация элементов крана

Была сделана чертеж-схема, на которой можно измерить все координаты центров тяжести и наглядно показать места сборки (Рисунок 43).

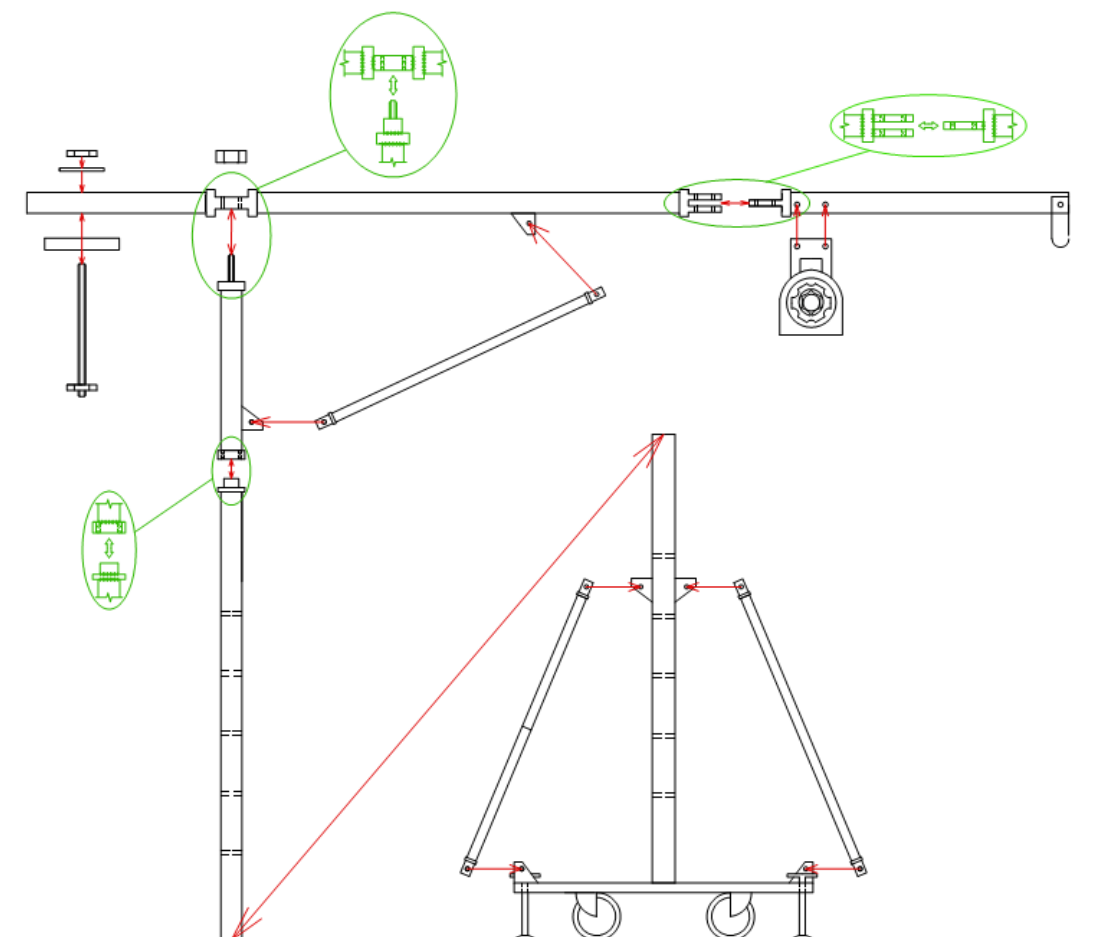


Рисунок 43. Схема сборки крана

Расчеты условий труда проводятся с помощью той же формулы (10), что и остальные. Массы из спецификации и координаты центров тяжести в пространстве вбиваются в табличный редактор Excel и производится расчет.

2.3.2. Производственный эксперимент по исследованию показателей сравнительной эффективности отобранных вариантов прогрессивных технологий производства каменных конструкций

Объект исследования – технология и организация производства работ по устройству каменных конструкций преимущественно для гражданского

строительства. Исследовать объект будем на примере каркасного здания с заполнением из каменных блоков (Рисунок 44, Рисунок 45) [121-123].

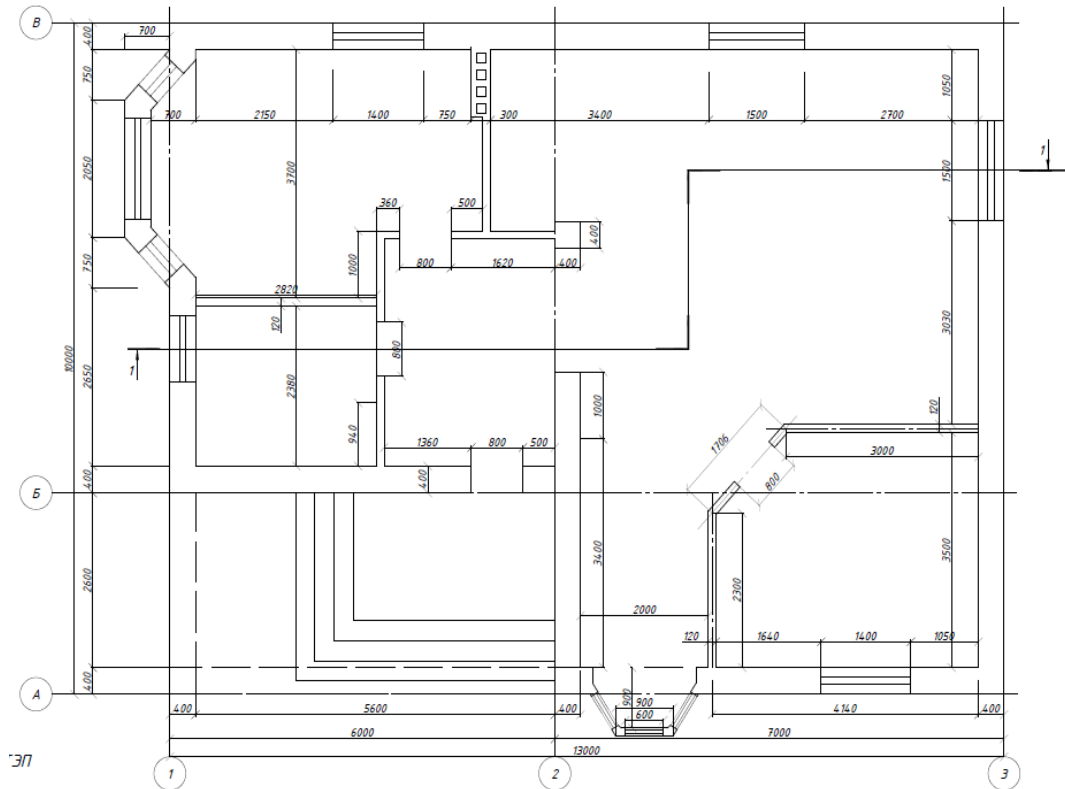


Рисунок 44. План на отметке 0.000

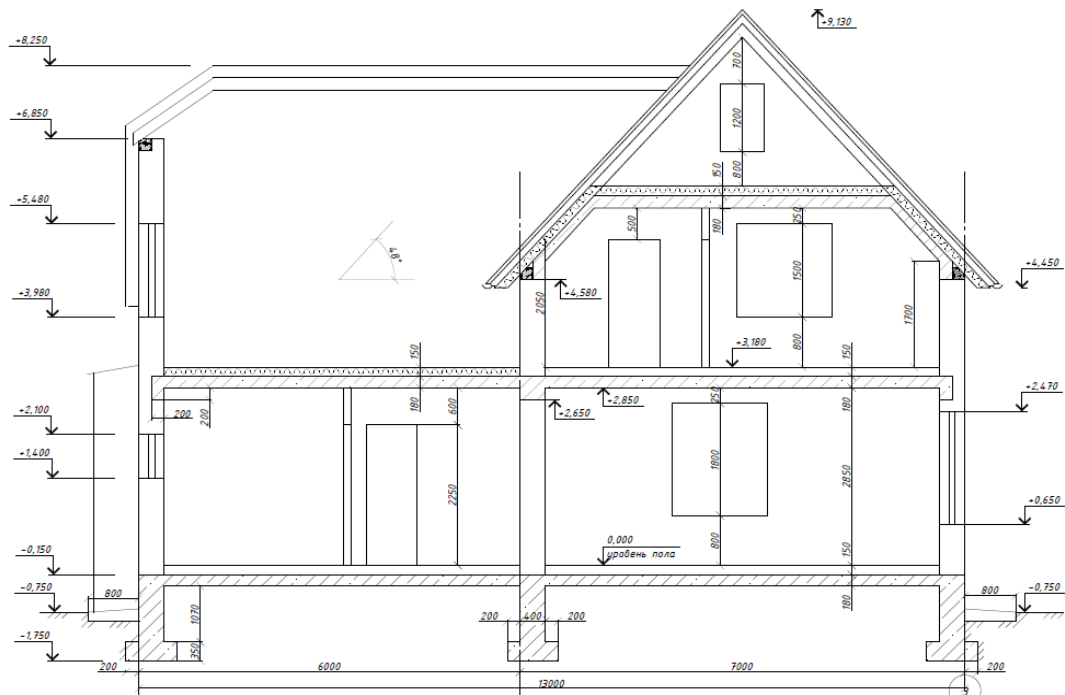


Рисунок 45. Разрез 1-1

Предметом исследования являются технологические процессы и операции по устройству каменных конструкций стен. Анализировать будем 6 технологий каменных работ при устройстве стен (Рисунок 46, Рисунок 47):

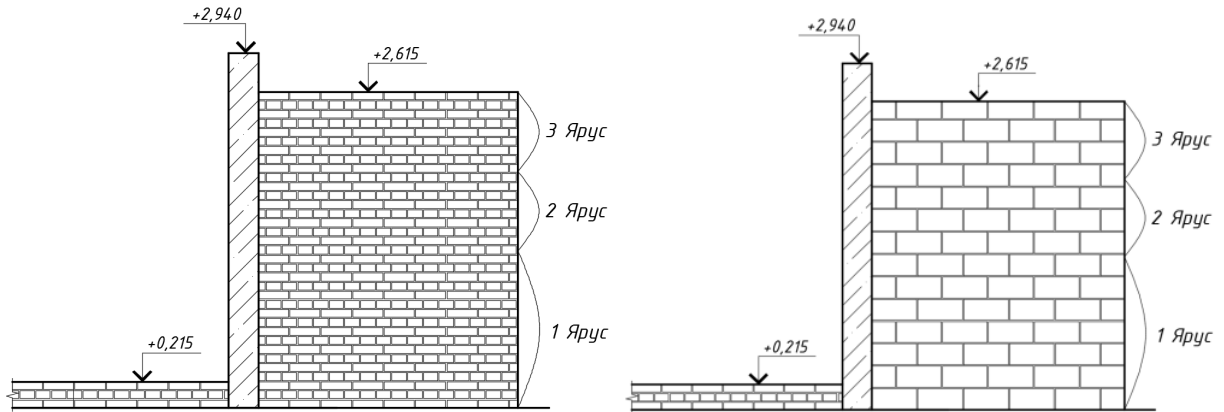


Рисунок 46. Фрагмент стены для 1-3 сравниваемые варианты возведения стены

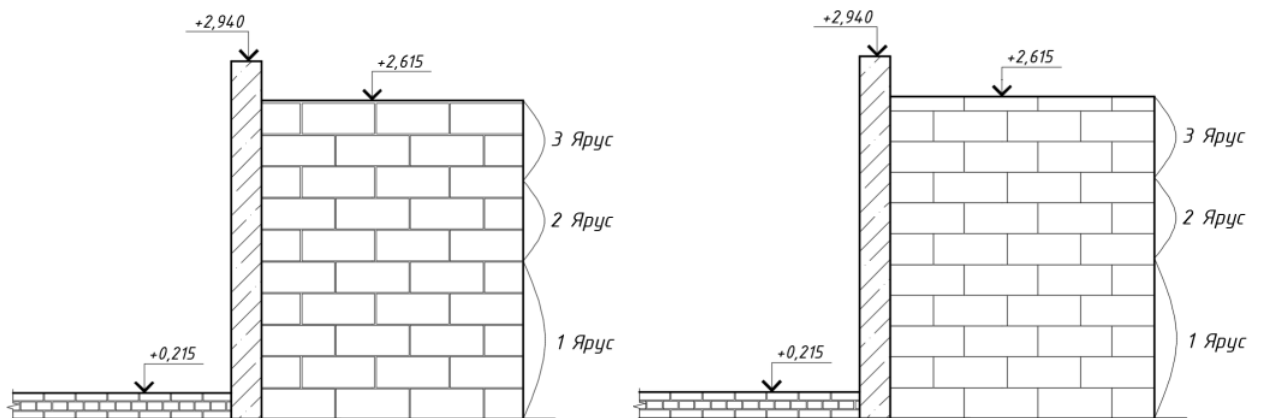


Рисунок 47. Фрагмент стены для 4-6 сравниваемые варианты возведения стены

Матрица планирования эксперимента. Обоснованная в качестве основной в части 1.3 главы 1 раздела 1 методика интегральной балльной оценки условий труда позволяет назначить категорию условий труда в зависимости от ряда учитываемых показателей. Сметные расчёты, выполненные ресурсным способом, содержатся в приложении Е. Матрица планирования приведена в таблице 7 [124-126].

Таблица 7. Матрица планирования и результаты производственного эксперимента по кладочным операциям при устройстве вертикальных стеновых конструкций

№ эксперимента	Варьируемые параметры						
	Вид материала			Способ устройства		Вид вяжущего	
	Кирпич	Ракушечник	Газобетон	Вручную	Механизм	Цементно-песчаный	Клей-пена
1	+	-	-	+	-	+	-
2	-	+	-	+	-	+	-
3	-	-	+	+	-	+	-
4	-	-	+	+	-	-	+
5	-	+	-	-	+	+	-
6	-	-	+	-	+	-	+

Методическое и аппаратное обеспечение экспериментальных исследований сравнительной эффективности и условий труда при возведении ограждающих конструкций.

Для получения количественной информации для расчётов по представленным методикам производилась видеосъемка двумя камерами: одна из камер, Sony Handycam CX625, устанавливалась на штатив и фиксировала общий технологический процесс, на основании ее данных были вычислены значения общей динамической нагрузки, времени передвижения рабочих и прочие аналогичные; вторая камера, GoPro Hero 7, крепилась непосредственно к грудной клетке рабочего, выполняющего технологические операции, и на основании ее данных были вычислены значения региональных динамических нагрузок, монотонности операций и прочие аналогичные. Частота сердечных сокращений работников фиксировалась при помощи датчика на запястье (Garmin Vivomove HR) и датчика на грудь (Garmin HRM Run) с передачей, регистрацией и обработкой данных на персональном компьютере. Кроме того, технологический процесс делился на операции хронометрически: отрезки фиксировались секундомером. Для получения статистических данных эксперимента

использовалась выборка рабочих-строителей из 5 человек различной квалификации и физических параметров:

- 1) рабочий 2 разряда возрастом 25 лет, ростом 183 см, весом 78 кг;
- 2) рабочий 4 разряда возрастом 32 года, ростом 176 см, весом 75 кг;
- 3) рабочий 4 разряда возрастом 46 лет, ростом 174 см, весом 63 кг;
- 4) производитель работ возрастом 42 года, ростом 185 см, весом 88 кг;
- 5) начальник участка возрастом 56 лет, ростом 179 см, весом 70 кг.

Спроектирован и реализован на практике вариант устройства конструкции подпорной стены из мелкого стенового блока-ракушечника на цементно-песчаном растворе (Рисунок 48, Рисунок 49, Рисунок 50).



Рисунок 48. Приготовление и перелопачивание цементно-песчаного раствора



Рисунок 49. Пример зафиксированного видеоряда при кладке из подпорной стены из известняковых блоков на цементно-песчаном растворе

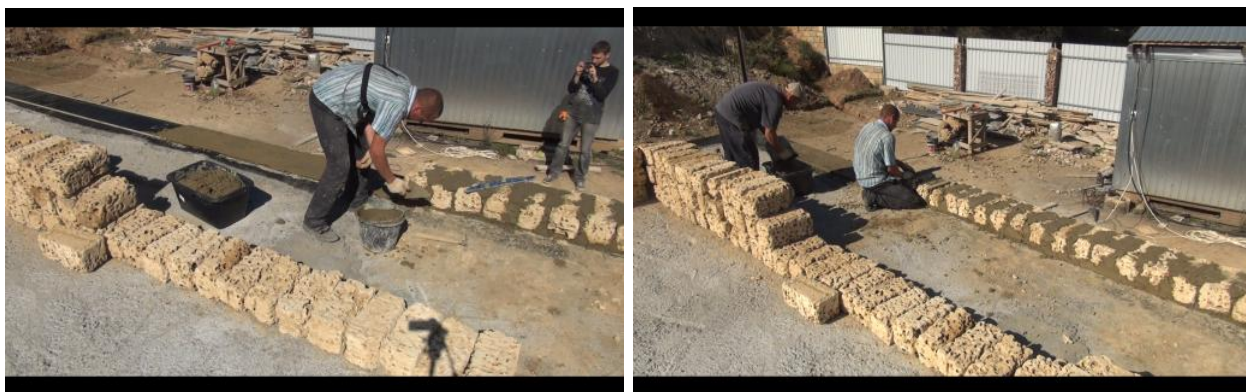


Рисунок 50. Пример зафиксированного видеоряда при кладке первого ряда наружной стены из известняковых блоков на цементно-песчаном растворе

Спроектирован и реализован на практике вариант устройства конструкции перегородок из газобетона на специальной клей-пене (Рисунок 51, Рисунок 52).



Рисунок 51. Пример зафиксированного видеоряда при нанесении специальной кладочной клей-пены при кладке перегородок



Рисунок 52. Пример зафиксированного видеоряда при нанесении специальной кладочной клей-пены при кладке перегородок

Выводы по главе 2

Разработаны принципы и прогрессивные методы организации труда на базе малой механизации технологических процессов кладочных работ, за счёт чего созданы условия эффективного и безопасного труда. Реализована моделированием усовершенствованная методика исследования показателей эффективности процессов строительного производства конструкций из кирпича и камня. Совершенствование заключается в доработке модели оценки общей работы путём привязки перемещений к изменению координат элементов кладки.

