

Engineering : International Science and Technology Conference (FarEastCon 2020) 6th–9th October 2020, Russky Island, Russia, Vladivostok, 28 января 2021 года. – Vol. 1079. – Vladivostok : IOP Publishing, 2021. – P. 052037. – EDN NVQQME.

19. Купчикова Н. В. Технологическая эффективность применения свай с поверхностными уширениями в зависимости от изменения геометрии сборных клиньев в просадочных грунтах / Н. В. Купчикова // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 6. – С. 40–43. – EDN SFBUQJ.

20. Купчикова Н. В. Технологическая эффективность применения свай с поверхностными уширениями в зависимости от изменения геометрии сборных клиньев в просадочных грунтах / Н. В. Купчикова // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 6. – С. 40–43. – EDN SFBUQJ.

© *Е. В. Гурова, Р. Х. Курамшин, А. А. Короткова, Г. И. Левшин, А. С. Машакарян*

Ссылка для цитирования:

Гурова Е. В., Курамшин Р. Х., Короткова А. А., Левшин Г. И., Машакарян А. С. Особенности учета эксплуатационных нагрузок при обеспечении механической безопасности конструкций покрытия объекта строительства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 1 (47). С. 27–32.

УДК 624.05; 69.003

DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-32-37

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА
КРЫТОГО ГОРНОЛЫЖНОГО КОМПЛЕКСА «ЛЕДЯНОЕ СЕРДЦЕ»
С МАСШТАБИРОВАНИЕМ В РЕГИОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Н. В. Купчикова, М. А. Баталов

Купчикова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное и гражданское развитие», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Баталов Марк Андреевич, студент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация

В статье представлена концепция разработки цифровизации на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта по созданию объекта туристической инфраструктуры на основе действующих нормативно-правовых и нормативно-технических документов в рассматриваемой области, обеспечивающей возможность масштабирования на регионы Российской Федерации в горизонте планирования до 2030 года. Разработана последовательность ввода туристического центра в эксплуатацию и его вывода на проектную мощность с учетом действующего нормативно-правового порядка и Алгоритм разработки плана реализации по созданию объекта туристической инфраструктуры с учетом экономической эффективности и минимизации рисков.

Ключевые слова: цифровизация, реализация инвестиционно-строительного проекта, крытый горнолыжный комплекс, масштабирование в регионы Российской Федерации.

**DIGITALIZATION IN THE IMPLEMENTATION OF THE INVESTMENT AND CONSTRUCTION PROJECT
OF THE ICE HEART INDOOR SKI COMPLEX WITH SCALING TO THE REGIONS
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

N. V. Kupchikova, M. A. Batalov

Kupchikova Natalya Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Industrial and Civil Development", National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Batalov Mark Andreyevich, student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation

The article presents the concept of digitalization development at all stages of the life cycle of an investment and construction project to create a tourist infrastructure facility based on existing regulatory and regulatory documents in the field under consideration, providing the possibility of scaling to the regions of the Russian Federation in the planning horizon until 2030. The sequence of commissioning of the tourist center and its output to its design capacity has been developed, taking into account the current regulatory and legal order and an algorithm for developing an implementation plan for the creation of a tourist infrastructure facility, taking into account economic efficiency and minimizing risks.

Keywords: digitalization, implementation of an investment and construction project, an indoor ski complex, scaling to the regions of the Russian Federation.

Введение

Цифровая трансформация, которая является одной из национальных целей развития России до 2030 года – Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474, неразрывно связана с реализуемым в стране масштабным проектом по импортозамещению в сфере проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Необходимость проведения цифровой

трансформации именно на базе отечественных решений прямо закреплена в национальной программе «Цифровая экономика»: согласно установленным в паспорте проекта целевым показателям стоимостная доля закупаемого или арендуемого органами власти отечественного программного обеспечения должна расти на 5 % ежегодно и с 70 % в 2020 году увеличиться до 90 % в 2024 году.

Научное обоснование проектного подхода цифровизации в управлении инвестиционно-строительными проектами базируется на внедрении основных инструментов, которые специалисты используют в зависимости от трех фаз: прединвестиционной (относятся исследования возможности инвестирования, прединвестиционные исследования и обоснование инвестиций), инвестиционной (предпроектная и проектная подготовка строительства, строительная фаза) и пост инвестиционной (эксплуатация объекта, мониторинг показателей эффективности, переоборудование, расширение и инновационные технологии)



Рис. 1. Общий вид проектируемого крытого горнолыжного развлекательного комплекса "Ледяное сердце"

Изменение международного контекста в 2022 году повлияло на российскую туристическую отрасль. Санкции, введенные против россиян, резко сократили возможность отдыхать за рубежом, однако уровень занятости и доходов населения по-прежнему стабилен, а транспортная сеть работает исправно, что и поспособствовало развитию внутреннего туризма в России. Однако туроператоры сообщают об удивительно высоком спросе, особенно среди молодежи, на ряд внутренних направлений, которые большинство россиян никогда не считали достойными посещения, и где у местных жителей нет практически никакой индустрии гостеприимства и туристической инфраструктуры, чтобы их принять.

