ISSN 2782-4675

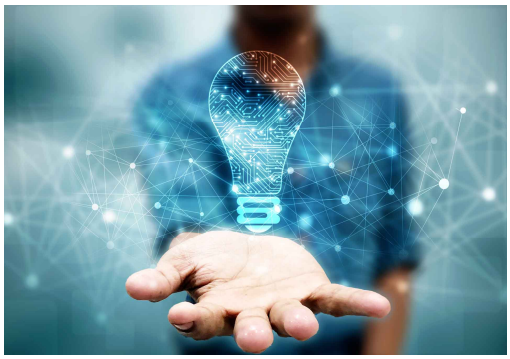
ВГТУ

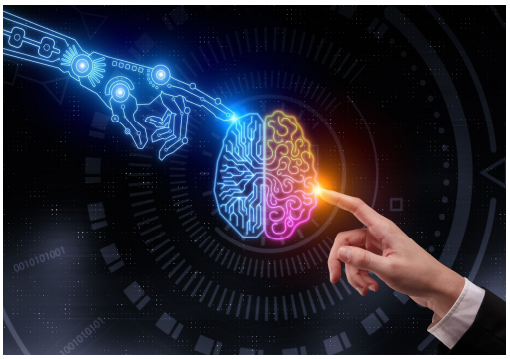
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

- Инновационные технологии и материалы в строительстве
- Экономика и управление в социальных и экономических системах
- Автоматизация и управление технологическими процессами
- Промышленная энергетика, нанотехнологии и наноматериалы
- Информационные и технические системы

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС





Выпуск № 1(17), 2025

ISSN 2782-4675

ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

- ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
- ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ
- ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА
- ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
- НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ
- АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

№ 1(17), 2025

ISSN 2782-4675

ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выходит 2 раза в год

Учредитель и издатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»

Главный редактор – кандидат техн. наук, доц. Дьяконова С.Н.

Зам. главного редактора – кандидат физ.-мат. наук, доц. Дробышев А.А.
Зам. главного редактора – кандидат физ.-мат. наук, доц. Михин Е.А.
Ответственный секретарь – инженер Шаталова А.О.

Члены редколлегии:
Д-р хим. наук Рудаков О.Б. (г. Воронеж, ВГТУ); д-р техн. наук, проф. Перцев В.Т. (г. Воронеж, ВГТУ); д-р экон. наук, доц. Уварова С.С. (г. Воронеж, ВГТУ); д-р экон. наук, проф. Богомолова И.П. (г. Воронеж, ВГУИТ); д-р экон. наук, генеральный директор Карпович М.А. (г. Воронеж, ОАО «ЦентрДорСервис»); д-р экон. наук, проф. Горшков Р.К. (г. Москва, МГСУ); д-р экон. наук, проф. Лопаев Д.Н. (г. Нижний Новгород, НГТУ имени Р.Е. Алексеева); д-р техн. наук, проф. Магомедов Г.О. (г. Воронеж, ВГУИТ); д-р физ.-мат. наук, доц. Астапенко В.А. (г. Долгопрудный, МФТИ).

В издании публикуются результаты научных исследований сотрудников ВГТУ и других образовательных, научных, научно-исследовательских, научно-производственных организаций в области развития инноваций и новых технологий. Рассматриваются вопросы эффективности инновационных проектов, роль инновационных технологий в различных сферах деятельности: строительстве, интеллектуальной собственности, производстве и др.

Владея инновационными продуктами, предприятия строительного и промышленного комплекса, прежде всего, получают новые конкурентные преимущества. Благодаря инновациям и высокому уровню наукоёмкости ведущие страны мира занимают выгодное положение на мировом рынке, особенно в условиях экономической глобализации.

Ответственность за подбор и изложение фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений несут авторы публикаций.

Перепечатка материалов журнала без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Дизайн обложки – инженер Шаталова А.О.

АДРЕС УЧРЕДИТЕЛЯ И ИЗДАТЕЛЯ: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
АДРЕС РЕДАКЦИИ: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, каб. 7306
тел.: +7 (473) 207-22-20, добавочный 5447
E-mail: angelina.streltsova.93@mail.ru

12+

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

А.В. Ботиенко
РЕКОНСТРУКЦИЯ АНТИЧНЫХ СКУЛЬПТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 5
В.С. Вакулин, А.В. Ботиенко
РАЗРАБОТКА ТОРГОВОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ ТРЕЙД-БОТА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КРАТКОСРОЧНЫХ И СРЕДНЕСРОЧНЫХ ТРЕНДОВ14
М.Д. Глазнев
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ДРОНАМ 21
М.Д. Глазнев
РАЗВИТИЕ БПЛА В РОССИИ 25
Энса Джасси
ПОНЯТИЕ РИСКОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ. 30
Энса Джасси
ОЦЕНКА РИСКОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ 36
С.Н. Дьяконова, Н.К. Наумова, Р.В. Королев
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ 43
Э.И. Еникеев, Д.Д. Тупикин
ВОПРОСЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ КАПЕЛЬНИЦЫ КЕЛЬВИНА: МОДЕЛЬ НАКОПЛЕНИЯ ЗАРЯДА, ВРЕМЯ ЗАРЯДКИ, ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ 48
М. Мансур, И.А. Пальчиков
ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ PYTHON И EXCEL 53