Разработаны и запатентованы прогрессивные средства малой механизации и конструктивно-технологические решения устройства каменных стен, направленные на снижение ресурсоемкости их производства и улучшение условий организации труда строительных рабочих. Получены патенты на 4 полезные модели (Приложение В).

Выполнена классификация средств подмащивания для кладочных операций. Разработано и реализовано конструктивное решение по рационализации рабочего места каменщика и организации вертикального транспорта на строительной площадке.

Проведён вычислительный эксперимент по анализу условий труда при поэтапном совершенствовании процесса производства каменных конструкций. Сравнительный анализ показал, что между классическими показателями эффективности строительных процессов (себестоимость, трудоёмкость) и условиями организации труда есть зависимость, а обоснованное внедрение механизации в процесс производства каменных конструкций ведёт к улучшению условий организации и безопасности труда строителей.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, УЧИТЫВАЮЩЕЙ УСЛОВИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА РАБОЧИХ

3.1. Установление закономерностей ожидаемого повышения производительности труда при выполнении каменных работ по результатам производственных экспериментов и математико-статистического моделирования

Во время исследования было проведено по 5 опытов на каждую из шести исследуемых технологий каждым из пяти работников для стеновых конструкций. Зафиксированные на строительной площадке данные подвергаются дальнейшей обработке с помощью программного комплекса MS Excel (Таблица 8).

Разрабатываемая методика должна опираться на установленные с использованием адаптированной методики оценки условий труда математико-статистические зависимости. Для их установления проведём обработку результатов эксперимента и опишем полученные экспериментальные данные математической функцией. Т.к. все данные фиксировались с привязкой ко времени, зависимость будет близка к линейной, что позволит аппроксимировать её линейной функцией с высокой степенью достоверности [127-129].

Обработка полученной информации из видеозаписей и физиологического состояния рабочих, работавших на объекте строительства (Приложение Б), позволили составить графики изменения их пульса в течение смены. Рассмотрим в качестве примера график выработки и изменения условий труда в течение смены для работника №1 (2 разряда) при устройстве стены из известняковых блоков (Рисунок 53). Кривая изменения условий труда в течение времени напоминает график работоспособности. Наблюдаются как фазы устойчивой работы, так и утомления.

Таблица 8. Пример обработки данных эксперимента для работника 2 разряда (работника №1) в течение одного часа

Время дня	Потраченное время, мин.	День 1		День 2		День 3		День 4		День 5	
		Средняя ЧСС за 5 минут, уд./мин	Выполненный объём работ, м3	Средняя ЧСС за 5 минут, уд./мин	Выполненный объём работ, м3	Средняя ЧСС за 5 минут, уд./мин	Выполненный объём работ, м3	Средняя ЧСС за 5 минут, уд./мин	Выполненный объём работ, м3	Средняя ЧСС за 5 минут, уд./мин	Выполненный объём работ, м3
8:00	0	71	0,00000	77	0,00000	69	0,00000	73	0,02668	62	0,00000
8:05	5	77	0,00000	89	0,00000	72	0,00000	88	0,00000	71	0,00000
8:10	10	83	0,02668	94	0,04002	79	0,02668	88	0,04002	75	0,02668
8:15	15	91	0,00000	100	0,00000	87	0,00000	77	0,00000	97	0,00000
8:20	20	98	0,04002	112	0,04002	84	0,05336	91	0,05336	94	0,05336
8:25	25	95	0,00000	106	0,00000	81	0,00000	83	0,00000	94	0,00000
8:30	30	92	0,04002	95	0,04002	88	0,04002	85	0,04002	95	0,04002
8:35	35	89	0,00000	92	0,00000	85	0,00000	102	0,00000	78	0,00000
8:40	40	86	0,02668	88	0,02668	83	0,02668	81	0,04002	93	0,02668
8:45	45	80	0,00000	85	0,00000	70	0,00000	79	0,02668	72	0,00000
8:50	50	74	0,00000	76	0,00000	67	0,00000	82	0,00000	81	0,00000
8:55	55	85	0,00000	90	0,00000	78	0,00000	76	0,00000	93	0,00000

В таблице 10 приведён фрагмент расчётов. Основная часть расчётов приведена в приложении Б. Синим цветом выделен ежечасный десятиминутный отдых.

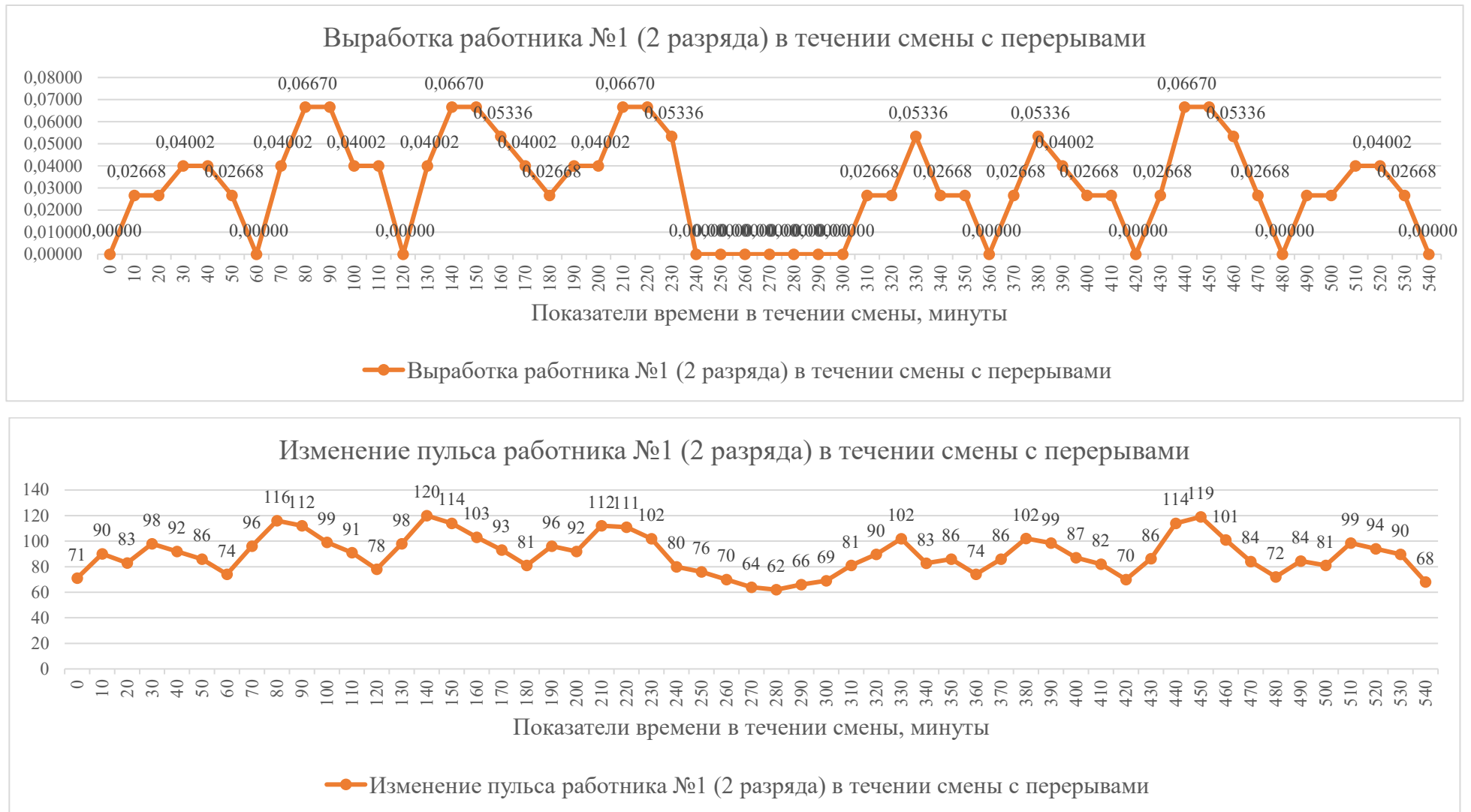


Рисунок 53. Графики выработки и условий труда работника №1 (2 разряда) в течение смены с перерывами

Т. к. график значения функции накопительный во времени, функция получается близкой к линейной, что позволяет её линейно аппроксимировать (Рисунок 54, 55).

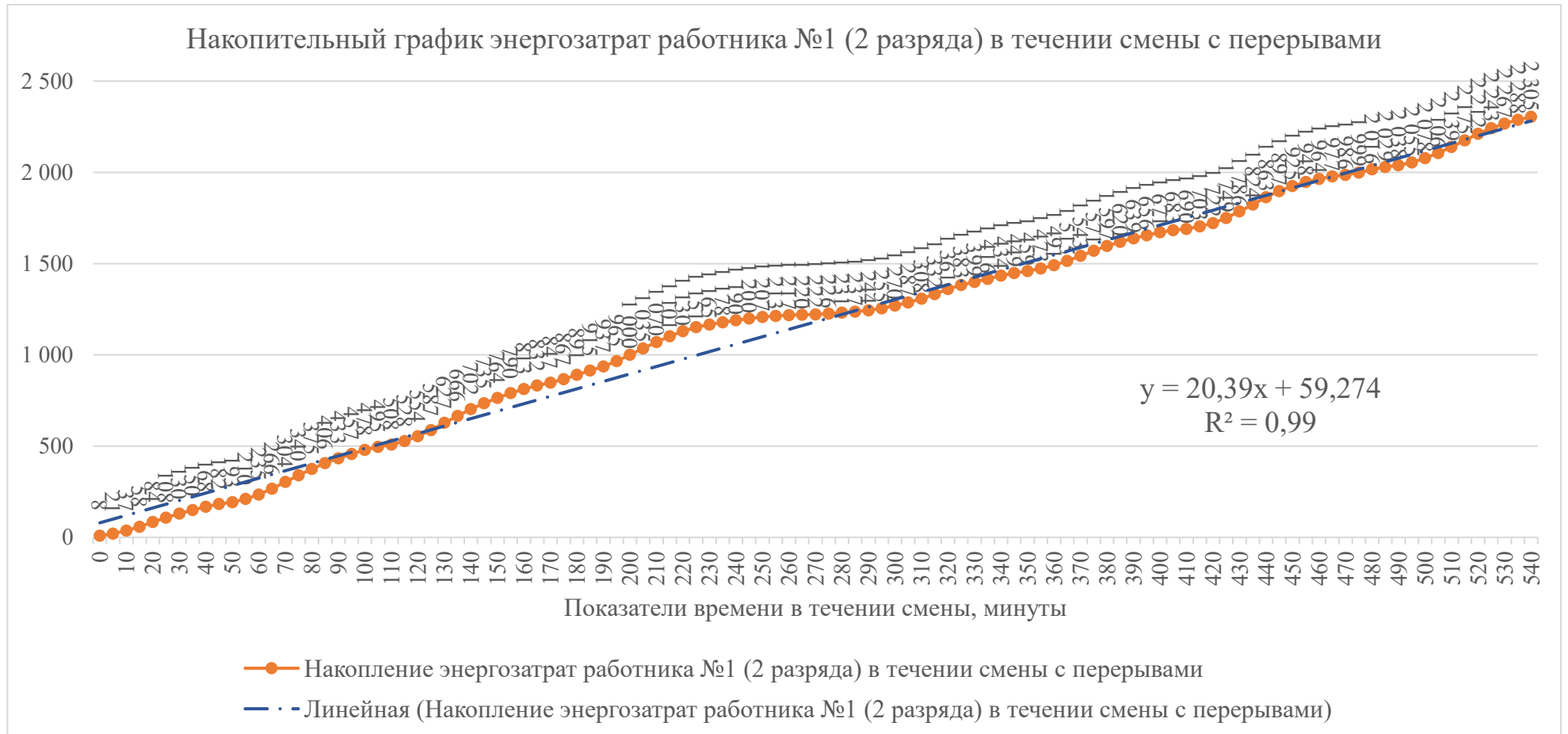


Рисунок 54. График накопления показателя условий труда работника №1 (2 разряда) при кладке кирпичей в течение смены с перерывами

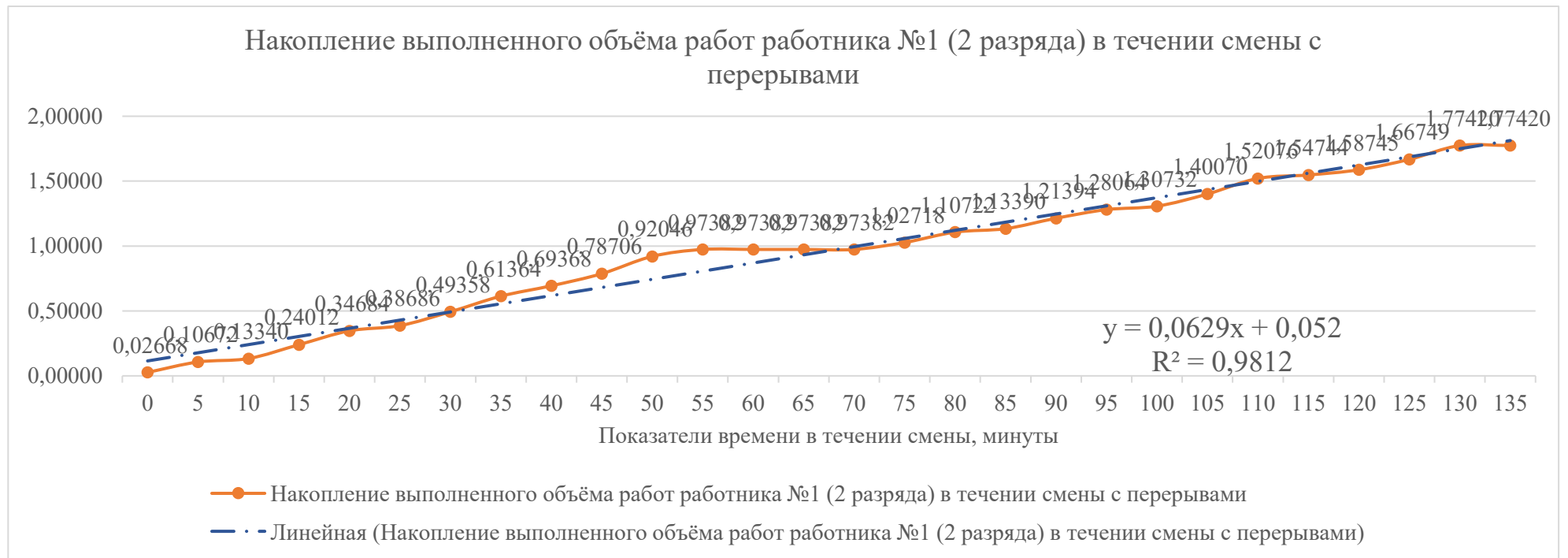


Рисунок 55. Накопление выполненного объёма работ работника №1 (2 разряда) при кладке известняковых блоков в течение смены с перерывами

Линейно аппроксимируем полученную по результатам эксперимента функцию $y = m \cdot x + b$, где m - тангенс угла наклона, а b – значение пульса в состоянии покоя. Величина достоверности аппроксимации R^2 близка к 1, что говорит о достоверности зависимости.

Предоставим результаты проведения эксперимента по кладке заполнения стен из известняковых блоков в виде графика (Рисунок 56, 57):

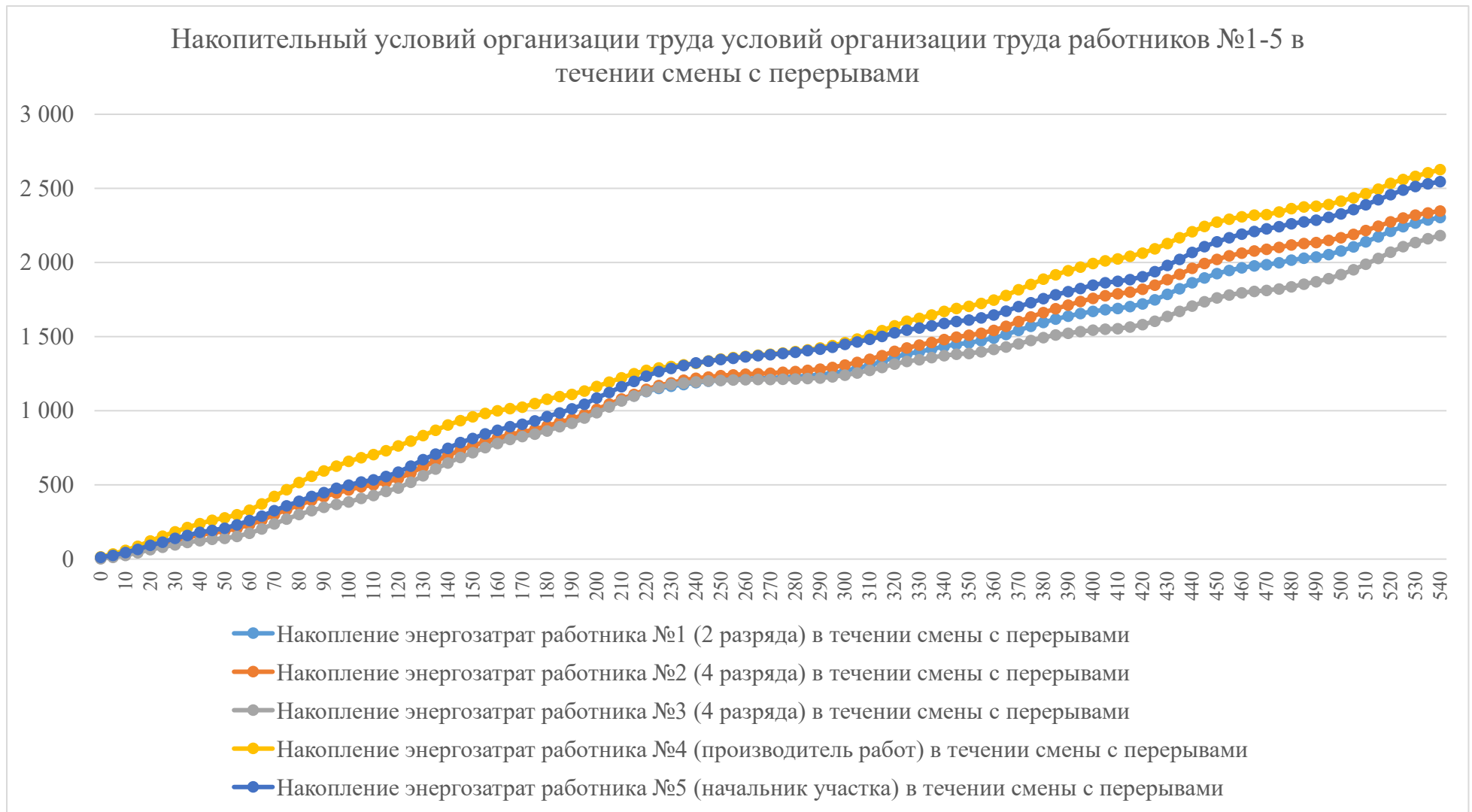


Рисунок 56. Кривые накопления показателей условий труда по кладке из кирпичей работников №1-5 в течение смены с перерывами