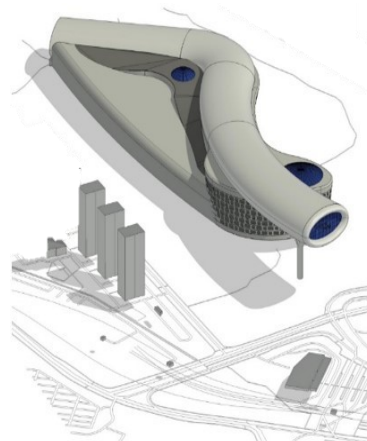
В связи с этим правительство нашей страны разработало, начиная с 2022 года и запустило государственную программу «Развитие туризма» до 2030 года. Общий объем финансового обеспечения государственной программы до 2024 года составляет 724 млрд рублей.

Государственная программа «Развитие туризма» в России включает в себя три федеральных проекта:

1. «Развитие туристической инфраструктуры»;
2. «Повышение доступности туристических продуктов»;
3. «Совершенствование управления в сфере туризма».

Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства» позволил реализовать ряд важных мер, среди которых освобождение отрасли от

На основании анализа поставлена *цель работы* – разработка концепции цифровизации на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта по созданию объекта туристической инфраструктуры на основе действующих нормативно-правовых и нормативно-технических документов в рассматриваемой области, обеспечивающей возможность масштабирования на регионы Российской Федерации в горизонте планирования до 2030 года [1–5]. *Объектом исследования* был выбран – запроектированный крытый горнолыжный развлекательный комплекс «Ледяное сердце» (рис. 1).



НДС, строительство модульных отелей и льготное кредитование.

Основные цели государственной программы:

- 1) обеспечение граждан современной туристической инфраструктурой, направленных на развитие внутреннего туризма;
- 2) обеспечение доступности гражданам поездок по стране в условиях комфортной и безопасной туристической среды;
- 3) цифровизация управления в сфере туризма, ее усовершенствование, и другие

Методология

Проанализированы следующие современные инструменты цифровизации в области проектирования, строительства и эксплуатации по трем стадиям: управление на основе данных BigData, автоматизация и роботизация бизнес-процессов, технологии AR/VR, ПО и мобильные приложения, IoT, дроны, прочие технологии.

Основное исследование

На всех стадиях проектирования использовались современные расчетные программные комплексы. Архитектурно-конструктивные решения проекта «Ледяное сердце» выполнено на основе концептуального моделирования сложных форм в ПО REVIT [1–5]. На первоначальном этапе перед созданием модели создавались семейства, из которых и складывалась наша модель.

Аналитика сегмента рынка выявила слабые и сильные стороны в реализации инвестиционно-строительного проекта, возможности и угрозы. Развитие горнолыжных курортов входит в

государственную программу «Развитие туризма до 2030 года». Определена туристическая макротерритория. Выполнена экспресс-оценка коммерческого потенциала территорий

масштабирования проекта на регионы: Краснодарский край, Республика Татарстан, Московская и Ленинградская область и другие (рис. 2).

Анализ МАСШТАБИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПЛЕКСА «ЛЕДЯНОЕ СЕРДЦЕ»

- Расположение в Московской области, Саларьево
- Расположение в Республике Татарстан, Мамадыш



Туристическая макротерритория	Субъекты Российской Федерации в каждой туристической макротерритории
1. Большое Золотое кольцо	Московская область Тверская область Тульская область
2. Дальний Восток	Камчатский край
3. Восточный Юг России	Краснодарский край
4. Из г. Москвы в г. Санкт-Петербург	Ленинградская область Московская область
5. Большая Волга	Республика Татарстан

7

Рис. 2. Масштабирование на регионы Российской Федерации в горизонте планирования до 2030 года

Ситуационный план разработан для расположения объекта в Московской области, Саларьево. Основные показатели генерального плана: площадь участка – 11 га, площадь застройки – 65 881,2 м² в том числе: здание комплекса с надземной автостоянкой – 30 981,2 м², общая площадь развлекательного комплекса – 198 524,7 м², размещаемое количество машиномест – 2863 м/м. Проект «Ледяное сердце» включает торгово-развлекательный центр, аквапарк, фудкорты, апарт-отель, аэротрубу, три горнолыжные трассы.