Е.А. Михин, А.А. Дробышев
МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ ЗАДАЧ ГЛОБАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В АРХИТЕКТУРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ 61
Е.А. Михин, А.А. Дробышев
ДВУМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЛУЧЕННОСТИ БЕСКОНЕЧНЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ ОТ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА СВЕТА .. 68
И.А. Пальчиков, А.Г. Ярмонова
ПРИМЕНЕНИЕ УМНЫХ СЧЁТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПАО «РОССЕТИ» 73
М.П. Степанова, Е.А. Филипцова, К.С. Петрова
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА 80
А.О. Студеникин, Н.Ю. Батехова
ИННОВАЦИИ В СПОРТИВНОМ ПИТАНИИ 85
И.В. Фатеева, Г.Д. Лобзев
ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ГИДРОПОНИКА 91
И. В. Фатеева, В. Е. Соболева
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИЯМИ В УСЛОВИЯХ БЫСТРО МЕНЯЮЩЕЙСЯ РЫНОЧНОЙ СРЕДЫ 100
И.В. Фатеева, Д.О. Хорошилов, Д.С. Никитин
ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 104

УДК 004.9 : 75 : 069.02

Воронежский государственный технический университет
Старший преподаватель кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
А.В. Ботиенко
Россия, Воронеж, тел.: +7(961)186-97-21
e-mail: BotienkoAlyona1996@mail.ru

Voronezh State Technical University
Senior Lecturer at the Department of Innovation and Construction Physics named after Professor I.S. Surovtseva
A.V. Botienko
Russia, Voronezh, ph.: +7(961)186-97-21
e-mail: BotienkoAlyona1996@mail.ru

А.В. Ботиенко

РЕКОНСТРУКЦИЯ АНТИЧНЫХ СКУЛЬПТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: Статья посвящена исследованию возможностей современных технологий для сохранения и воспроизводства античных скульптур посредством 3D-сканирования и последующего изготовления копий с использованием 3D-печати. Использование специализированного оборудования позволяет создавать высоко детализированные цифровые модели скульптур, что открывает новые возможности для их изучения и сохранения. Оцифрованные модели могут использоваться в образовательных целях, для создания виртуальных музеев и интерактивных экспозиций. Кроме того, с помощью 3D-печати можно изготовить точные копии скульптур, что может быть полезно для музеев и коллекционеров прошлого. Такой подход также позволяет ухаживать за утерянными или поврежденными частями скульптуры, что является важным аспектом реставрации. В целом, применение 3D-технологий в этой области может увеличить возможности для изучения, сохранения и усиления культурных ценностей. Статья будет интересна специалистам в области культурного наследия, реставраторам и всем, кто интересуется современными технологиями в сфере искусства и истории.

Ключевые слова: 3D-сканирование, оцифровка, 3D-печать, античные скульптуры, культурное наследие, реставрация скульптуры, технологии в искусстве.

A.V. Botienko

RECONSTRUCTION OF ANTIQUE SCULPTURES USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Abstract: The article is devoted to the study of the possibilities of modern technologies for the preservation and reproduction of ancient sculptures through 3D scanning and subsequent production of copies using 3D printing. The use of specialized equipment allows creating highly detailed digital models of sculptures, which opens up new opportunities for their study and preservation. Digitized models can be used for educational purposes, for creating virtual museums and interactive exhibitions. In addition, with the help of 3D printing, it is possible to make exact copies of sculptures, which can be useful for museums and collectors of the past. This approach also allows for the care of lost or damaged parts of the sculpture, which is an important aspect of restoration. In general, the use of 3D technologies in this area can increase the possibilities for the study, preservation and enhancement of cultural values. The article will be of interest to specialists in the field of cultural heritage, restorers and anyone interested in modern technologies in the field of art and history.

Keywords: 3D scanning, digitization, 3D printing, antique sculptures, cultural heritage, restoration of sculpture, technologies in art.

Сканирование античных скульптур и последующее создание их аналогов с помощью 3D-печати представляет собой интересный и многообещающий процесс, который сочетает в себе как традиционные, так и современные технологии. С точки зрения искусствоведа, этот процесс открывает новые горизонты для сохранения и изучения культурного наследия. Скульпторы, в свою очередь, видят в этом возможность не только воссоздать утраченные шедевры, но и исследовать новые формы и материалы.