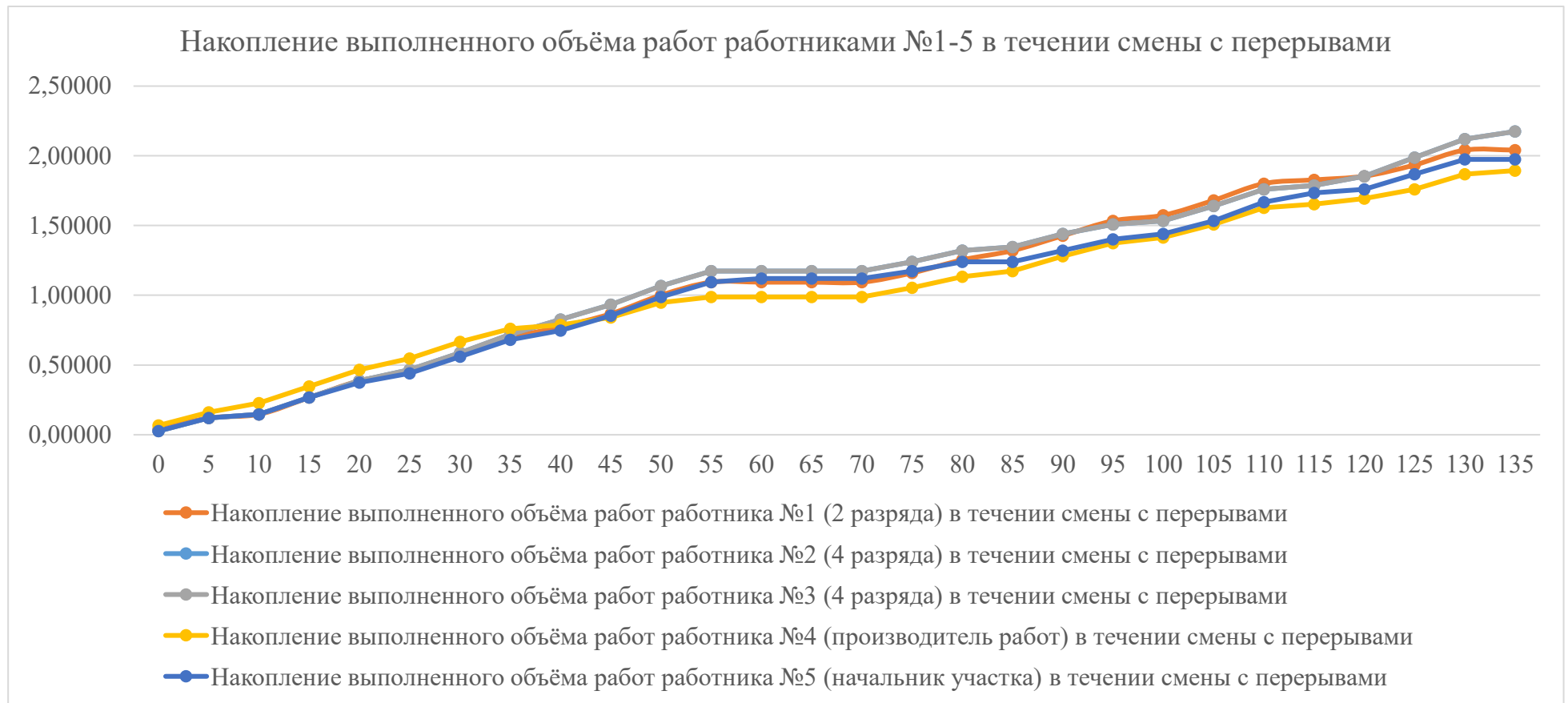


Рисунок 57. Кривые накопления выполненного объёма работ по кладке из известняковых блоков работников №1-5 в течение смены с перерывами

Для формирования усреднённой зависимости необходимо вывести среднее арифметическое в каждой точке выборки и добавить условия организации труда помогающего рабочего-подсобника (Рисунок 58, Рисунок 59).

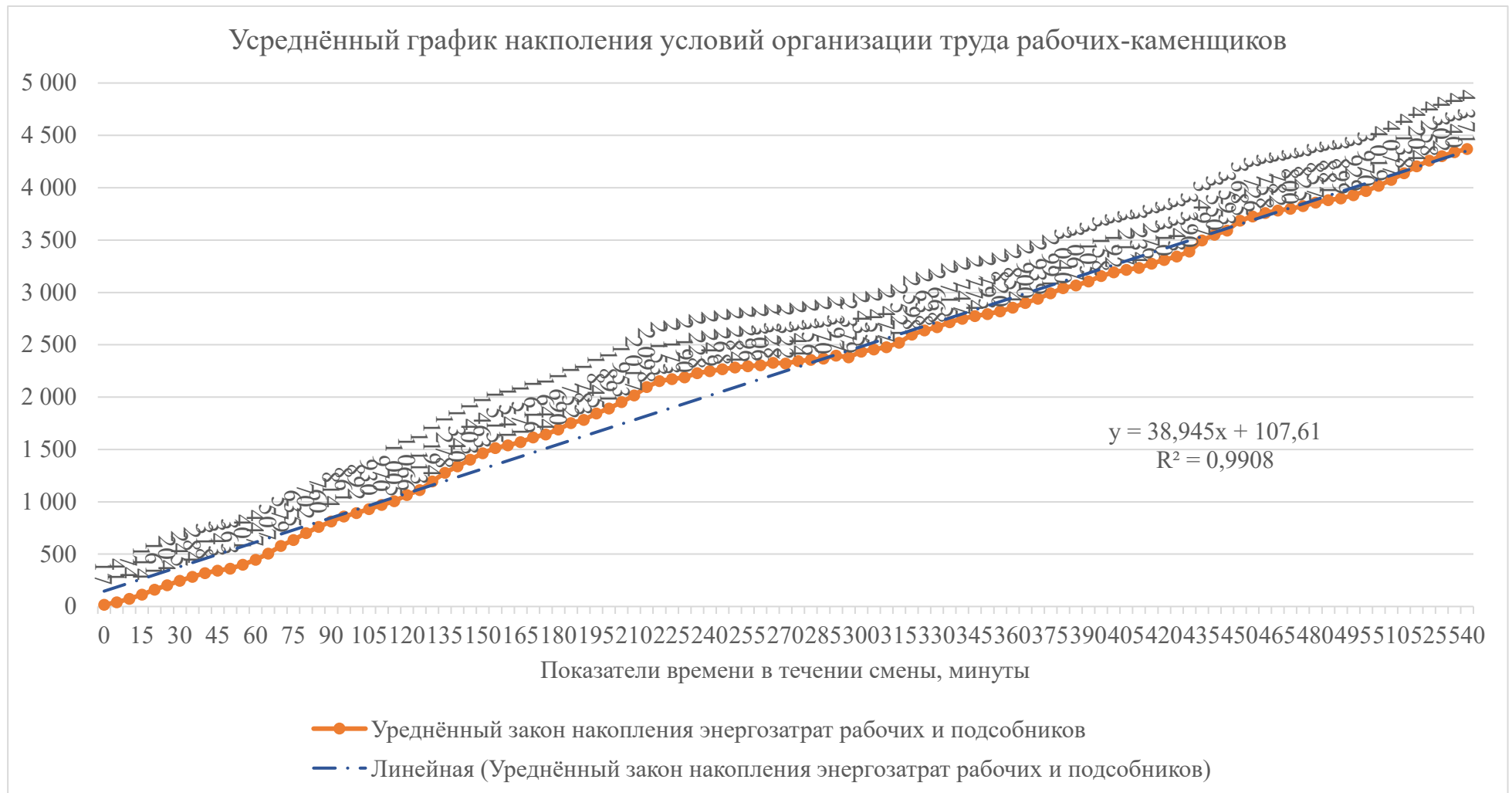


Рисунок 58. Усреднённая зависимость накопления показателей условий организации труда рабочего-каменщика и подсобника при устройстве заполнения из кирпичей в течение смены с перерывами

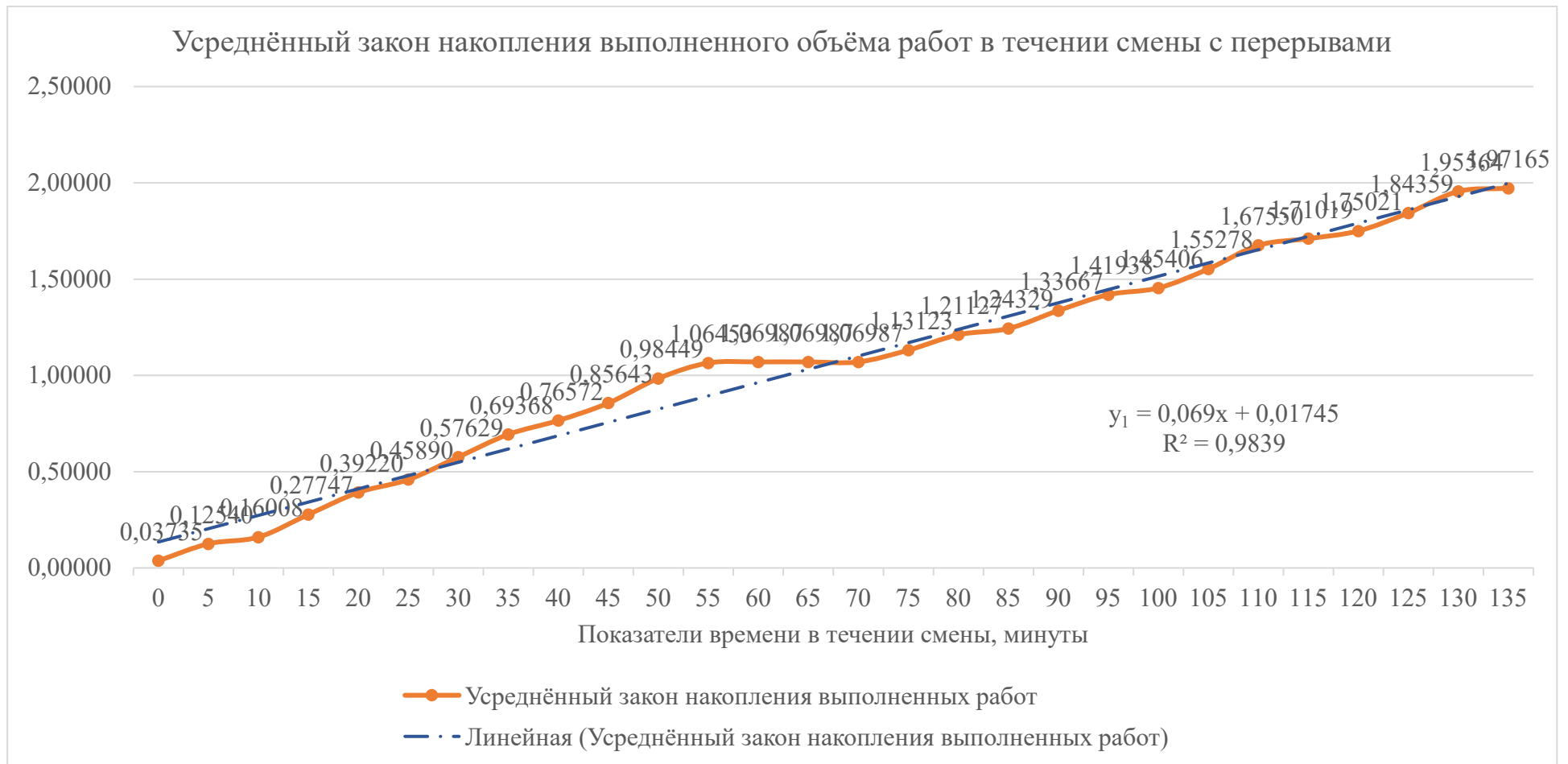


Рисунок 59. Усреднённая зависимость накопления выполненного объёма работ рабочего-каменщика и подсобника при устройстве заполнения из известняковых блоков в течение смены с перерывами

Таким образом, получаем систему уравнения с двумя неизвестными:

$$\left\{ x = \frac{y_1 - 107,61}{38,945} \quad x = \frac{y_2 - 0,0658}{0,01745} \rightarrow y_1 = \frac{(y_2 - 0,0658) \cdot 38,945}{0,01745} + 107,61 \right.$$

Где y_1 – условия организации труда, кДж; y_2 – объём кладки, м³.

Полученная зависимость позволяет вычислить условия организации труда, исходя из объёма кладки, что позволяет оценить условия организации труда на стадии проектирования и обоснования технологии производства работ.

Тогда мы можем вывести эмпирическую зависимость для каждой из исследуемых технологий путём аппроксимации (Таблица 9):

Таблица 9. Закономерности сменной выработки каменщика и условий его труда от технологии кладки

№ эксперимента	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	$y_1 = 38,945x + 107,61$ $y_2 = 0,069x + 0,0658$	$y_1 = \frac{(y_2 - 0,0658) \cdot 38,945}{0,01745} + 107,61$
2	$y_1 = 34,589x + 111,92$ $y_2 = 0,0503x + 0,0519$	$y_1 = \frac{(y_2 - 0,0519) \cdot 34,589}{0,01254} + 111,92$
3	$y_1 = 24,357x + 52,214$ $y_2 = 0,0782x + 0,067$	$y_1 = \frac{(y_2 - 0,067) \cdot 24,357}{0,01937} + 52,214$
4	$y_1 = 21,001x + 62,107$ $y_2 = 0,0503x + 0,0519$	$y_1 = \frac{(y_2 - 0,0519) \cdot 21,001}{0,03767} + 62,107$
5	$y_1 = 19,68x + 49,9$ $y_2 = 0,0486x + 0,053$	$y_1 = \frac{(y_2 - 0,053) \cdot 19,68}{0,01249} + 49,9$
6	$y_1 = 15,14x + 65,14$ $y_2 = 0,02235x + 0,0516$	$y_1 = \frac{(y_2 - 0,0516) \cdot 15,14}{0,02235} + 65,14$

Где 1 – технология производства каменных конструкций из кирпича на цементно-песчаный раствор вручную;

2 – технология производства каменных конструкций из мелких стеновых блоков из ракушечника на цементно-песчаный раствор вручную;

3 – технология производства каменных конструкций из мелких стеновых блоков из газобетона на клей для кладки газобетонных блоков вручную;

4 – технология производства каменных конструкций из мелких стеновых блоков из газобетона на специальную клей-пену для кладки газобетонных блоков вручную;

5 – технология производства каменных конструкций из мелких стеновых блоков из ракушечника на цементно-песчаный раствор механизировано с использованием предварительно запатентованного крана-манипулятора.

6 – технология производства каменных конструкций из мелких стеновых блоков из газобетона на клей для кладки газобетонных блоков механизировано с использованием предварительно запатентованного крана-манипулятора.

Таким образом, **установлены математико-статистические зависимости условий организации труда от объёма выполненных работ** для шести исследуемых технологий каменной кладки. Установленные зависимости существенно расширят возможности по обоснованию технологии производства работ на стадии проекта, т. к. разработан доступный инструмент расчёта дополнительного критерия эффективности строительного процесса на стадии проектирования: условий производства труда в количественном выражении.

3.2. Описание положений методики и её интеграции в современное проектирование

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 [1, 67, 68, 86, 116, 117, 119, 120].

Удобство использования методики и её интеграции в парадигму современного проектирования заключается в том, что для определения условий

труда необходимо знать только объём кладки, как и для составления сметной документации или календарного планирования (таблица 10, 11).

Таблица 10. Пример проектирования с использованием разработанной методики

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объём	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.		Характеристика условий труда рабочих, кДж.	
					на единицу	всего	на единицу	всего
1	ГЭСН08-02-001-03	Кладка стен кирпичных наружных: средней сложности при высоте этажа до 4 м	м ³	100,00			9 175,00	917 500,0 0
	1-3-2	Затраты труда рабочих (ср 3,2)	чел.-ч	476,00	329,81	156 989,56		
		Итого				156 989,56		917 500,0

Таблица 11. Пример проектирования с использованием разработанной методики

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объём	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.		Характеристика условий труда рабочих, кДж.	
					на единицу	всего	на единицу	всего
2	ГЭСН08-03-004-01	Кладка стен из газобетонных блоков на клею без облицовки толщиной: 400 мм при высоте этажа до 4 м	м ³	100,00			5 573,00	557 300,0 0
	1-3-1	Затраты труда рабочих (ср 3,1)	(чел.-ч)	365,00	325,74	118 895,10		
		Итого				118 895,10		557 300,0

Затем, с использованием установленных зависимостей, автоматически рассчитывается прирост производительности труда и уровень производственного травматизма, на основании которых можно сделать вывод об эффективности

одной технологии относительно другой с точки зрения условий труда рабочих-исполнителей.

Выводы по главе 3

Поставлен производственный эксперимент по исследованию влияния условий труда рабочих-строителей с оценкой сравнительной и абсолютной эффективности предложенных конструктивно-технологических и организационных решений. В ходе производственных экспериментов было установлено, что в результате внедрения в трудовой процесс прогрессивных методов организации труда, включая предварительно запатентованные средства малой механизации, удалось усовершенствовать технологию производства каменных конструкций.

Установлены значимые математико-статистические зависимости между показателями условий труда работников и объёмом производимой ими строительной продукции, а также классических показателей эффективности строительства (трудоёмкость, себестоимость). Параллельно выполнено калькулирование затрат труда и стоимости отобранных вариантов прогрессивных технологий.

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

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫХ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА РАБОЧИХ

4.1. Оценка сравнительной эффективности внедрения научно обоснованных предложений по совершенствованию технологии и организации производства каменных конструкций по традиционным показателям удельной себестоимости и трудоемкости

Сформированы протоколы условий труда, зафиксированы трудозатраты, установлены и описаны эмпирические зависимости условий труда от выполненных работ для пяти исследуемых технологий каменной кладки (Рисунок 70, 71).