Объект выполнен в виде эллипса, который закрывает все тепловые мосты и, производит экранирование панелей потолка склона от солнечного излучения. Общая площадь развлекательного комплекса составляет почти 200 га. Высота здания составляет 100 м. Перепад высот между началом и концом лыжной трассы составляет почти 80 м, протяженность самой длинной трассы – 760 м.

Конструктивное решение. Основные несущие элементы покрытия – радиальные стальные фермы, опираются на трубобетонные колонны диаметром 4 м. Класс бетона несущих железобетонных конструкций сооружения – В30, арматура от А400 до А600. Большепролетные конструкции покрытий, расположенные на территории аквапарка, предполагается запроектировать из элементов электросварных прямошовных труб. Подземная часть сооружения возводилась с помощью технологии «стена в грунте» с последующим извлечением грунта в котловане и одновременным укреплением грунтов вокруг котлована с применением современной строительной технологии, которая называется струйной геотехнологией. Фундамент под колонны и пилоны запроектирован с помощью ПК MIDAS GTS NX свайный кустовой из буронабивных свай диаметром 800 мм с концевыми уширениями 1600 мм.



Рис. 3. План-схема проектируемого сооружения

Конструктивное решение. Основные несущие элементы покрытия – радиальные стальные фермы, опираются на трубобетонные колонны диаметром 4 м. Класс бетона несущих железобетонных конструкций сооружения – В30, арматура от А400 до А600. Большепролетные конструкции покрытий, расположенные на территории аквапарка, предполагается запроектировать из элементов электросварных прямошовных труб. Подземная часть сооружения возводилась с помощью технологии «стена в грунте» с последующим извлечением грунта в котловане и одновременным закреплением грунтов вокруг котлована с применением современной строительной технологии, которая называется струйной геотехнологией. Фундамент под колонны и пилоны запроектирован с помощью ПК MIDAS GTS NX свайный кустовой из буронабивных свай диаметром 800 мм с концевыми уширениями 1600 мм [6–11].

Разработан календарный план возведения сооружения по укрупненным нормам. Разработка локального сметного расчета и проектирование диаграммы Ганта в ПК ПРОЖЕКТ ПРОФ, позволило оптимизировать линейный график реализации инвестиционно-строительного проекта. Прединвестиционная фаза составила 9 месяцев. Стадия инвестирования – 42 месяца.

Стадия проектирования, изыскания и прохождения госэкспертизы продолжительностью 20 месяцев; этап строительства – 18 месяцев; ввод в эксплуатацию – 3 месяца.

Цифровизацию процессов в реализации инвестиционно-строительного проекта рассмотрим на

предпроектной и проектной стадиях. Предпроектная стадия включает в себя: анализ рынка; информационное моделирование; геоаналитику; финансирование. Стадия проектирования базировалась в проекте на информационном моделировании, построении 3D-Модели (AR), проектировании с помощью ПК и цифрового управления проектной документацией. Проанализированы цифровые площадки и инструменты этапов проектирования. На стадии проектирования данного проекта использовались: софты – Revit, AutoCad, Nanocad Стройплощадка, MS Project, Гранд Смета, Geoanalitica Platform и др.

Стадию строительства в реализации многофункционального развлекательного комплекса с учетом цифровых технологий рассмотрим по следующим видам работ, которые позволяют вести эффективное управление и контрольно-надзорную деятельность:

- 1) учет рабочих и оборудования;
- 2) информационное моделирование;
- 3) создание среды общих данных информационных моделей;
- 4) 3D-печать;
- 5) ремонт и дизайн интерьера на старте продаж параллельно со стадией строительства;
- 6) маркетплейсы, закупка и поставка стройматериалов и техники;
- 7) управление проектами;
- 8) разработка смет;
- 9) контроль строительства;
- 10) исполнительная документация;
- 11) ведение цифрового документооборота.

Применение инструментов цифровизации на стадии эксплуатации проекта



Рис. 4. Распределение цифровых инструментов на стадии эксплуатации проекта

В реализации проекта горнолыжного комплекса на всех стадиях жизненного цикла используется большое количество «умных» инструментов. Введена информационно-аналитическая система управления инвестиционно-строительным проектом. На

стадии эксплуатации – виар комнаты для предпросмотра трасс, снеговые пушки с датчиками движения, камеры слежения, определяющие критическое количество человек на спусках, тренировочные платформы для быстрых навыков катания на лыжах,

а также автоматизированные проходы на спуске по биометрии и другие. Подобрана организационная

структура эффективного цифрового управления на стадии эксплуатации.