№ эксперимента	Варьируемые параметры						
	Вид материала			Способ устройства		Вид вяжущего	
	Кирпич	Ракушечник	Газобетон	Вручную	Механизм	Цементно-песчаный	Клей-пена
1	+	-	-	+	-	+	-
2	-	+	-	+	-	+	-
3	-	-	+	+	-	+	-
4	-	-	+	+	-	-	+
5	-	+	-	-	+	+	-
6	-	-	+	-	+	-	+

№ эксперимента	Результаты эксперимента						
	Интеграл. показатель условий труда	Работоспособность, %	Уровень травматизма, [несчастн./случ./год]	Удельные трудозатраты, [(чел/час)/м ³]	Продолжительность стр-ва, час	Удельная себестоимость, [руб./м ³]	Условия труда, [Дж/м ³]
1	54,11	39,83	3,34	5,55	2,78	10 514,32	9 174
2	52,14	42,91	2,98	4,06	2,03	4 592,95	7 552
3	46,11	52,33	2,24	3,61	1,81	7 645,84	5 530
4	44,65	54,22	2,08	2,92	1,46	7 272,78	4 262
5	47,12	50,75	2,33	3,81	1,91	4 592,95	6 135
6	42,11	58,58	1,92	2,51	1,26	7 272,78	3 849

Рисунок 70. Результаты оценки условий труда с применением методики моделирования эффективности производственных процессов

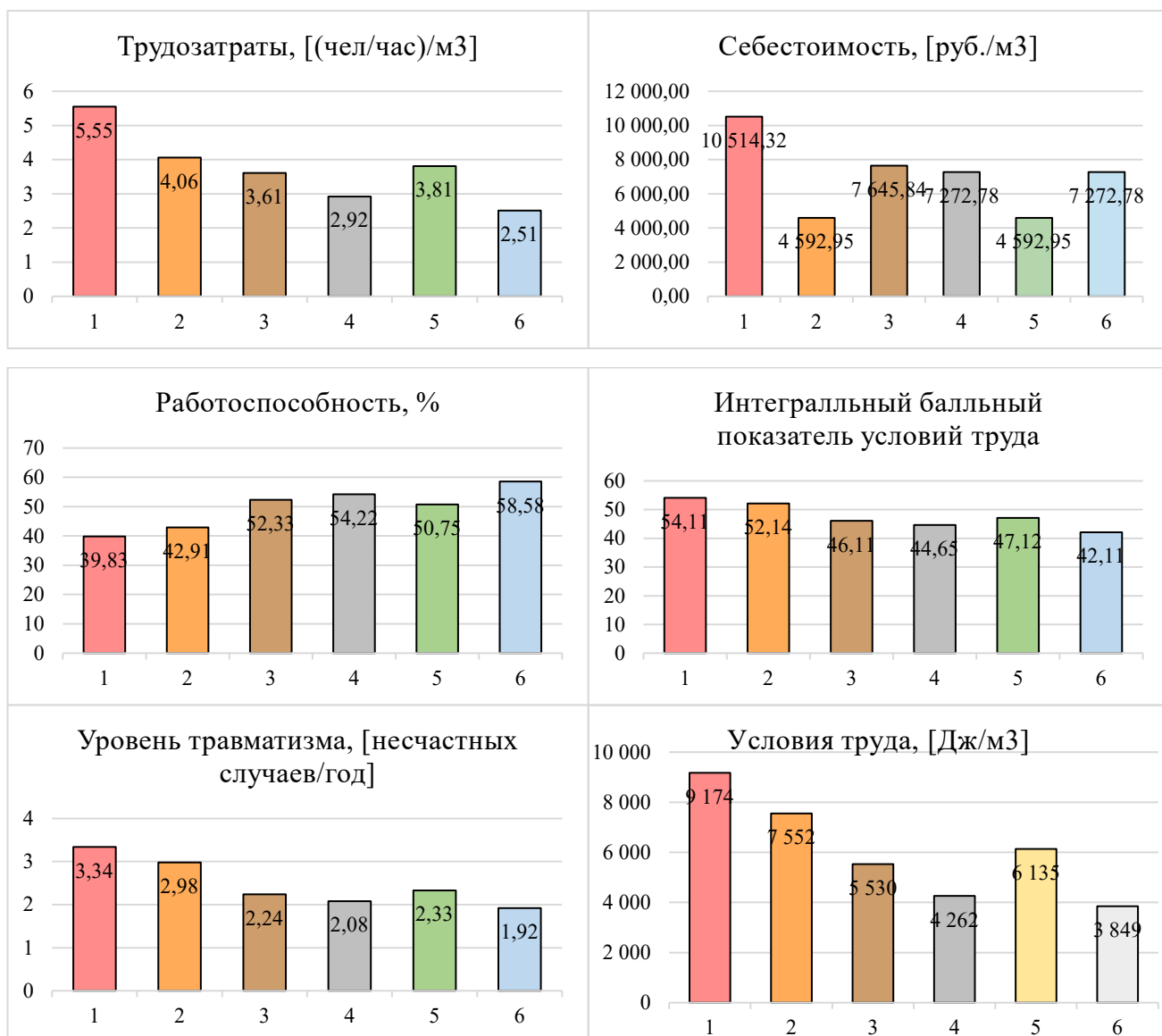


Рисунок 71. Столбчатые диаграммы результатов оценки условий труда с применением методики моделирования эффективности производственных процессов

Расчёты стоимость работ ведём ресурсным методом в уровне цен 1 квартала 2023 года (Таблица 12, 13, 14, 15, 16):

- ГЭСН 08-03-003-01 «Кладка стен из известняка: обычная при высоте этажа до 4 м»;
- ГЭСН 08-02-001-10 «Заполнение каркасов кирпичом при высоте этажа до 4 м»;
- ГЭСН 08-03-004-01 «Кладка стен из газобетонных блоков на клею без облицовки толщиной: 400 мм при высоте этажа до 4 м»;

Таблица 12. Локальный сметный расчёт заполнения каркасов из кирпичей
вручную

Кладка из кирпичей							
№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, измерения	Кол-во	Стоимость единицы текущих ценах, руб		Общая стоимость в текущих ценах, руб	Затраты труда
1	ГЭСН08-02-001-10	Заполнение каркасов кирпичом при высоте этажа до 4 м (м3)	1	2111,93	295,19	2 111,93	6,09
2	06.1.01.05-0035	Кирпич керамический одинарный, размером 250х120х65 мм, марка 100 (1000 шт.)	0,4	11883,85		4 753,54	
В том числе:							
Материалы						5730,41	
Машины и механизмы						295,19	
ФОТ						938,90	
Накладные расходы						1145,46	
Сметная прибыль						751,12	
Итого кладка из кирпича (без НДС)						8762,05	
Итого кладка из кирпича (с НДС)						10 514,46	6,09

Таблица 13. Локальный сметный расчёт кладки из известняковых блоков вручную

Кладка из известняковых блоков							
№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, измерения	Кол-во	Стоимость единицы текущих ценах, руб		Общая стоимость в текущих ценах, руб	Затраты труда
1	ГЭСН08-03-003-01	Кладка стен из известняка: обычная при высоте этажа до 4 м (м3)	1	1448,35	242,71	1 448,35	3,72
2	Конъюнктура рынка с учетом логистики	Камни стеновые известняковые, тип I, размер 390х190х188 мм, марка 125-250 (м3)	0,9	1360		1 224,00	
В том числе:							
Материалы						1 939,23	
Машины и механизмы						242,71	
ФОТ						571,84	
Накладные расходы						697,64	
Сметная прибыль						457,47	
Итого кладка из известняковых блоков (без НДС)						3 827,46	
Итого кладка из известняковых блоков (с НДС)						4 592,95	3,72

Таблица 14. Локальный сметный расчёт кладки из газобетонных блоков вручную

Кладка из газобетонных блоков на раствор							
1	ГЭСН08-03-002-03	Кладка стен из легкобетонных камней без облицовки с заполнением каркасов и фахверков: при высоте этажа до 4 м (м3)	1	1259,77	249,27	1 259,77	3,65
2	05.2.02.10-0002	Блоки газобетонные, марка D 300 (м3)	0,92	3919,95		3 606,35	
В том числе:							
Материалы						4 109,13	
Машины и механизмы						249,27	
ФОТ						591,35	
Накладные расходы						721,45	
Сметная прибыль						473,08	
Итого кладка газобетонных блоков на раствор (без НДС)						6 060,65	
Итого кладка газобетонных блоков на раствор (с НДС)						7 272,78	3,65

Таблица 15. Локальный сметный расчёт кладки из газобетонных блоков на клей-пену вручную

Кладка из газобетонных блоков на клей-пену							
1	ГЭСН08-03-004-01	Кладка стен из газобетонных блоков на клее без облицовки толщиной: 400 мм при высоте этажа до 4 м (м3)	1	699,52	138,23	699,52	3,65
2	Конъюнктура рынка с учетом логистики	Пенца-цемент строительный Makroflex для укладки блоков и плит из ячеистых бетонов (баллон)	1	340		340	
3	05.2.02.10-0002	Блоки газобетонные, марка D 300 (м3)	1,01	3919,95		3 959,15	
В том числе:							
Материалы						4 337,03	
Сметная прибыль						440,34	
Итого кладка газобетонных блоков на клей-пену (без НДС)						6 110,52	
Итого кладка газобетонных блоков на клей-пену (с НДС)						7 332,62	3,65

Таблица 16. Локальный сметный расчёт кладки из газобетонных блоков на клей-пену с помощью крана-манипулятора

Кладка из газобетонных блоков на клей-пену							
1	Калькуляция	Кладка стен из газобетонных блоков на клее без облицовки толщиной: 400 мм при высоте этажа до 4 м с помощью крана-манипулятора(м3)	1	699,52	138,23	699,52	5,65
2	Конъюнктура рынка с учетом логистики	Пенца-цемент строительный Макроflex для укладки блоков и плит из ячеистых бетонов (баллон)	1	340		340	
3	05.2.02.10-0002	Блоки полистиролбетонные, марка D 300 (м3)	1,01	3919,95		3 959,15	
В том числе:							
Материалы						4 337,03	
Итого кладка газобетонных блоков на клей-пену (без НДС)						6 110,52	
Итого кладка газобетонных блоков на клей-пену (с НДС)						6 854.42	5,65

4.2. Технология производства работ и техника безопасности с использованием разработанного малогабаритного кранового оборудования

При производстве работ следует учитывать габаритные размеры манипулятора и проемов в здании (если здание каркасное), а также планировку здания для обеспечения максимальной продолжительности работы манипулятора без его сборки/разборки и повышения эффективности строительно-монтажных работ.

Опасная и рабочая зона манипулятора на каждом его месте стоянки должна быть обозначена в строительном генеральном плане.

Начало и окончание работ должно определяться проектом производства работ с учетом габаритных размеров манипулятора, его монтажной зоны, планировки возводимого здания.

Монтаж стенового заполнения выполняется двумя звеньями по два работника. Первое осуществляет заготовку и подачу в рабочую зону материалов, монтаж/демонтаж манипулятора, при необходимости – установку подмостей. Второе звено занимается непосредственно кладкой стенового заполнения: захват, перемещение и укладка блоков, расстиление растворной постели.

Поддоны с блоками и ящик с раствором должны находиться в пределах монтажной зоны манипулятора и располагаться длинной стороной перпендикулярно к оси возводимой стены. Размещение материалов в пределах рабочей зоны должно обеспечивать минимальные расстояния перемещения блока и раствора от места складирования к месту укладки.

Электропитание крана-манипулятора должно быть надежно заземлено.

Все работники должны пройти инструктаж, иметь соответствующие удостоверения, работать в спецодежде и касках.

Перед подъемом блока необходимо убедиться, что он надежно закреплен, и все лапы захвата плотно прилегают к стенкам, его вес не превышает паспортной грузоподъемности лебедки.

После установки монтируемого блока в проектное положение необходимо убедиться в правильности закрепления фиксационных замков на захвате. Перед подъемом следующего блока необходимо эти же замки раскрыть.

Перед началом производства работ должны быть установлены все защитные козырьки и, где это предусмотрено проектом производства работ, инвентарные ограждения. Также, не реже, чем это предусмотрено в инструкциях по эксплуатации подъемного оборудования, должен осуществляться осмотр всех узлов крана-манипулятора и грузозахватных приспособлений.

Запрещается производить какие-либо работы на одной вертикали на разных этажах. Смещение фронта работ должно быть не менее чем на три разбивочные оси строящегося здания.

4.3. Внедрение и апробация результатов исследований в учебном процессе, строительном производстве, публикациях, конференциях и конкурсах

Внедрение результатов исследования осуществлялось при выполнении строительно-монтажных работ на объектах: жилой дом в пос. Пионерское Добровского сельского поселения (производственный эксперимент описан в главе 2), при достройке здания ГУП РК «КрымЭнерго», при выполнении строительно-монтажных и проектных работ крупного государственного заказчика ГКУ РК «Служба автомобильных дорог Республики Крым». Факт внедрения указанных методов в конкретных строительно-монтажных организациях подтверждён соответствующими актами, фотоотчётами.

Рекомендации были использованы при достройке 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 (Рисунок 72).

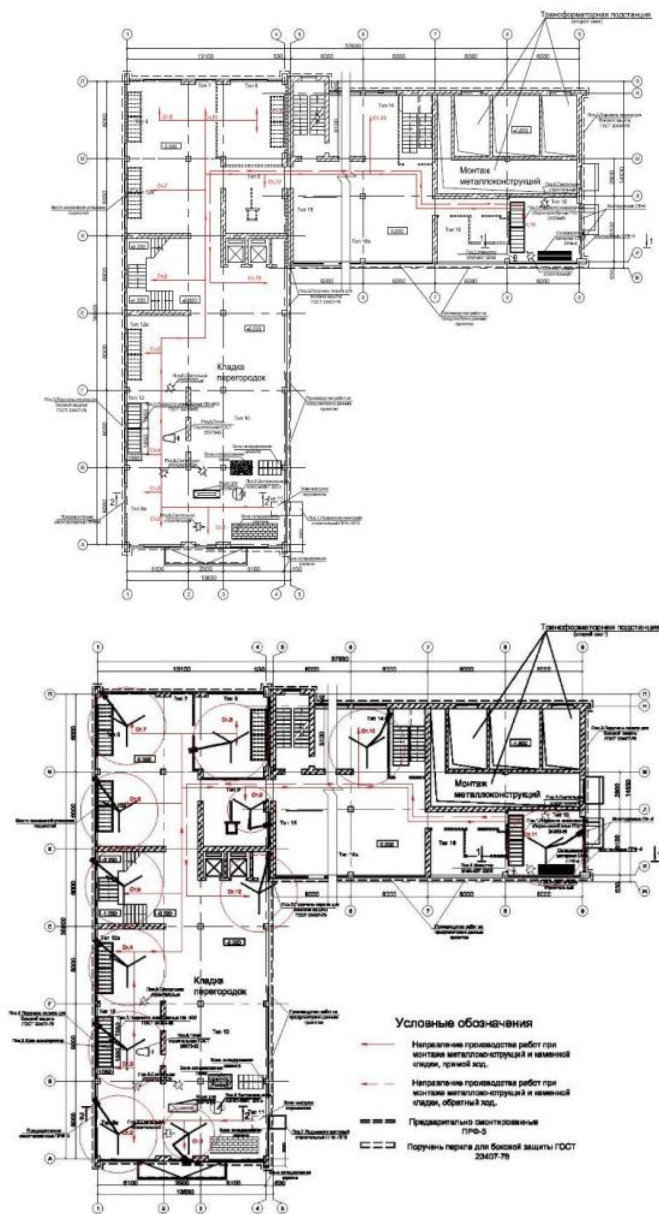


Рисунок 72. Фрагмент технологической карты на устройство заполнения из мелких блоков до механизации технологического процесса и после

При устройстве фахверковых ограждений и перегородок шестиэтажного каркасного административного здания «Крымэнерго» по ул. Гаспринского, 9а в г. Симферополь необходимо было произвести работы без применения тяжелой крановой техники, с минимальными затратами, придерживаясь всех существующих норм и правил безопасного производства работ.

В качестве ограждающих конструкций были применены сейсмостойкие фахверковые конструкции, состоящие из металлокаркаса и кирпичного

заполнения (кирпич керамический обыкновенный) с однорядной системой перевязки швов, армированного вязанными арматурными сетками. Подъемно-транспортное оборудование на площадке строительства отсутствовало в связи с временной приостановкой строительства.

Был полностью выполнен монолитный каркас и в таком состоянии строительство объекта было остановлено без консервации.

Башенный кран был демонтирован и возник вопрос о механизации работ по достройке здания с минимизацией затрат труда рабочих (Рис. 73, 74).



Рисунок 74. Установленный на объекте мачтовый подъемник. Выполненная кладка перегородок в осях «К», «М»



Рисунок 75. Выполненная кладка стен по осям «П», «8»

Проектом были предусмотрены следующие принципы организации работ:

Начало работ — на самом верхнем техническом этаже, после окончания монтажа металлоконструкций на этом этаже, специализированный поток перемещается на ниже расположенный этаж, за ним в том же направлении, со смещением не менее чем на три разбивочных оси, развивается поток по производству каменной кладки (Рисунок 75);

По мере выполнения кладки фахверкового заполнения, переставлять по его стальному каркасу доски ограждения, каждый раз фиксируя их так, чтобы они находились не менее чем на пять рядов выше уровня выполненной кладки.

Внизу, в складской и подъемно-транспортной зоне должно быть также звено из двух рабочих, хотя бы один из которых должен иметь права управления подъемником, а второй — подачи сигналов окружающим работникам (Рисунок 75).

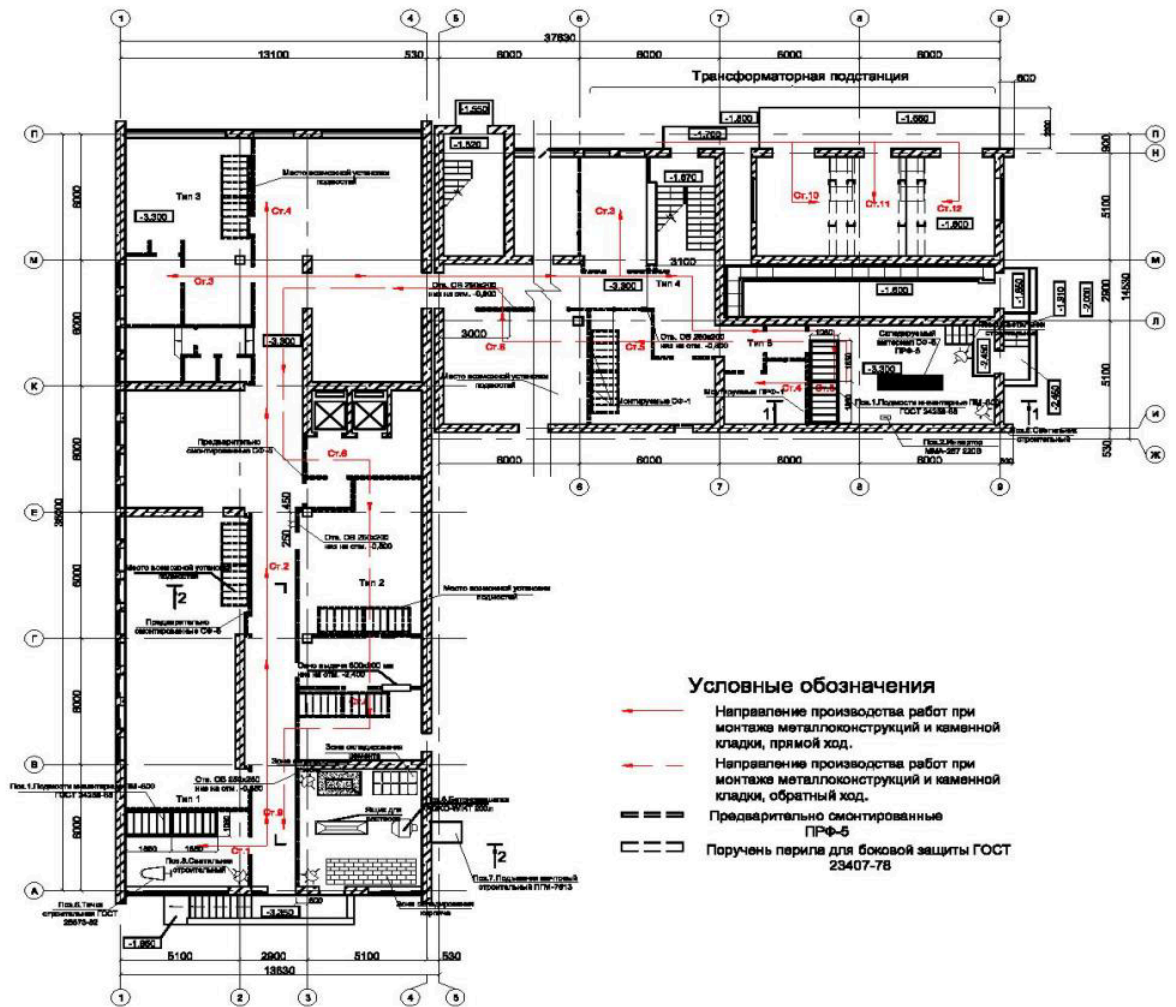


Рисунок 75. Оптимальная схема движения звена по этажу, места стоянок, зоны складирования материалов

По результатам проведённого эксперимента составим протокол оценки условий труда (Таблица 17):

Таблица 17. Протокол оценки условий труда при устройстве заполнения с помощью крана-манипулятора и транспортёра

№ п/п	Факторы рабочей среды	Величина показателя	Балл фактора	Прод-ть фактора, мин.	Удельный вес в смене	Оценка удельной тяж.
1	Физическая динамическая нагрузка, Дж: общая *10 ⁵	10,14	3	370	0,77	2,31

2	Физ/ динамическая нагрузка, Дж: региональная *10 ⁵	5,11	3	370	0,77	2,31
3	Физ/ статическая нагрузка, Н·с на две руки *10 ⁴	128,41	3	30	0,06	0,18
4	Рабочее место (РМ), поза и перемещение в пространстве	поза несвобод., до 25% врем. в наклон. полож. до 30град.	3	480	1,00	3,00
5	Сменность	Утренняя смена	2	480	1,00	2,00
6	Прод-ть непрерывной работы в течение суток, ч	менее 8 часов	2	480	1,00	2,00
7	Монотонность: число приемов в операции	5 операций	3	370	1,00	3,00
8	Монотонность: длительность повторяющихся, секунд	30,00	3	370	0,77	2,31
9	Режим труда и отдыха	Обоснованный без включения музыки и гимнастики	2	480	1,00	2,00
10	Нервно-эмоциональная нагрузка	Сложные действия по зад. плану с возм. коррекции	3	480	1,00	3,00
11	Темп (число движений в час): Крупных (руки)	450	2	440	0,92	1,84
12	Длительность сосредоточ. наблюдения, % от смены	20% от смены	2	480	1,00	2,00
Интегральная оценка условий труда						30,95

Работы по устройству стен из газобетонных блоков с помощью крана характеризуются нижеследующим интегральным показателем условий труда:

$$U_T = \left[X_{max} + \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n-1} \cdot \frac{6 - X_{max}}{6} \right] \cdot 10 = \left[3 + \frac{30,95}{17-1} \cdot \frac{6-3}{6} \right] \cdot 10 = \mathbf{39,67}$$

Полученные результаты соответствуют 3 категории условий труда (**3 из 6**). При этом, как было рассчитано ранее, аналогичный расчет для кирпичной кладки

показал результат $U_T = 54,11$, что соответствует 5 категории условий труда (5 из 6). В таком случае, показатель усталости:

$$y = \frac{U_T - 15,6}{0,64} = \frac{39,6 - 15,6}{0,64} = 37,61.$$

Тогда работоспособность составит:

$$R = 100 - y = 100 - 37,61 = 62,39.$$

Повышение производительности труда за счет модернизации технологии производства работ для кладки из газобетона относительно кладки из кирпича:

$$P_{\text{пт}} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2 = \left(\frac{54,11}{37,61} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2 = 7,28\%.$$

А прогнозируемый уровень производственного травматизма составит для кладки из газобетонных блоков:

$$K = \frac{1}{1,3 - 0,0185 \cdot U_T} = \frac{1}{1,3 - 0,0185 \cdot 46,93} = 1,77 \text{ раза в год.}$$

В то время прогнозируемый уровень производственного травматизма составляет 3,34 раза. Таким образом, используя технологию кладки на клей-пене, можно добиться снижения уровня производственного травматизма относительно кирпичной кладки почти в 2 раза.

Оценив условия организации труда по ранее выведенной зависимости, проведём сравнение (Таблица 18):

Таблица 18. Результаты проведения эксперимента по устройству заполнения с помощью крана-манипулятора и транспортёра

Эксперимент	Результаты эксперимента					
	Удельные трудозатраты, [(чел/час)/м ³]	Удельная себестоимость, [руб./м ³]	Условия труда, [кДж/м ³]	Интегральный балльный показатель условий	Работоспособность, %	Уровень травматизма, [несчастн./случ./год]
Кирпич	5,55	10 514,32	2 728	55,16	38,19	3,58
Блок	6,12	7 422,14	1 711	39,67	62,39	1,77

Для удобства анализа представим полученные результаты в виде столбчатых диаграмм (Рисунок 79):

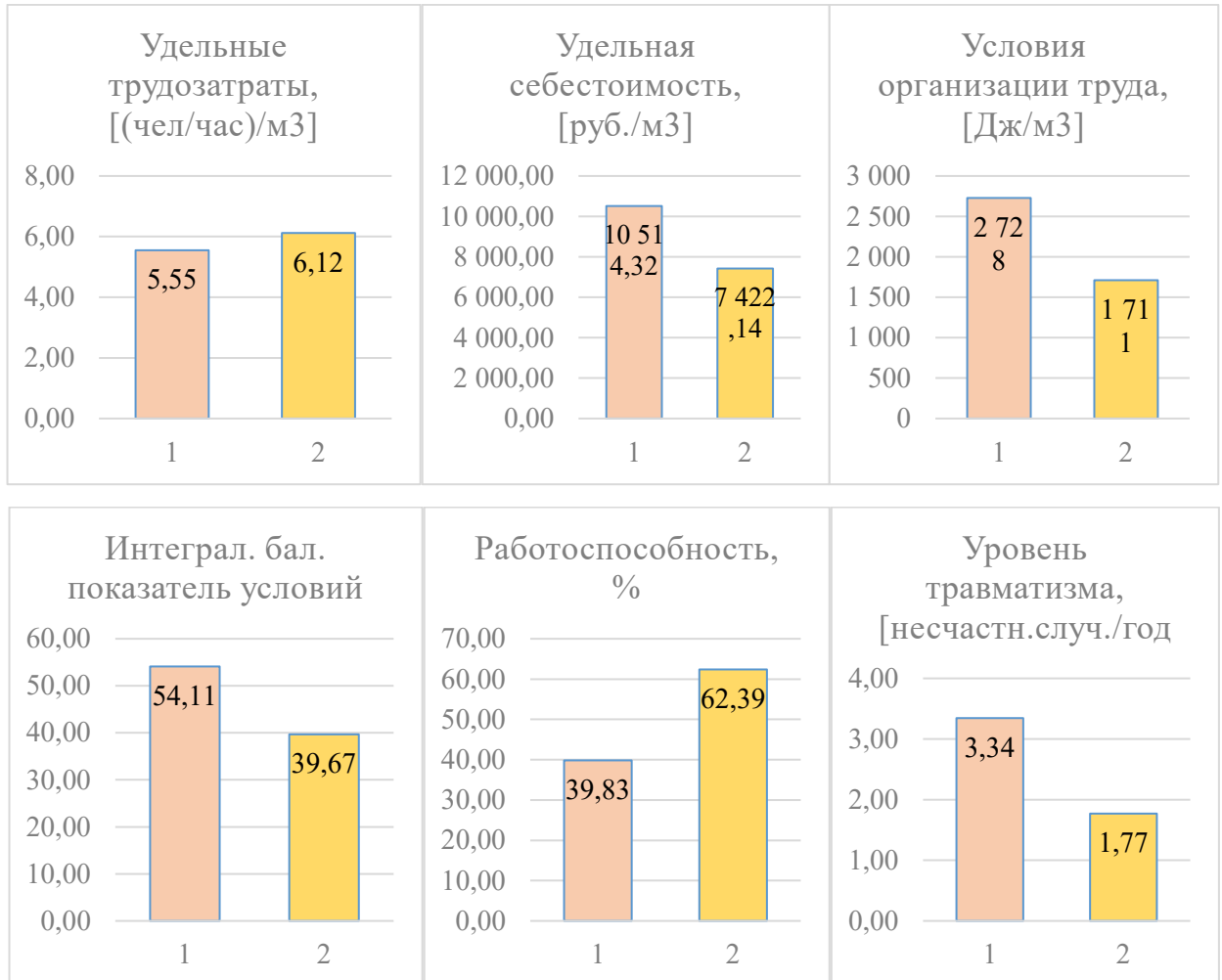


Рисунок 79. Сравнительные гистограммы результатов проведения эксперимента

Результаты исследования включены в рабочие программы дисциплин обучения бакалавров и магистров в ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный университет имени В.И. Вернадского» по направлению технологии и организация строительства 08.04.01 – строительство, а также опубликованные учебные пособия. Факт подтверждён соответствующим актом, приведённым в приложении к настоящей работе.

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» (ТОMiC-2021) в МГСУ (Москва, 2021).

- Победой 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 данных подтверждается большим количеством опытов и выборкой рабочих различного возраста, навыков и массы, использованием измерительного оборудования достаточного класса точности. Достоверность полученных математических моделей подтверждается обработкой экспериментальных данных методами статистического оценивания с достоверностью аппроксимации $R^2 > 0,97$.

Выводы по главе 4

В результате моделирования, вычислительных и производственных экспериментов доказаны возможность и целесообразность внедрения в трудовой процесс усовершенствованных технологий с использованием запатентованных автором средств малой механизации, а также усовершенствованной методики оценки условий труда рабочих-строителей для существенного улучшения показателей эффективности домостроительного производства. Установлено, что предложенные организационно-технологические и конструктивные мероприятия позволяют снизить условия труда с 5 до 4 класса и повысить производительность труда каменщиков при устройстве конструкций из стеновых блоков на 9% со снижением уровня производственного травматизма на 31%.

Проведена комплексная сравнительная оценка как классических показателей эффективности производства каменных конструкций, таких как

трудоёмкость и себестоимость, так и современного критерия: условий организации труда.

Разработанные модели по оценке условий организации труда на строительной площадке позволяют рассчитать их количественные значения для различных технологий строительства в общепринятых единицах измерения.

Разработан и апробирован 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, шести - в журналах, включённых в действующий перечень ВАК РФ, четырех патентах РФ и Украины на полезные модели) доступный методический инструмент, позволяющий организовать строительные процессы таким образом, чтобы повысить производительность и безопасность труда рабочих-строителей. Работа апробирована также путём участия в различных молодежных научных конкурсах и грантах, в том числе всероссийских, в пяти из которых автор признан победителем (1 место).

Эффективность предложенной методики подтвердили результаты внедрения. Внедрение результатов осуществлялось по трём направлениям:

1) Результаты исследования включены в рабочие программы бакалавров и магистров, а также в опубликованные учебные пособия.

2) Внедрение в деятельность проектных отделов строительно-монтажных организаций при разработке обоснования эффективности использования бюджетных средств всех уровней, снижения уровня производственного травматизма (Приложение А);

3) Включены в практику подрядных строительных организаций.

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 балльной 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, шести - 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, в пяти из которых 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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова В.Ф. Проектирование организационно-технологической документации на строительство жилого объекта [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Александрова В.Ф. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 85 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26876.html>. – ЭБС «IPRbooks».
2. Анохин Г.А. Каменные работы. М., Госстройиздат, - 1956. – 184 с.
3. Базарбаев Н., Ярошев Д.М. Энергетика технологических процессов в строительном производстве / Д.М. Ярошев, Н. Базарбаев. – Ташкент, 1980г. – 111 с.
4. Байбурин, А.Х. Инжиниринг качества в строительстве: учебное пособие для вузов / А.Х. Байбурин, Д.А. Байбурин. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 184 с. – ISBN 978-5-8114-6389-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/159461> (дата обращения: 06.09.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Баранов, С.П. Анализ затрат энергоресурсов при производстве строительно-монтажных работ / С.П. Баранов, Г.В. Земляков, А.А. Лозовский. – М.: БНТУ, 2004. – 465 с.
6. Безопасность жизнедеятельности. Основы безопасности труда.: Практикум (сборник практических занятий для экономических, юриди-ческих, управленческих специальностей) / Под ред. Гетия И.Г. — М.: МГУПИ, 2010. – 136 с.: ил.
7. Белецкий, Б.Ф. Строительные машины и оборудование: учебное пособие для спо / Б.Ф. Белецкий. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 608с. – ISBN 978-5-8114-5898-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/146645> (дата обращения: 06.09.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Береговой, А.М. Вопросы повышения энергоэффективности зданий в стадии проектирования и восстановления / А.М. Береговой, М.А. Дерина, Я.И. Сухов // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 5-2. – С. 51–54.
9. Беренс, В., Хавранек, П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. – М.: АОЗТ “Интерэксперт”, “ИНФРА-М”, 1995. – 528с.
10. Беркович Е.М. Энергетический обмен в норме и патологии. -М.: Медицина, 1964. -334 с.: ил.
11. Бернштейн Н. А. Биомеханика и физиология движений / Под редакцией В. П. Зинченко. – М.: Издательство «Институт Практической психологии», Воронеж: НПО «МОДЭК», 1997. – 608 с.
12. Ватин, Н.И., Чумадова, Л.И., Гончаров, И.С., Зыкова, В.В., Карпеня, А.Н., Ким, А.А., Финашенков, Е.А. 3D-печать в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. №1 (52). – С. 27-46.
13. Вильман Ю.А. Возведение многоэтажных зданий с применением кранов-манипуляторов. Учебн. Пособие. М., 1995 г.
14. Воронова В.М., Егель А.Э. Определение категории тяжести труда: Методические указания к дипломному проектированию. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. –18 с.
15. Габрусенко, В.В., Ошибки в строительстве и их последствия: учеб. пособие. /Габрусенко В.В. – М.: Издательство АСВ, 2019. - 90 с. – ISBN 978-5-4323-0152-9 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301529.html> (дата обращения: 17.04.2020). - Режим доступа: по подписке.
16. Гигиена труда: учебник / Под ред. Н.Ф. Измерова, В.Ф. Кириллова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008, – 592 с.: ил.
17. Гиндин, М.Н. Выбор рациональной схемы производства стеновых блоков из ячеистого бетона // Бетон и железобетон. – 1993. – №12. – С.9-11.

18. Гинзбург, А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта // Промышленное и гражданское строительство, 2016, № 9, С.61-65.

19. Гончаренко Д.Ф. Пошук ефективних рішень по перебудові багатоповерхових будівель / Д.Ф. Гончаренко, О.В. Доброноженко // Будівництво України. – 1996. - №6. – с. 17-20.

20. Горшков А.С., Гринфельд Г.И., Мишин В.Е., Никофоров Е.С., Ватин Н.И. Повышение теплотехнической однородности стен из ячеисто-бетонных изделий за счет использования в кладке полиуретанового клея // Строительные материалы – 2014. – С. 57-64.

21. Горшков, А.С., Ватин, Н.И. Инновационная технология возведения стеновых конструкций из газобетонных блоков на полиуретановый клей //Инженерно-строительный журнал. – 2013, №5. – С.5-19.

22. Горшков, А.С., Гринфельд, Г.И., Мишин, В.Е., Никофоров, Е.С., Ватин, Н.И. Повышение теплотехнической однородности стен из ячеисто-бетонных изделий за счёт использования в кладке полиуретанового клея // Строительные материалы. – 2014, №5. – С.57-64.

23. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) М.: Стандартинформ, 2008, 48 с., ил.

24. ГОСТ 12.2.032-78 (2001). ССТБ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

25. ГОСТ 12.2.033-78 (2001). ССТБ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

26. ГОСТ 30167-2014. Ресурсосбережение. Порядок установления показателей ресурсосбережения в документации на продукцию. – М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с.

27. ГОСТ Р ИСО 11228-1-2009 «Эргономика. Ручная обработка грузов».

28. Гринфельд Г.И. Оптимизация стен из газобетона: упрощение конструктивных решений и повышение теплотехнической однородности // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2015.– №3(194). – С. 26-29.