Рис. 5. Последовательность ввода туристического центра в эксплуатацию и его вывода на проектную мощность с учетом действующего нормативно-правового порядка

Заключение

Разработана последовательность ввода туристического центра в эксплуатацию и его вывода на проектную мощность с учетом действующего нормативно-правового порядка с применением современных средств цифровизации. Внедрение инновационных цифровых технологий позволило существенно реструктурировать систему управления проектом на всех этапах жизненного цикла от его разработки до реализации.

Алгоритм разработки плана реализации по созданию объекта туристической инфраструктуры

с учетом экономической эффективности и минимизации рисков представлен в виде анализа исходных данных, ключевых параметров, характеристик сегмента рынка, итогов интервьюирования; вариантного проектирования на основе технико-экономических показателей с разработкой линейного графика, конструктивно-технологических решений и ситуационного плана; обоснования инвестиций и рентабельности проекта с разработкой локальной сметы и экспресс оценкой коммерческого потенциала территории (рис. 6).

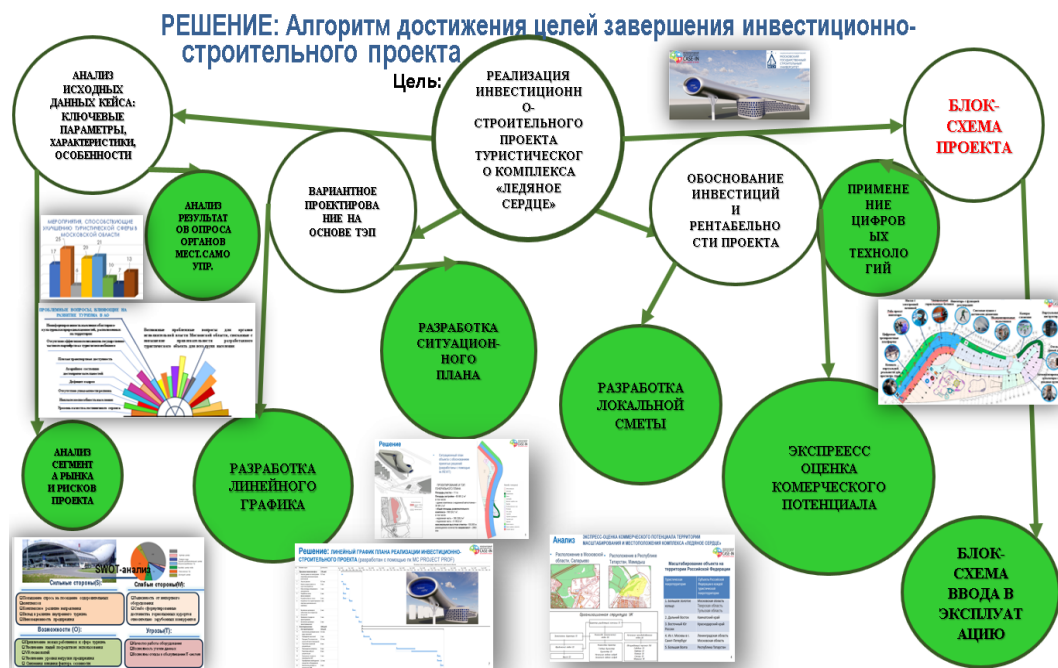


Рис. 6. Алгоритм разработки плана реализации по созданию объекта туристической инфраструктуры с учетом экономической эффективности и минимизации рисков