29. Гуреев И.И. Энергоемкость обработки почвы. -М.: Агропромиздат. Техника в сельском хозяйстве, №3, 1988. -с.22-26

30. Гусаков, А.А. Системотехника строительства / А.А. Гусаков, Ю.М. Богомолов, А.И. Брехман и др.; под ред. А.А. Гусакова. – М.: Издательство АСВ, 2004, 510с.

31. Гусакова, Е.А. Системотехника организации жизненного цикла объекта строительства / Гусакова Е.А. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004. – 350с.

32. ГЭСН. Сборник №8. Конструкции из кирпича и блоков. / Госстрой России. – М.: Стройиздат, 2000. – 46с.

33. Динамика и структура ВВП России // Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. 2019. Вып. 48, 25с.

34. Ершов, М.Н. Эргономика строительных процессов, доступные решения. М.Н. Ершов – М.: Издательство АСВ, 2010. – 248 с.

35. Ершов, М.Н., Технологические процессы в строительстве. Книга 1. Основы технологического проектирования [Электронный ресурс]: Учебник / Ершов М.Н., Лapidус А.А., Теличенко В.И. – М.: Издательство АСВ, 2016. – 44 с. – ISBN 978-5-4323-0129-1 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301291.html>.

36. Есинова Н.И. Экономика труда и социально-трудовые отношения: Учеб. пособие. – Киев: издательство «Кондор», 2008. – 360с.: ил., Таблица – Библиогр.: 40 назв.

37. Жадановский, Б.В., Организационно-технологические решения по безопасности труда в проектах производства работ [Электронный ресурс]: Учеб.

пособие / Жадановский Б.В., Синенко С.А., Кужин М.Ф., Славин А.М., Бродский В.И., Ширшиков Б.Ф. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 100 с. – ISBN 978-5-4323-0115-4 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301154.html>

38. Зациорский В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека / Зациорский В.М., Аруин А.С., Селуянов В.Н. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с., ил. – (Наука – спорту)

39. Золина З.М. Руководство по физиологии труда / под редакцией З.М. Золиной, Н.Ф. Измерова. – М.: Медицина, 1983, 528 с., ил.

40. Ильичев, В.А., Колчунов, В.И., Гордон, В.А., Кормина, А.А. Статистические зависимости показателей благоприятной среды жизнедеятельности биосферосовместимого города //Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 5. С. 545-556. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.5.545-556.

41. Инструкция Минздрава РФ от 12.08.86 N 4137-86 «Гигиеническая классификация труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)» 1986 года.

42. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений: СН 509-78 /Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1979. – 64с.

43. Ищенко И.И. Каменные работы: Учебник для проф.-техн. училищ. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. школа, 1982. – 240с., ил. – (Профтехобразование).

44. Казаков, Ю.Н. Технология возведения энергоэффективных малоэтажных жилых зданий / Ю.Н. Казаков, О.А. Тимошук. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 124 с.

45. Капшук О.А., Шалённый В.Т. Технологичность разновидностей современных разборно-переставных опалубочных систем // Инженерно-строительный журнал, 2014, №7, с. 80-88.

46. Киевский, Л.В., Сергеев, А.С. Градостроительство и производительность труда // Жилищное строительство, 2015. – № 9. – С.55-59.

47. Кирнев А.Д. Организация строительного производства, курсовое и дипломное проектирование [Текст]: учебное пособие для вузов по направлению «Строительство» / А.Д. Кирнев – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 661 с.

48. Кирнос В.М. Научно-методологические основы организационно-технологического регулирования продолжительности и стоимости реконструкции промышленных предприятий: Дис. д-ра техн. наук: 05.23.08. – Харьков, 1994. – 333с.

49. Ключева, Н.В. Ресурсо-энергосберегающая конструктивная система жилых и общественных зданий с заданным уровнем конструктивной безопасности //Н. В. Ключева, В.И. Колчунов, А.С. Бухтияров // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – №2.

50. Король, Е.А. Анализ структуры энергозатрат при строительстве малоэтажных жилых зданий / Е.А. Король, А.А. Журавлева // БСТ. – 2020. – №3. – С.62–64.

51. Король, Е.А., Журавлёва, А.А. Определение расходов топливно-энергетических ресурсов при производстве механизированных работ в малоэтажном строительстве //Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 5. С. 712–728. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.5.712-728.

52. Критерии для классификации работ по степени тяжести, вредности и опасности, М., НИИ Медицины труда РАМН, 1970г.

53. Крушельницкая Я. В. Физиология и психология труда / Крушельницкая Я. В. – Киев.: УМКВО, 1989. – 90 с.

54. Крушельницкая Я.В. Мероприятия по повышению работоспособности работников: [Электронный ресурс]. // Физиология и психология труда: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2003, - 367 с. – Режим доступа: <http://orbook.ru/index-6563.htm>, свободный.

55. Кудрявцев, Е.М. Комплексная механизация строительства/ Е.М. Кудрявцев. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – 424 с.

56. Лapidус, А.А. Моделирование и оптимизация организационно-технологических решений при возведении энергоэффективных ограждающих конструкций в гражданском строительстве / А.А. Лapidус, А.А. Жунин // Вестник МГСУ. – 2016. – №5. – С.59-71.

57. Лapidус, А.А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта // Вестник МГСУ, 2014, №1, С.175-180.

58. Лapidус, А.А., Жунин, А.А. Моделирование и оптимизация организационно-технологических решений при возведении энергоэффективных ограждающих конструкций в гражданском строительстве // Вестник МГСУ. 2016. № 5. С. 59-71. DOI: 10.22227/1997-0935.2016.5.59-71.

59. Лашко А.А., Балакчина О.Л. О сравнительной эффективности стенового заполнения малоэтажных зданий Крыма //Иновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее. – 2018. – С. 105-107.

60. Леман Г. Практическая физиология труда. Перевод с немецкого Хоцянова Л.К. Москва Медицина 1967г. 336 с.

61. Леоненко К.А. Анализ и сравнение методик оценки тяжести труда рабочих-строителей для сокращения себестоимости каменно-монтажных работ // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: III научная конференция преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых: сборник тезисов участников. – Симферополь, 2017. – С. 233-234.

62. Леоненко К.А. Пример реализации оценки тяжести труда при устройстве подпорной стенки из известняковых блоков // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: IV научная конференция преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых: сборник тезисов участников. – Симферополь, 2018.

63. 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>

64. 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>

65. 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>

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

67. 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>

68. 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>

69. Ливинский А.М. Индустриальные технологии и эффективные методы как основа интенсификации отделочных работ в строительстве: Автореф. дис. ...д-ра техн. наук: 05.23.08. – Ленинград, ЛИСИ. – 1990. – 37с.

70. Марциновский, П.Н. Производство и добыча строительных материалов в Крыму в последней четверти XIX – начале XX века / П.Н. Марциновский // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Серия «Исторические науки». – 2017. – Т. 3(69), № 4. – С. 57-69.

71. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (Вторая редакция) /М-тво экономики РФ, м-тво финанс. РФ, ГК по стр-тву, архит. и жил. политике: рук. авт. кол. Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. – М.: ОАО “НПО ”НПО “Изд-тво “Экономика”, 2000. – 421с.

72. Минерально-сырьевая база строительной индустрии Крыма: Справочник / авт.-сост. Н.В. Любомирский, С.И. Федоркин. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. – 540 с.

73. Молодин В.В. Контроль реализации проектов изменяемого назначения // Строительное производство. – 2021. – №2 – С. 13-19.

74. Молодин В.В. Проблемы совершенствования теории и практики инженерного менеджмента в строительстве // Труды Новосибирского

государственного архитектурно-строительного университета (СИБСТРИН). – 2017. - №3(66) – С. 46-56.

75. Молодин В.В. Технология возведения зданий и сооружений [Текст]: учебное пособие для вузов по направлению «Строительство» / Мосаков Б.С., Курбатов В.Л., Молодин В.В. – Новосибирск: Arublish (ООО "Белая стена"), 2013. – 374 с.

76. Монфред Ю. Б., Прыкин Б. В. Организация, планирование и управление предприятиями стройиндустрии. М., Стройиздат, - 1989. - 508 с.

77. Наназашвили, И.Х. Ресурсосбережение в строительстве: Справочное пособие /Наназашвили И.Х., Наназашвили В.И. – Москва: Издательство АСВ, 2012. – 488 с. – ISBN 978-5-93093-860-9. – Текст: электронный //URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785930938609.html> (дата обращения: 30.07.2021).

78. Олейник, П.П. Научно-технический прогресс в строительном производстве: Монография. – М.: Издательство АСВ, 2019, 442 с.

79. Олейник, П.П. Основы организации и управления в строительстве: Учебник / П.П. Олейник. – М.: Издательство АСВ, 2014. – 200 с

80. Олейник, П.П., Бродский, В.И., Кузьмина, Т.К., Чередниченко, Н.Д. Теория, методы и формы организации строительного производства. В 2-х ч. Ч. 2. – М.: МГСУ, 2020. 334 с.

81. Опарина, Л.А. Основы ресурсо- и энергосбережения в строительстве. Учебн. пособие: Иваново, 2014, 256с.

82. Патент №1283087 СССР, МПК В25J11/00. Манипулятор/ С.В. Зайцев, С.Н. Плеханов.-№ 3806198/25-08; заявл. 30.10.84, опубл. 15.01.87; Бюл. №2.-3с.

83. Патент №153871 России, МПК В25J 18/04, В66С 23/06. Кран-манипулятор / С.Ф. Акимов, В.Т. Шаленный, К.А. Леоненко-№2015111881/02; заявл. 01.04.2015, опубл. 10.08.2015; Бюл. №22.-4с.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=38372293>

84. Патент №168244 России, МПК В25J 18/04, В66С 23/06. Облегченный Кран / Шаленный В.Т., Леоненко К.А., Ковалев А.А.-№2016129403; заявл. 18.07.2016, опубл. 25.01.2017 – 4 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=38292844>

85. Патент №1775540 СССР, МПК E04G21/16. Устройство для кладки стен/ Е.А. Элер, А.А. Борщевский, Е.Ю. Малиновский.-№4817918/33; заявл. 23.04.90, опубл. 15.11.91; Бюл. №42.-3с.

86. Патент №196006 России, МПК E04B 5/36. E04G 11/40. Сборно-монолитное железобетонное перекрытие / Шаленный В.Т., Акимов С,Ф., Леоненко К.А., Долгошапка И.М., Малахов В.Д.-№2019141926; заявл. 13.12.2019, опубл. 13.02.2020 – 6с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42503155>

87. Патент №58731 СССР. Автомат для кладки из кирпича стен, колонн и т.п./ П.А. Малов; заявл. 4.03.1938, опубл. 31.01.1941.-12с.

88. Патент №91468 Украины, МПКВ25J11/00. Кран-маніпулятор/ Шаленний В. Т. Шайтанов О. І. Леоненко К. О.-u201315027; заявл. 23.12.2013, опубл. 10.07.2014; Бюл. №13. – 4с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28852075>


89. Патент РФ №RU2141022С1 МПК E04G 1/24. Заявка: 97100313/03, 12.05.1995. Передвижные подмости / Краузе Гюнтер (DE). Конвенционный приоритет: 10.06.1994 DE G 9409416.0. Заявка PCT EP 95/01804 (12.05.1995). Публикация PCT: WO 95/34726 (21.12.1995). Опубликовано: 10.11.1999.

90. Патент РФ №RU2250321С2. Заявка: 2002132294/03, 02.12.2002. Передвижные подмости для строительного-монтажных работ / Багров И.Б., Тимофеев А.Н. Опубликовано: 20.04.2005.

91. Патент РФ №RU2292431С2 МПК E04G 3/00. Заявка: 2005102811/03, 12.07.2002. Рабочие подмости / Штингль Александр (DE). Заявка PCT: EP 02/07764 (12.07.2002). Публикация PCT: WO 2004/007869 (22.01.2004). Опубликовано: 27.01.2007.

92. Патент СССР №SU800320A1 E04G 1/18. Заявка: 2642296, 12.07.1978. Подъемные подмости / Дудучава В.С., Ковалев И.В., Дудачева И.В. Опубликовано: 30.01.1981.

93. Патент СССР №SU939688A1 E04G 1/18. Заявка: 2912162, 16.04.1980. Подъемные подмости / Дудучава В.С., Ковалев И.В., Дудачева И.В. Опубликовано: 30.06.1982.

94.  Пермяков, В.Б. Комплексная механизация строительства/ В.Б. Пермяков. – М.: Высш. шк., 2005. – 383 с.

95. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. М., 1880 96 с.

96. Пустовгар, А.П., Адамцевич, А.О., Волков, А.А. Технология и организация аддитивного строительства // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 9. С. 12-20.

97. Решке, Х., Шелле, Х. Мир управления проектами. Пер. с англ. – М.: 1993. – 304с.

98. Руденский А.В. Анализ энергозатрат объективный критерий технической эффективности решений по строительству и ремонту дорожных асфальтобетонных покрытий // Дороги России XXI века. - 2005. - №4. - С. 52-61.

99. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

100. Сахаров, Г.П., Стрельбицкий, В.П. Высококачественные стеновые блоки из неавтоклавного газобетона для индивидуального строительства // Бетон и железобетон. – 1993. – № 12. – С.3-5.

101. Сборник официальных материалов по санитарно-гигиеническим условиям труда в строительстве и промышленности строительных материалов. Москва – 1967.

102. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда.

103. Строительная техника, конструкции, технологии. Nestle X., ISBN-13, (перевод с англ.), 2007 г.

104. Сухачев В.П., Каграманов Р.А. Средства малой механизации и вспомогательное оборудования для производства строительного-монтажных работ. – М.: Стройиздат, 1981. – 279 с., ил. – (Справочник строителя).

105. Сычев, С.А. Перспективные технологии строительства и реконструкции зданий: монография. /С.А. Сычев и Г.М. Бадьин. – 2-е изд., перер. и доп. Санкт Петербург: Лань, 2019, 368 с.

106. Сычев, С.А. Строительное производство и технические инновации: учебн. пособие / С.А. Сычев, Е.В. Хорошенькая; СПбГАСУ. – СПб., 2015, 427с.

107. Техническая эксплуатация жилых зданий: Учебн. для строит. вузов /С.Н. Нотенко, А.Г. Ройтман, Е.Я. Соколова и др.; Под ред. А.М. Стражникова. – М.: Высш. шк., 2000. 429 с.

108. Технология строительного производства / Под ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 479 с.

109. Тянь Р.Б. Рационализация рабочих мест в строительстве / Р.Б. Тянь, В.Р. Млодецкий, Б.А. Юнаев. – М.: Стройиздат, 1990. – 86 с.

110. Управление крупномасштабными проектами строительства промышленных объектов: монография / А.С. Павлов, А.В. Гинзбург, Е.А. Гусакова, П.Б. Каган. – М.: Издательство МИСИ-МГСУ, 2019. – 188с.

111. Федеральная служба государственной статистики \ \ официальная статистика \ Предпринимательство \ Строительство [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/, свободный.

112. Федосов, С.В., Алоян, Р.М., Опарина, Л.А. Разработка структуры реляционной базы данных энергоёмкости строительных материалов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Материалы. Конструкции. Технологии. – 2017. – № 2. – С. 7-13.

113. Физиология человека: в 3-х томах. Т.3. Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – 3-е изд. – М.: Мир, 2005. – 228с., ил.

114. Фоков Р.И. Выбор оптимальных вариантов организации и технологии строительства / Р.И. Фоков. – Киев: Будівельник, 1969. – 192с.

115. Цай, Ю.Т. Оценка энергозатрат рабочих при тушении лесных пожаров / Ю.Т. Цай, В.М. Груманс // Лесной журнал – 2009. №3. – 25 с.

116. Шаленный В.С., Балакчина О.В., Леоненко К.А. Оценка сравнительной эффективности совершенствования и внедрения сборно-монолитных перекрытий с вкладышами, частично заменяющими железобетон // Организация строительного производства. 2021. С. 31-43.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44954305>

117. Шаленный В.С., 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>

118. Шаленный В.Т. Ресурсоэкономное производство строительных конструкций из мелких блоков крымского ракушечника: монография. / К.А. Леоненко, Н.В. Любомирский, Н.В. Цопа, В.Т. Шаленный. – Москва: РУСАЙНС, 2021. – 191с.

119. Шаленный В.Т. Сборно-монолитное домостроение: учебник / В.Т. Шаленный, О.Л. Балакчина. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 178с.

120. 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>

121. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Инновационные технические решения, механизмирующие 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>

122. 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 // Методология энерго-ресурсосбережения и экологической безопасности. Сборник тезисов II Крымской международной научно-практической конференции. 2015.

123. 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. – 2015г. – №3(11) – С. 92-97.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=25123144>

124. 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>

125. 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>

126. 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>

127. Шаленный В.Т., Леоненко К.А. Сравнительный анализ способов кладки из мелкого блока с точки зрения энергозатрат на примере дома гостевого дома // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: I научная конференция преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых: сборник тезисов участников. – Симферополь, 2015. – С. 94-96.

128. 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>

129. 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>

130. Шаленный, В.Т. Интенсификация и эргономика строительного производства: монография / В.Т. Шаленный. – Москва: РУСАЙНС, 2021. – 340с.

131. Шеина, С.Г. Разработка оптимизационной модели выбора энергоэффективных решений в малоэтажном строительстве: монография / С.Г. Шеина, Е.Н. Миненко. – Ростов н/Д: РГСУ, 2013. – 118 с.

132. Шеина, С.Г., Миненко, Е.Н. Методика выбора организационно-технологических ресурсосберегающих решений в жилищном строительстве по многокритериальной системе оценки // Жилищное строительство. 2016. – № 6 – С.42-45.

133. Шимановский, В.Ф. Питание в туристическом путешествии / В.Ф. Шимановский, В.Н. Ганопольский. – М.: Профиздат, 1986. – 176 с.

134. Шмуклер, В.С., Климов, Ю.А., Буряк, Н.П. Каркасные системы облегченного типа. – Харьков: Золотые страницы, 2008. – 336 с.

135. Шрейбер, А.К., Опарина, Л.А. Современные проблемы управления крупными проектами капитального строительства // Экономика строительства. 2016. – № 6(42). – С.5-9.

136. Шутенко Л.Н. Теоретические основы формирования экономико-технологических систем строительного комплекса с учетом их энергоемкости / Л.Н. Шутенко, В.И. Торкатюк, А.Г. Соболева, М.К. Сухонос, С.В. Бутник // Коммунальное хозяйство городов. – К.: Техника, 2002. Вып. 46. – С. 161-175.

137. Экономика и управление недвижимостью: Учебник для вузов /Под общ. ред. П.Г. Грабовского. – Смоленск: Изд-во “Смолин Плюс” – М.: Изд-во “АСВ”, 1999. – 567с.

138. Эргономика: Учеб. пособие для вузов/ Под общ. ред. В.В. Адамчука.– М.: ЮНИТИ – ДАНА, 1999. – 254 с.

139. Ярошев Д.М. Проблема комплексной механизации и энергетический метод. / Д.М. Ярошев. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1964. – 188 с.

140. Ярошев Д.М. Энергетика технологических процессов в строительном производстве / Д.М. Ярошев, Н. Безарбаев. – Ташкент, 1980г.

141. Advanced Construction Technology: 4th illus by Roy Chudley (Author), Roger Greeno (Author). Paperback: 632 pages. Publisher: Prentice Hall; Hedition, jul. 2006.

142. Andris Freivalds. *Biomechanics of the Upper Limbs: Mechanics, Modeling, and Musculoskeletal Injuries*, London, England: CRC Press; 1 edition, 2004. – 624 c.

143. 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>

144. Bakhtina, T.A., Lyubomirskiy, N.V., Bakhtin, A.S. Light Building Materials Carbonate of Hardening on the Basis of Sawdust and Lime Binder //Construction and industrial safety. 2018, № 13(65), pp. 91–98.

145. Brown D. and Mitchell R. The Pocket Ergonomist. Department of Labour, Wellington, 1991. – 8 c.

146. Building in the 21st Century. Autor (s): Cook, R; Subject: Construction. Published OCT 2007.

147. Chunyuk, D. Selviyan, A. Selviyan, S. Performance evaluation of the effectiveness of the use of core drivers in the construction of base plates /E3S Web of Conferences 97, 06029 (2019). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199706029>.

148. Cook T.M., Rosecrance J.C., Zimmerman C.L. [1996]. The University of Iowa construction survey. Washington, DC: Center to protect Workers' Rights, Report No. E1-96.

149. Drillis, R.J., 1963. Folk norm and biomechanics. *Human Factors*, 5:427-141.

150. Eastman Kodak Company: *Ergonomics Design for People at Work: Volume 1,2*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. – 736 c.

151. Grutzeck M.W. Cellular concrete // Cellular Ceramics: Structure, Manufacturing, Properties and Applications. M. Scheffler and P. Colombo, Eds., John Wiley & Sons, Weinheim, Germany, 2005. Pp. 193-223.

152. 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

153. Karwowski W. (Ed.) *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*. Vol. 1, London, England: Taylor & Francis, 2001. – 2016 с.

154. Konz S., Jonson S. *Work Design: Industrial Ergonomics*, 5th Edition, Holcomb Hathaway, Scottsdale, AZ, 2000. – 640 с.

155. Kroemer, K.H.E., H.B. Kroemer and K.E. Kroemer-Elbert. *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency*. New Jersey: Prentice Hall, 2001. – 695 с.

156. Muftic O.: Biomehanicka ergonomomija, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveuciliste u Zagrebu, <http://www.croninot.com>, Zagreb 2006., 28.08.2006.

157. Patent AU №WO2016183621 МПК E04G 1/18, E04G5/02, B66F 11/04. № международной заявки: PCT/AU2016/050354, 11.05.2016. Scaffold Unit / Finlay G.(AU), Doljanin P.L.(AU); Published: 24.11.2016. P. 75.

158. Patent AU №WO2017024363 МПК E04G 1/15, E04G 1/20, E04G 5/08, E04G 5/10, E04G 7/00. № международной заявки: PCT/AU2016/095001, 08.08.2016. Deck for Scaffold / Maher J.(AU); Published: 16.02.2017. P. 33.

159. Patent GB №WO2017029522 МПК E04G 5/08, E04G 1/15. № международной заявки: PCT/GB2016/052583, 19.08.2016. Scaffold board end protector cap / Robinson P.J.(GB), Rogers N.(GB), Jarvis G.(GB); Published: 23.02.2017. P. 22.

160. Patent US № US20170030093 МПК E04G 1/20. Заявка: 15221535 от 27.07.2016. Load-Adjustable Vertically Moving Scaffold / Jeon S.(IM), Byeong Ki(GO); Published: 02.02.2017. P. 44.

161. Patent US №WO2017031093 МПК E04G 1/00, E04 1/18, E04H 15/00, E04H 15/32, E04H 15/56, E04B 1/00. № международной заявки: PCT/US2016/047116, 16.08.2016. Engineered Floor and Scaffold Systems / Francis E.B.(US), Pacella P.P.(US); Published: 23.02.2017. P. 26.

162. Pavlov, V.V. Floor structure design of reconstructed buildings. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov - Bulletin of Civil Engineers, 2019, no. 1 (72), pp. 38-42.

163. Sameer Ali, Manoj Kumar. Analytical Study of Conventional Slab and Bubble Deck Slab under Various Support and Loading Conditions Using Ansysworkbench 14.0 // International Research Journal of Engineering and Technology. Volume: 04 Issue: 05. (2017). - p. 1467-1472.

164. Schmidt, R.F., Thews, G. Physiologie des Menschen. R.F.Schmidt u. G.Thews. Berlin – Heidelberg – New York – London – Paris – Tokyo, 1987. – 889 с.

165. 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.

166. Stellman, Jeanne Mager, et al, eds. *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. 4th ed. 4 vols. Geneva: International Labour Office, 1998. – 1174 с.

167. Woodson, Wesley E., Barry Tillman, and Peggy Tillman. *Human Factors Design Handbook*, 2nd Edition. New York: McGraw-Hill, Inc., 1992. – 1056 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Справка о внедрении результатов исследования

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ
«СЛУЖБА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ»
ГКУ РК «СЛУЖБА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ»

НАЧАЛЬНИК

Кечкеметская ул, д. 184/1А, г. Симферополь, 295022
Тел: (3652) 69-25-63

e-mail: sad@sadrk.ru, www.sadrk.ru

ОКПО 00845714 ОГРН 1159102040680

ИНН 9102164702 КПП 910201001

16.06.2020 № 09-04/4300

СПРАВКА

О внедрении результатов диссертационного исследования выпускника аспирантуры Академии строительства и архитектуры ФГАУО ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» Леоненко Кирилла Алексеевича на тему «Интенсификация производства каменно-монтажных работ с учётом требований эргономики», представленного на соискание ученой степени кандидата технических наук по направлению подготовки 08.06.01 «техника и технологии строительства», направленность (специальность) 05.23.08 «технология и организация строительства».

Рассмотренные на техническом совете государственного казённого учреждения «Служба автомобильных дорог Республики Крым» результаты, полученные Леоненко Кириллом Алексеевичем в рамках диссертационного исследования на тему «Интенсификация производства каменно-монтажных работ с учётом требований эргономики» имеют реальное практическое значение для учреждения. Работа выполнялась в период 2015-2020 гг. и была направлена на развитие механизма проектирования системы человек-машина-среда на стадии выбора наиболее рациональной технологии производства работ на стадии технико-экономического обоснования, инженерного проектирования и подтверждения принятых решений в экспертных органах.

К наиболее существенным результатам научно-квалификационного исследования аспиранта Леоненко К.А. относятся:

1. Установление зависимостей между объемом произведённой продукции и тяжестью труда задействованных при этом рабочих-строителей для различных технологий производства строительно-монтажных работ.
2. Обоснование и установление взаимосвязи между себестоимостью объектов капитальных вложений, сроками производства работ и тяжестью труда рабочих-строителей.
3. Совершенствование существующих методик оценки тяжести труда рабочих-строителей и адаптация их для применения в области строительства, в том числе, в производственных условиях наших подрядных подразделений.
4. Разработка и внедрение практических рекомендаций по снижению тяжести труда рабочих-строителей путём обоснованного использования

современных строительных технологий и повышения степени механизации классических.

Результаты диссертационной работы Леоненко Кирилла Алексеевича «Интенсификация производства каменно-монтажных работ с учётом требований эргономики» внедрены в практику деятельности отделения перспективного развития государственного казённого учреждения «Служба автомобильных дорог Республики Крым».

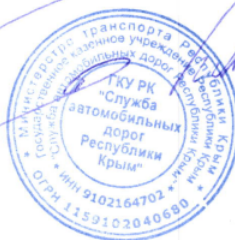
В частности:

1. Положения диссертации К.А. Леоненко используются при обосновании способа производства работ в планируемых к реализации объектах строительства, реконструкции, капитального ремонта. Экономическая эффективность заключается в снижении трудоемкости строительной продукции в среднем на 7-9% и себестоимости на 4-5%.

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

Приложения: 1) Протокол технического совета от ГКУ РК «Служба автомобильных дорог Республики Крым» от 29 апреля 2020 года

А.В. НЕФЁДОВ





«Утверждаю»:
 Главный инженер
 «Служба автомобильных
 дорог Республики Крым»
 В.В. Сомов

ПРОТОКОЛ
заседания технического совета
Государственного казенного учреждения Республики Крым
«Служба автомобильных дорог Республики Крым»

г. Симферополь

29 апреля 2020 г.

Присутствовали 5 человек, состав совета согласно приказу начальника от 16.08.2019 № 296-ОД, кворум имеется, заседание правомочно.

Присутствовали:

Председатель технического совета:

Сомов В.В. – главный инженер ГКУ РК «Служба автомобильных дорог Республики Крым»

Члены технического совета:

1. Тихонов К.М. – начальник отдела капитального строительства
2. Леоненко К.А. – начальник отдела сметного ценообразования
3. Шеин С.О. – начальник отдела перспективного развития
4. Кочетов Д.А. – заместитель начальника отдела капитального строительства

Секретарь технического совета:

Леоненко К.А. – начальник отдела сметного ценообразования

Повестка дня заседания:

О внедрении результатов диссертационного исследования выпускника аспирантуры Академии строительства и архитектуры ФГАУО ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» Леоненко Кирилла Алексеевича на тему «Интенсификация производства каменно-монтажных работ с учётом требований эргономики», представленного на соискание ученой степени кандидата технических наук по направлению подготовки 08.06.01 «техника и технологии строительства», направленность (специальность) 05.23.08 «технология и организация строительства».

Вопрос №1

Заслушали: начальника отдела сметного ценообразования Леоненко К.А.

результаты, полученные Леоненко Кириллом Алексеевичем в рамках диссертационного исследования на тему «Интенсификация производства каменно-монтажных работ с учётом требований эргономики» имеют реальное практическое значение для учреждения. Работа выполнялась в период 2015-2020 гг. и была направлена на развитие механизма проектирования системы человек-машина-среда на стадии выбора наиболее рациональной технологии производства

работ на стадии технико-экономического обоснования, инженерного проектирования и подтверждения принятых решений в экспертных органах.

К наиболее существенным результатам научно-квалификационного исследования аспиранта Леоненко К.А. относятся:

1. Установление зависимостей между объемом произведённой продукции и тяжестью труда задействованных при этом рабочих-строителей для различных технологий производства строительного-монтажных работ.

2. Обоснование и установление взаимосвязи между себестоимостью объектов капитальных вложений, сроками производства работ и тяжестью труда рабочих-строителей.

3. Совершенствование существующих методик оценки тяжести труда рабочих-строителей и адаптация их для применения в области строительства, в том числе, в производственных условиях наших подрядных подразделений.

4. Разработка и внедрение практических рекомендаций по снижению тяжести труда рабочих-строителей путём обоснованного использования современных строительных технологий и повышения степени механизации классических.

Решили:

Согласовать внедрение результаты диссертационной работы Леоненко Кирилла Алексеевича «Интенсификация производства каменно-монтажных работ с учётом требований эргономики» в практику деятельности отделения перспективного развития государственного казённого учреждения «Служба автомобильных дорог Республики Крым».

В частности:

1. Использовать положения диссертации К.А. Леоненко при обосновании способа производства работ в планируемых к реализации объектах строительства, реконструкции, капитального ремонта. Экономическая эффективность заключается в снижении трудоемкости строительной продукции в среднем на 7-9% и себестоимости на 4-5%.

2. Утвердить разработанные К.А. Леоненко практические рекомендации к учёту при производстве работ подрядными организациями, реализующими объекты строительства, реконструкции и капитального ремонта.

Члены технического совета:

К.М. Тихонов

К.А. Леоненко

С.О. Шейн

Д.А. Кочетов

Секретарь технического совета

К.А. Леоненко

Приложение Б. Пример предоставления данных эксперимента по исследованию технологии кладки из известняковых блоков на цементно-песчаном растворе в течении смены

Время дня	Потраченное время, мин.	Рабочий №1				Рабочий №2				Рабочий №3				Рабочий №4				Рабочий №5			
		Средняя ЧС С за 5 мин ут, уд./мин	Затраченная энергия работника, кДж	Затраченная энергия подсобника, кДж	Выполненный объём работ, м3	Средняя ЧС С за 5 мин ут, уд./мин	Затраченная энергия, кДж	Затраченная энергия подсобника, кДж	Выполненный объём работ, м3	Средняя ЧС С за 5 мин ут, уд./мин	Затраченная энергия, кДж	Затраченная энергия подсобника, кДж	Выполненный объём работ, м3	Средняя ЧС С за 5 мин ут, уд./мин	Затраченная энергия, кДж	Затраченная энергия подсобника, кДж	Выполненный объём работ, м3	Средняя ЧС С за 5 мин ут, уд./мин	Затраченная энергия, кДж	Затраченная энергия подсобника, кДж	Выполненный объём работ, м3
8:00	0	71	8	7	0,00000	74	9	7	0,00000	63	3	2	0,00000	80	16	13	0,02668	78	12	9	0,00000
8:05	5	77	12	10	0,00000	78	11	9	0,00000	72	9	7	0,00000	85	19	15	0,00000	82	14	12	0,00000
8:10	10	83	16	12	0,02668	92	19	16	0,04002	79	13	10	0,02668	92	24	20	0,04002	91	19	16	0,02668
8:15	15	91	21	18	0,00000	93	20	15	0,00000	87	18	14	0,00000	98	28	24	0,00000	94	21	17	0,00000
8:20	20	98	26	20	0,04002	100	24	20	0,04002	93	22	18	0,05336	106	34	29	0,05336	105	27	23	0,05336
8:25	25	95	24	19	0,00000	96	22	18	0,00000	85	17	13	0,00000	105	34	27	0,00000	95	22	17	0,00000
8:30	30	92	22	17	0,04002	98	23	17	0,04002	83	16	13	0,04002	98	29	23	0,04002	102	26	22	0,04002
8:35	35	89	20	17	0,00000	90	18	14	0,00000	84	16	12	0,00000	98	29	22	0,00000	92	20	16	0,00000
8:40	40	86	18	14	0,02668	89	18	15	0,02668	76	11	9	0,02668	96	27	21	0,04002	93	20	16	0,02668
8:45	45	80	14	11	0,00000	83	14	11	0,00000	75	11	9	0,00000	88	21	18	0,02668	81	13	11	0,00000
8:50	50	74	10	8	0,00000	79	12	10	0,00000	67	5	4	0,00000	82	17	14	0,00000	83	15	12	0,00000
8:55	55	85	17	14	0,00000	90	18	15	0,00000	80	14	11	0,00000	88	21	18	0,00000	97	23	17	0,00000

5																					
9:0 0	60	96	25	20	0,04002	105	27	21	0,05336	93	22	17	0,05336	100	30	23	0,05336	110	30	24	0,05336
9:0 5	65	106	31	25	0,00000	108	28	22	0,00000	104	29	22	0,00000	116	42	34	0,00000	106	28	22	0,00000
9:1 0	70	116	38	29	0,06670	126	39	32	0,06670	111	33	27	0,06670	128	50	38	0,06670	123	38	32	0,06670
9:1 5	75	114	36	29	0,00000	117	34	28	0,00000	111	33	26	0,00000	122	46	35	0,00000	114	33	27	0,00000
9:2 0	80	112	35	28	0,06670	113	31	26	0,06670	108	31	25	0,06670	125	48	40	0,06670	111	31	25	0,05336
9:2 5	85	106	31	25	0,00000	114	32	25	0,00000	100	26	20	0,00000	118	43	34	0,00000	112	31	26	0,00000
9:3 0	90	99	27	21	0,04002	102	25	19	0,05336	93	22	18	0,05336	107	35	27	0,05336	105	27	21	0,05336
9:3 5	95	95	24	19	0,00000	102	25	19	0,00000	89	19	15	0,00000	105	34	28	0,00000	106	28	22	0,00000
9:4 0	100	91	21	17	0,04002	94	20	15	0,04002	86	17	13	0,04002	103	32	26	0,05336	96	22	18	0,04002
9:4 5	105	85	17	14	0,00000	95	21	17	0,02668	96	23	19	0,04002	93	25	20	0,02668	93	20	17	0,02668
9:5 0	110	78	13	10	0,00000	82	14	10	0,00000	90	20	16	0,00000	86	20	16	0,00000	85	16	13	0,00000
9:5 5	115	88	19	15	0,00000	89	18	14	0,00000	102	28	23	0,00000	95	26	21	0,00000	96	22	19	0,00000
10: 00	120	98	26	20	0,04002	102	25	20	0,05336	94	22	18	0,05336	104	33	28	0,05336	108	29	22	0,05336
10: 05	125	109	33	27	0,00000	123	37	30	0,00000	121	39	33	0,00000	102	32	24	0,00000	126	40	30	0,00000
10: 10	130	120	40	32	0,06670	132	42	34	0,06670	128	44	36	0,06670	111	38	30	0,06670	134	44	35	0,06670
10: 15	135	117	38	30	0,00000	123	37	30	0,00000	130	45	36	0,00000	107	35	28	0,00000	122	37	31	0,00000
10: 20	140	114	36	29	0,06670	128	40	31	0,06670	122	40	34	0,06670	107	35	27	0,05336	125	39	31	0,06670
10: 25	145	109	33	26	0,00000	121	36	29	0,00000	118	37	31	0,00000	101	30	23	0,00000	124	38	32	0,00000
10: 30	150	103	29	23	0,05336	108	28	22	0,05336	111	33	26	0,06670	93	25	19	0,04002	106	28	24	0,05336