Список литературы

1. Золина Т. В. Цифровизация предпроектной и проектной стадий в реализации инвестиционно-строительного проекта многофункционального жилого комплекса / Т. В. Золина, Н. В. Купчикова, К. Е. Джантазаева, Е. Е. Купчиков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 3 (41). – С. 144–148. – DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-144-148. – EDN TKAHSM.
2. Купчикова Н. В. Цифровизация процессов стадии строительства в реализации инвестиционно-строительного проекта многофункционального жилого комплекса / Н. В. Купчикова, Т. В. Золина, К. Е. Джантазаева, Е. Е. Купчиков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 4 (42). – С. 71–80. – DOI 10.52684/2312-3702-2022-42-4-71-80. – EDN EBXBHD.
3. Купчикова Н. В. Развитие в управлении инвестиционно-строительных проектов Астраханской области / Н. В. Купчикова, И. Ю. Кузнецова // Эпоха науки. – 2018. – № 16. – С. 178–182. – DOI 10.24411/2409-3203-2018-11649. – EDN YTNKPB.
4. Купчикова Н. В. Экодевелопмент – строительство, проектирование и эксплуатация зданий и сооружений по новым стандартам / Н. В. Купчикова // Перспективы развития строительного комплекса. – 2014. – Т. 1. – С. 364–367. – EDN SYBRPT.
5. Инвестиционно-строительный проект семейного туристического центра рыбака и охотника «Ни пуха, ни пера!» (на примере Астраханской области) с масштабированием в регионах РФ / К. В. Бодрова, В. В. Милкова, Е. С. Иванова и др. // CASE-IN : сб. ст. на основе решений кейсов Международного инженерного чемпионата. – Кемерово : Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2024. – С. 3.1–3.8. – EDN TRPKCU.
6. Купчикова Н. В. Снижение осадки фундамента путем послойного поверхностного и глубинного уплотнения грунта со щебнем под нижним концом буронабивных свай / Н. В. Купчикова // Строительство и реконструкция. – 2013. – № 2 (46). – С. 41–45. – EDN RCHKVN.
7. Сапожников А. И. Особенности работы балок на упругом основании / А. И. Сапожников, С. М. Григорьев, Н. В. Купчикова // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2011. – № 10 (634). – С. 99–107. – EDN PATFZZ.
8. Kupchikova N. V. Numerical researches of the work of the pile with end spherical broadening as part of the pile group / N. V. Kupchikova // Building and Reconstruction. – 2019. – № 6(86). – С. 3–9. – DOI 10.33979/2073-7416-2019-86-6-3-9. – EDN YRHETP.
9. Купчикова Н. В. Предложения по дополнению классификации конструкций готовых и набивных свай с поверхностными уширениями и наклонными боковыми сваями / Н. В. Купчикова // Строительство и реконструкция. – 2015. – № 4 (60). – С. 32–41. – EDN SAVFPV.
10. Купчикова Н. В. Концепция управления экспертизой геоподосновы, оснований и фундаментов на всех стадиях жизненного цикла / Н. В. Купчикова, А. С. Таркин, Е. Е. Купчиков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 1 (39). – С. 101–104. – DOI 10.52684/2312-3702-2022-39-1-101-104. – EDN QMLBON.
11. Патент № 2770670 С1 Российская Федерация, МПК E01D 15/14. Льдозащитная гирлянда речного наплавного моста : № 2021111427 : заявл. 15.06.2021 : опубл. 20.04.2022 / Н. В. Купчикова, Р. И. Шаяхмедов, Т. В. Золина, С. П. Стрелков ; заявитель Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. – EDN NZVCJB.

© Н. В. Купчикова, М. А. Баталов

Ссылка для цитирования:

Купчикова Н. В., Баталов М. А. Цифровизация в реализации инвестиционно-строительного проекта крытого горнолыжного комплекса «Ледяное сердце» с масштабированием в регионы Российской Федерации // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 1 (47). С. 32–37.

УДК 621.78:536

DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-37-41

НЕСТАЦИОНАРНЫЙ НАГРЕВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ ЛУЧИСТЫМ ПОТОКОМ ТЕПЛА С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

А. Д. Лёгкий, Н. М. Веселова, В. И. Карапузов, Т. П. Бренина

Лёгкий Александр Дмитриевич, ассистент кафедры «Энергоснабжение, теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция», Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (961) 057-77-74; e-mail: alegkii@mail.ru;

Веселова Наталья Михайловна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Энергоснабжение, теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция», Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (988) 001-24-68; e-mail: nata.vesna1971@mail.ru;

Карапузов Владислав Игоревич, студент, Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (960) 880-73-73; e-mail: v-karapuzov@list.ru;

Бренина Татьяна Павловна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроснабжение и энергетические системы», Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (904) 405-14-63

Рассмотрен метод исследования нестационарного нагрева лучистого потока тепла металлических заготовок квадратного сечения с переменными теплофизическими характеристиками. Описан метод получения массивных и крупногабаритных элементов для деталей машин методом термообработки. Преимущество данного метода является его применения в различных отраслях машиностроения, а также при производстве отдельных строительных конструкций. Кроме того, в статье приведен математический анализ, методом конечно-разностных уравнений при помощи компьютерного моделирования, который с высокой достоверностью позволяет получить расчеты температурных режимов нагрева стальных заготовок в производстве деталей сельскохозяйственных машин. Результаты расчетов нагрева бруса методом конечно-разностных уравнений сопоставлены с опытными данными.

Ключевые слова: нестационарный нагрев, лучистый поток тепла, теплофизические характеристики, машиностроение, строительные конструкции, математический анализ, температурный режим конечно-разностные уравнения.