10:35	155	98	26	21	0,00000	110	30	23	0,00000	111	33	28	0,00000	90	23	19	0,00000	110	30	24	0,00000
10:40	160	93	23	19	0,05336	102	25	21	0,05336	103	28	24	0,06670	84	19	14	0,02668	99	24	19	0,04002
10:45	165	87	19	15	0,02668	98	23	17	0,02668	101	27	22	0,04002	78	14	12	0,00000	101	25	20	0,02668
10:50	170	81	15	12	0,00000	86	16	12	0,00000	90	20	16	0,00000	72	10	8	0,00000	87	17	14	0,00000
10:55	175	89	20	16	0,00000	91	18	14	0,00000	85	16	14	0,00000	92	24	19	0,00000	97	22	17	0,00000
11:00	180	96	25	20	0,04002	101	24	19	0,05336	92	21	16	0,05336	99	29	22	0,05336	108	29	24	0,05336
11:05	185	94	23	19	0,00000	100	24	18	0,00000	104	29	22	0,00000	84	19	15	0,00000	100	25	21	0,00000
11:10	190	92	22	17	0,05336	100	24	18	0,04002	96	24	19	0,05336	78	14	11	0,00000	105	27	23	0,05336
11:15	195	102	29	22	0,00000	107	28	21	0,00000	113	34	28	0,00000	90	23	18	0,00000	110	30	24	0,00000
11:20	200	112	35	28	0,06670	123	37	31	0,06670	117	37	29	0,06670	101	31	23	0,05336	131	43	33	0,06670
11:25	205	112	35	28	0,00000	121	36	29	0,00000	119	38	30	0,00000	98	28	22	0,00000	122	37	29	0,00000
11:30	210	111	35	28	0,06670	117	34	26	0,06670	123	41	33	0,06670	100	30	25	0,05336	124	39	31	0,06670
11:35	215	107	32	24	0,00000	114	32	26	0,00000	111	33	25	0,00000	97	28	23	0,00000	121	37	28	0,00000
11:40	220	102	29	22	0,05336	117	34	25	0,06670	110	33	25	0,06670	89	22	18	0,04002	119	36	29	0,06670
11:45	225	91	21	17	0,00000	103	26	20	0,00000	100	26	22	0,00000	82	17	14	0,00000	110	30	23	0,00000
11:50	230	80	14	11	0,00000	90	18	15	0,02668	89	19	15	0,04002	70	8	6	0,00000	95	22	18	0,04002
11:55	235	78	13	10	0,00000	90	18	15	0,00000	73	9	8	0,00000	76	13	10	0,00000	91	19	16	0,02668
12:00	240	76	12	9	0,00000	80	12	10	0,00000	71	8	7	0,00000	71	9	8	0,00000	87	17	14	0,00000
12:05	245	73	10	8	0,00000	74	9	7	0,00000	68	6	5	0,00000	80	16	13	0,00000	78	12	10	0,00000
12:10	250	70	8	6	0,00000	74	9	7	0,00000	65	4	3	0,00000	76	13	11	0,00000	79	12	9	0,00000

12:15	255	67	6	4	0,00000	68	6	4	0,00000	64	4	3	0,00000	72	10	8	0,00000	72	8	6	0,00000
12:20	260	64	4	3	0,00000	66	4	4	0,00000	61	2	1	0,00000	70	8	7	0,00000	73	9	7	0,00000
12:25	265	63	3	2	0,00000	66	4	3	0,00000	60	1	1	0,00000	69	8	6	0,00000	73	9	7	0,00000
12:30	270	62	2	2	0,00000	63	3	2	0,00000	58	0	0	0,00000	69	8	6	0,00000	69	6	5	0,00000
12:35	275	64	4	3	0,00000	69	6	5	0,00000	60	1	1	0,00000	69	8	6	0,00000	73	9	7	0,00000
12:40	280	66	5	4	0,00000	69	6	5	0,00000	62	2	2	0,00000	71	9	7	0,00000	73	9	7	0,00000
12:45	285	68	6	5	0,00000	72	8	6	0,00000	63	3	2	0,00000	75	12	9	0,00000	77	11	8	0,00000
12:50	290	69	7	6	0,00000	72	8	6	0,00000	64	4	3	0,00000	76	13	11	0,00000	75	10	8	0,00000
12:55	295	75	11	8	0,00000	78	11	9	0,00000	71	8	6	0,00000	81	16	13	0,00000	81	13	10	0,00000
13:00	300	81	15	12	0,02668	86	16	12	0,02668	77	12	9	0,02668	85	19	15	0,02668	92	20	16	0,02668
13:05	305	85	18	14	0,00000	90	18	14	0,00000	82	15	12	0,00000	92	25	20	0,00000	84	15	12	0,00000
13:10	310	90	21	16	0,02668	97	22	18	0,04002	86	17	14	0,04002	92	24	20	0,04002	89	18	14	0,02668
13:15	315	96	25	20	0,00000	101	24	20	0,00000	90	20	16	0,00000	103	32	27	0,00000	93	20	17	0,00000
13:20	320	102	29	22	0,05336	109	29	24	0,05336	94	22	17	0,05336	105	34	26	0,05336	98	23	20	0,04002
13:25	325	92	22	18	0,00000	97	22	17	0,00000	86	18	14	0,00000	99	30	23	0,00000	89	18	15	0,00000
13:30	330	83	16	13	0,02668	93	20	15	0,04002	77	12	9	0,02668	86	20	15	0,02668	85	16	12	0,02668
13:35	335	84	17	14	0,00000	90	18	15	0,00000	80	14	11	0,00000	90	23	19	0,00000	83	15	12	0,00000
13:40	340	86	18	14	0,02668	91	19	14	0,04002	79	13	11	0,02668	93	25	19	0,04002	84	15	12	0,00000
13:45	345	80	14	11	0,00000	88	17	13	0,02668	74	10	8	0,00000	84	19	15	0,00000	82	14	12	0,00000
13:50	350	74	10	9	0,00000	81	13	11	0,00000	67	5	4	0,00000	78	14	11	0,00000	73	9	7	0,00000

13:55	355	80	14	12	0,00000	81	13	11	0,00000	77	12	10	0,00000	86	20	16	0,00000	84	15	13	0,00000
14:00	360	86	18	15	0,02668	91	19	15	0,04002	83	16	12	0,04002	90	23	18	0,04002	91	19	15	0,02668
14:05	365	94	23	19	0,00000	109	29	24	0,00000	85	17	13	0,00000	101	31	25	0,00000	103	26	21	0,00000
14:10	370	102	29	23	0,05336	115	32	26	0,06670	91	21	17	0,05336	111	38	30	0,06670	110	30	24	0,05336
14:15	375	100	28	21	0,00000	111	30	25	0,00000	94	23	17	0,00000	109	37	30	0,00000	104	27	21	0,00000
14:20	380	99	26	22	0,04002	110	29	23	0,05336	90	20	15	0,04002	107	35	27	0,05336	104	27	22	0,04002
14:25	385	93	23	17	0,00000	104	26	21	0,00000	86	17	15	0,00000	100	30	23	0,00000	102	26	20	0,00000
14:30	390	87	19	16	0,02668	101	24	19	0,05336	78	12	10	0,02668	95	27	20	0,04002	95	22	17	0,04002
14:35	395	85	17	14	0,00000	100	24	19	0,00000	76	11	8	0,00000	94	25	21	0,00000	96	22	17	0,00000
14:40	400	82	16	12	0,02668	97	22	17	0,04002	74	10	8	0,02668	92	24	19	0,04002	95	22	18	0,04002
14:45	405	76	12	9	0,00000	90	18	14	0,00000	69	7	5	0,00000	83	18	15	0,00000	86	16	13	0,00000
14:50	410	70	8	6	0,00000	80	12	10	0,00000	64	4	3	0,00000	77	13	11	0,00000	75	10	8	0,00000
14:55	415	78	13	11	0,00000	79	12	10	0,00000	76	11	9	0,00000	81	16	13	0,00000	79	12	9	0,00000
15:00	420	86	18	15	0,02668	91	19	16	0,04002	83	16	13	0,04002	89	22	17	0,04002	92	20	15	0,02668
15:05	425	100	27	21	0,00000	107	28	21	0,00000	95	23	19	0,00000	98	29	22	0,00000	116	34	27	0,00000
15:10	430	114	36	29	0,06670	123	37	28	0,06670	109	32	26	0,06670	107	35	29	0,05336	130	42	32	0,06670
15:15	435	117	38	29	0,00000	122	36	29	0,00000	113	34	26	0,00000	114	40	33	0,00000	128	41	34	0,00000
15:20	440	119	40	30	0,06670	128	40	33	0,06670	115	36	28	0,06670	114	40	33	0,06670	136	46	36	0,06670
15:25	445	110	34	27	0,00000	116	33	25	0,00000	106	30	23	0,00000	108	36	29	0,00000	125	39	31	0,00000
15:30	450	101	28	23	0,05336	107	28	21	0,05336	98	25	21	0,05336	99	29	25	0,05336	115	33	28	0,06670

15: 35	455	93	22	18	0,00000	101	24	20	0,00000	90	20	16	0,00000	86	20	16	0,00000	105	27	22	0,00000
15: 40	460	84	17	13	0,02668	90	18	15	0,02668	81	14	11	0,02668	79	15	11	0,02668	99	24	19	0,04002
15: 45	465	78	13	10	0,00000	83	14	11	0,00000	75	11	9	0,00000	74	11	9	0,00000	89	18	14	0,02668
15: 50	470	72	9	7	0,00000	80	12	10	0,00000	67	5	4	0,00000	65	5	4	0,00000	88	17	13	0,00000
15: 55	475	78	13	11	0,00000	81	13	11	0,00000	75	11	9	0,00000	82	17	13	0,00000	85	16	12	0,00000
16: 00	480	84	17	14	0,04002	86	16	14	0,02668	80	14	11	0,02668	88	22	17	0,04002	89	18	15	0,02668
16: 05	485	78	13	10	0,00000	75	10	8	0,00000	87	18	15	0,00000	74	11	10	0,00000	82	14	11	0,00000
16: 10	490	72	9	7	0,00000	70	7	5	0,00000	83	16	13	0,04002	67	6	5	0,00000	78	12	9	0,00000
16: 15	495	83	16	13	0,00000	82	14	11	0,00000	93	22	17	0,00000	74	11	9	0,00000	90	19	15	0,00000
16: 20	500	94	23	19	0,04002	90	18	14	0,02668	102	28	23	0,06670	88	21	17	0,02668	98	23	18	0,04002
16: 25	505	102	28	22	0,00000	98	22	18	0,00000	111	33	26	0,00000	90	23	19	0,00000	107	28	22	0,00000
16: 30	510	109	33	28	0,04002	104	26	21	0,05336	118	38	30	0,06670	97	28	23	0,04002	114	33	26	0,06670
16: 35	515	112	35	27	0,00000	110	30	22	0,00000	119	38	32	0,00000	102	32	24	0,00000	118	35	27	0,00000
16: 40	520	115	37	28	0,05336	110	30	24	0,06670	126	43	33	0,06670	111	38	32	0,06670	116	34	28	0,06670
16: 45	525	106	31	25	0,00000	104	26	20	0,00000	117	37	30	0,00000	95	26	22	0,00000	109	29	24	0,00000
16: 50	530	96	25	19	0,05336	92	19	16	0,04002	104	29	24	0,06670	89	22	18	0,04002	102	26	21	0,04002
16: 55	535	90	21	17	0,00000	86	16	12	0,00000	99	26	20	0,00000	92	24	19	0,00000	88	17	13	0,00000
17: 00	540	84	17	13	0,00000	80	12	10	0,00000	92	21	18	0,05336	86	20	17	0,02668	83	15	12	0,00000
ИТОГО	91	2 305	1 832	1,77420	96	2 348	1 873	2,04102	90	2 183	1 751	2,17442	92	2 627	2 100	1,89428	98	2 546	2 037	1,97432	

Приложение В. Копии титульных листов патентов соискателя на полезные модели



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91468** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
B25J 11/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2013 15027</p> <p>(22) Дата подання заявки: 23.12.2013</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.07.2014</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.07.2014, Бюл.№ 13</p>	<p>(72) Винахідник(и): Шаленний Василь Тимофійович (UA), Шайтанов Олександр Ігорович (UA), Леоненко Кирило Олексійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПРИРОДООХОРОННОГО І КУРОРТНОГО БУДІВНИЦТВА, вул. Київська, 181, м. Сімферополь, АР Крим, 95493 (UA)</p>
--	--

(54) КРАН-МАНІПУЛЯТОР

(57) Реферат:

Кран-маніпулятор складається із основи, нерухомої колони на ній, горизонтальної консольно-поворотної стріли, фрикційного захоплювача із шарнірно-важільним механізмом та механізму підйому фрикційного захоплювача, який змонтовано на кінцевому ланцюгу стріли. Механізм підйому виконано у вигляді лебідки, а захоплювач підвішений на її гаку.

UA 91468 U

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **153 871** (13) **U1**

(51) МПК
[B25J 18/04 \(2006.01\)](#)
[B66C 23/06 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 17.08.2015)
Пошлина: учтена за 1 год с 01.04.2015 по 01.04.2016

(21)(22) Заявка: [2015111881/02](#), 01.04.2015(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.04.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.04.2015

(45) Опубликовано: [10.08.2015](#) Бюл. № [22](#)

Адрес для переписки:

295007, Респ. Крым, г. Симферополь, пр-кт
Академика Вернадского, 4, ФГАОУ ВО
"КФУ имени В.И. Вернадского"

(72) Автор(ы):

Акимов Сейран Февзиевич (RU),
Леоненко Кирилл Алексеевич (RU),
Шаленный Василий Тимофеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Крымский федеральный
университет имени В.И.
Вернадского" (RU)

(54) КРАН-МАНИПУЛЯТОР

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области строительства и может быть использована, в основном, для возведения стен из камня и других мелких блоков. Устройство содержит (фиг. 1) основание (1), колонну (2), жестко скрепленную с основанием (1), пружинный фиксатор (3), расположенный на колонне (2), двухзвенную консольно-поворотную стрелу (4), шарнирно прикрепленной к колонне (2) и состоящей из базового звена (5) и концевой звена (6), противовес (7), закрепленный на базовом звене (5), механизм подъема в виде лебедки (8) с захватом (9), смонтированный на концевом звене (6) и ребро жесткости (10), расположенное между колонной (2) и двухзвенной консольно-поворотной стрелой (4). Устройство обеспечивает расширение технологических возможностей возведения каменной конструкции из стеновых камней и прочих мелких блоков, путем увеличения рабочей зоны крана без его передвижения, а также обеспечивает полную механизацию наиболее тяжелых операций по захвату, подъему и опусканию каменных блоков.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11)

168 244⁽¹³⁾ U1(51) МПК
B66C 23/06 (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016129403, 18.07.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.07.2016Дата регистрации:
25.01.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.07.2016

(45) Опубликовано: 25.01.2017 Бюл. № 3

Адрес для переписки:

295007, Рес. Крым, г. Симферополь, пр-кт
Академика Вернадского, 4, ФГАОУ ВО
"Крымский федеральный университет имени
В.И. Вернадского", отдел интеллектуальной
собственности Департамента научно-
исследовательской деятельности

(72) Автор(ы):

Шаленный Василий Тимофеевич (RU),
Леоненко Кирилл Алексеевич (RU),
Ковалев Андрей Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Крымский федеральный
университет имени В.И. Вернадского" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 153871 U1, 10.08.2015. US
5203837 A1, 20.04.1993. WO 2009113960 A1,
17.09.2009.

(54) Облегченный кран

(57) Реферат:

Техническое решение относится к области
строительства и может быть использована, в
основном, для возведения стен из камня и других
мелких блоков.Облегченный кран включает основание,
неподвижную колонну на нем, горизонтальную
консольно-поворотную стрелу с механизмом
подъема в виде лебедки на одном конце стрелы,
с захватом на противоположном, при чем
колонна выполнена телескопической и снабжена
пружинным фиксатором, колонна снабженавыдвижными упорами на концах, а в верхней
части снабжена опорами качения, между
которыми смонтирована стрела с зубчатой рейкой
с приводом.Такое решение позволяет расширить
технологические возможности на производство
каменных работ по устройству стен из стеновых
камней и мелких блоков, так существенно
расширяется фронт работ и появляется
возможность повысить грузоподъемные
характеристики.

RU 168244 U1

RU 168244 U1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11)**196 006⁽¹³⁾ U1**(51) МПК
E04B 5/36 (2006.01)
E04G 11/40 (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**(52) СПК
E04B 5/36 (2020.01); *E04G 11/40* (2020.01)

(21)(22) Заявка: 2019141926, 13.12.2019
(24) Дата начала отчета срока действия патента:
13.12.2019
Дата регистрации:
13.02.2020
Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 13.12.2019
(45) Опубликовано: 13.02.2020 Бюл. № 5
Адрес для переписки:

295007, Респ. Крым, г. Симферополь, пр-кт
Академика Вернадского, 4, Федеральное
государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Крымский
федеральный университет имени В.И.
Вернадского", отдел интеллектуальной
собственности Департамента научно-
исследовательской деятельности

(72) Автор(ы):
Шаленный Василий Тимофеевич (RU),
Акимов Сейран Февзиевич (RU),
Леоненко Кирилл Алексеевич (RU),
Долгошапко Иван Михайлович (RU),
Малахов Владимир Дмитриевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Крымский федеральный
университет имени В.И. Вернадского" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: EA 10219 B1, 30.06.2008. RU 2422603
C1, 27.06.2011. RU 138691 U1, 20.03.2014. JP
2004150270 A, 27.05.2004. EA 10220 B1,
30.06.2008.

RU 196006 U1

RU 196006 U1

(54) СБОРНО-МОНОЛИТНОЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области строительства, а именно к монолитным перекрытиям и потолкам с использованием несъемной опалубки. Устройство содержит плиту и балки с арматурой, расположенные по двум направлениям и образующие сетку с соотношением сторон менее двух, причем арматурные каркасы балок имеют треугольную форму в плоскости, перпендикулярной их продольным осям, и арматурная сетка плиты связана с арматурным каркасом каждой балки, имеющим треугольную форму, между которыми размещены не заполняемые бетоном ячейки,

имеющие форму трапеции в поперечном разрезе и находящиеся в пространстве между балками до плиты, дополнительно оно снабжено несъемной дощатой опалубкой с не заполняемыми бетоном ячейками из пенополистирола и фиксаторами положения нижней арматуры, прикрепленными винтами через соседние доски, причем соседние доски опалубки имеют шпунтовое соединение. Технический результат заключается в обеспечении повышения степени готовности сборно-монолитного перекрытия за счет несъемной опалубки. 1 з.п. ф-лы, 3 ил.