Сканирование скульптур - это первый и ключевой этап в процессе создания их аналогов. Современные технологии позволяют с высокой точностью оцифровывать трёхмерные объекты, используя лазерные сканеры или фотограмметрию. Лазерные сканеры создают «облако точек», которое затем преобразуется в цифровую 3D-модель. Фотограмметрия, в свою очередь, использует серию фотографий, сделанных под разными углами, чтобы создать виртуальную копию объекта (табл. 1) [1].

Рис.1. Сканирование скульптуры

Таблица 1

Методы сканирования и оцифровывания скульптур

Преимущества	Недостатки
Лазерное сканирование Один из самых популярных и высокоточных способов. Суть метода заключается в использовании лазеров для измерения расстояний между сканером и объектом. Луч лазера отражается от поверхности скульптуры, и сканирующее устройство фиксирует время возврата отражённого сигнала, вычисляя расстояние до каждой точки	
• Высокая точность (до долей миллиметра); • Быстрое получение большого количества данных; • Подходит для сложных форм и больших объектов.	• Чувствителен к условиям освещения; • Дорогая техника; • Требует постобработки для удаления шума и ошибок.
Фотограмметрия Метод основан на анализе множества фотографий объекта, снятых с разных углов. Специальное программное обеспечение сравнивает фотографии и создаёт облако точек, которые затем объединяются в единую 3D-модель	
• Дешевле, чем лазерное сканирование (можно использовать обычный фотоаппарат); • Отличная детализация поверхностей; • Простота в применении (нет необходимости в дорогостоящем оборудовании).	• Требует большого количества снимков (сотни фотографий); • Сложность обработки крупных объектов; • Возможны проблемы с текстурой и цветом (если камера правильно не калибрована).

Продолжение таблицы 1

Преимущества	Недостатки
Структурный свет Используется проектор света, который освещает объект структурированными узорами (линии, сетки). Камера фиксирует деформацию этих узоров на поверхности объекта, и специальное ПО рассчитывает форму поверхности	
• Быстрая скорость сканирования; • Высокая точность; • Хорошее разрешение для небольших объектов.	• Ограниченная область захвата (работает лучше всего с небольшими объектами); • Может требовать сложного оборудования.
Контактное сканирование Используется механический зонд, который физически касается поверхности объекта и измеряет координаты каждой точки. Метод чаще применяется для малых и средних объектов, где важна высокая точность	
• Очень высокая точность; • Хорошо подходит для сложных и труднодоступных участков.	• Медленный процесс; • Риск повреждения хрупких объектов; • Ограничение по размеру сканируемого объекта.
Термосканирование Используются инфракрасные камеры для регистрации теплового излучения от объекта. По разнице температур можно определить контуры и рельефы поверхности	
• Можно применять для материалов, плохо отражающих свет (например, чёрные или блестящие поверхности); • Меньшая зависимость от условий освещения.	• Менее точный метод по сравнению с лазерным сканированием; • Дорогостоящее оборудование.
Ультразвуковое сканирование Используя ультразвуковые волны, метод позволяет получить данные о форме объекта через отражение звуковых волн	
• Подходит для мягких или пористых материалов; • Нет риска повредить поверхность.	• Низкая точность по сравнению с оптическими методами; • Труднодоступен для большинства пользователей.

Эти методы позволяют не только сохранить внешний вид скульптуры, но и зафиксировать мельчайшие детали, такие как трещины, сколы и даже следы обработки, что крайне важно для историков и реставраторов. Полученные 3D-модели могут быть использованы для анализа и изучения скульптур, а также для создания их копий.

После получения цифровой модели скульптуры, она может быть напечатана на 3D-принтере. Современные 3D-принтеры позволяют использовать различные материалы, такие как пластик, металл, керамика и даже бетон [2]. Это открывает новые возможности для воссоздания скульптур с высокой степенью точности, как в плане формы, так и в плане материала.

Рис.2. Изготовление пластиковых скульптур методом 3D-печати

Сканирование и 3D-печать древних скульптур имеют ряд преимуществ:

1. Оцифровка и последующая 3D-печать помогают защитить древние произведения искусства от разрушения временем или случайных повреждений. Даже если оригинальный экземпляр будет утрачен, останется его цифровая копия, которую можно многократно воспроизводить.
2. Цифровые модели и физические копии упрощают доступ учёных и исследователей к редким и ценным объектам, которые находятся в труднодоступных местах или хранятся в закрытых коллекциях. Это ускоряет изучение исторического контекста и помогает глубже понимать культурные аспекты прошлого.
3. Точные реплики древних скульптур могут использоваться в образовательном процессе, предоставляя студентам и школьникам возможность взаимодействовать с физическими моделями, улучшая понимание истории и искусства.
4. Создание копий методом 3D-печати зачастую дешевле, чем традиционная ручная работа мастеров-реставраторов. Также эта технология позволяет изготавливать дубликаты для выставок и музеев, снижая риск транспортировки и хранения уникальных предметов.
5. Если оригинальная скульптура повреждена, цифровые технологии позволяют реконструировать недостающие части на основе сохранившихся элементов и известных стилей той эпохи.
6. Современные сканирующие устройства и 3D-принтеры способны создавать копии с минимальной погрешностью, сохраняя мелкие детали и фактуру поверхности.
7. Технология 3D-печати позволяет изменять размеры копий, создавая уменьшенные или увеличенные версии оригиналов, что делает их удобными для демонстраций или выставок.
8. Использование современных биоразлагаемых пластиков и других экологичных материалов снижает воздействие на окружающую среду, что является важным аспектом для современного общества [3].

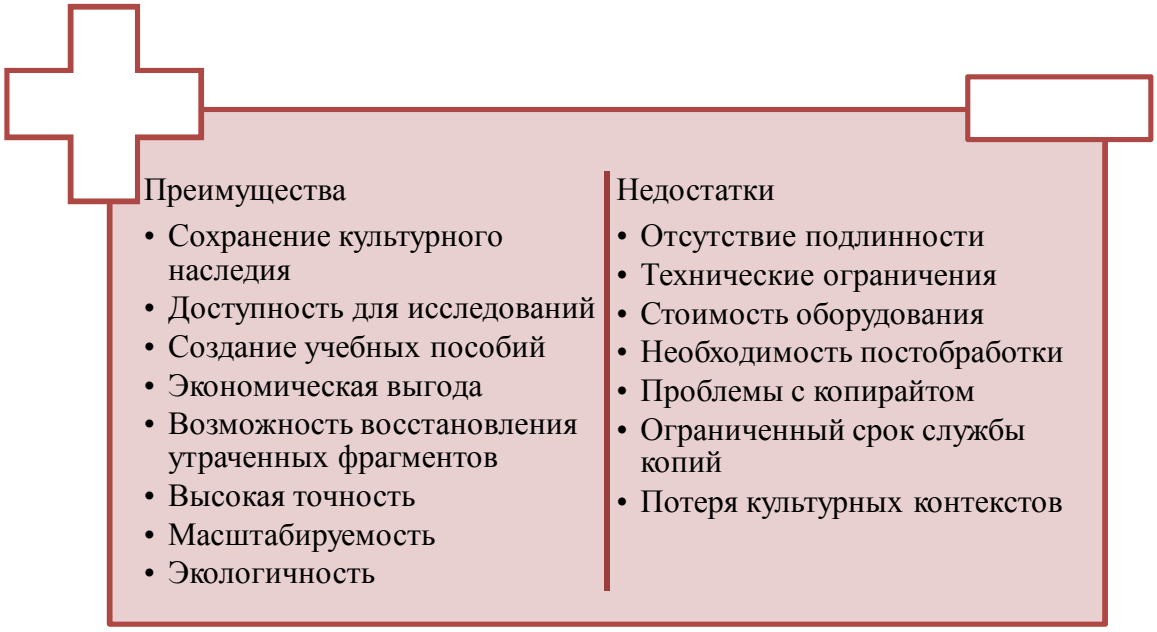


Рис.3. Преимущества и недостатки сканирования и 3D-печати древних скульптур

Однако есть и ограничения:

1. Хотя копии могут выглядеть идентично оригиналам, они всё же остаются лишь воспроизведением. Полноценное ощущение исторической ценности невозможно передать через 3D-печатные изделия.
2. Несмотря на достижения технологий, не все материалы и текстуры могут быть точно переданы современными методами 3D-печати. Поверхностные эффекты, такие как патинирование, могут требовать ручной доработки после печати.
3. Качественное оборудование для сканирования и 3D-печати стоит довольно дорого, что ограничивает доступность данной технологии для широкого круга пользователей.
4. Многие печатные модели требуют последующей шлифовки, окраски или лакировки, чтобы достичь внешнего вида, близкого к оригиналу. Это добавляет дополнительные временные и финансовые затраты.
5. Вопросы авторского права и этичности воспроизведения исторических артефактов иногда вызывают споры среди специалистов и общественности.
6. Материалы, использующиеся в 3D-печати, могут иметь ограниченную долговечность по сравнению с оригинальными произведениями искусства, изготовленными из камня, бронзы или мрамора.
7. Поскольку копии создаются удалённо от оригинального места нахождения скульптуры, теряется важная информация о культурной среде, в которой был создан оригинал [4].

Этапы процесса сканирования и печати скульптуры схематично представлены на рис.4:

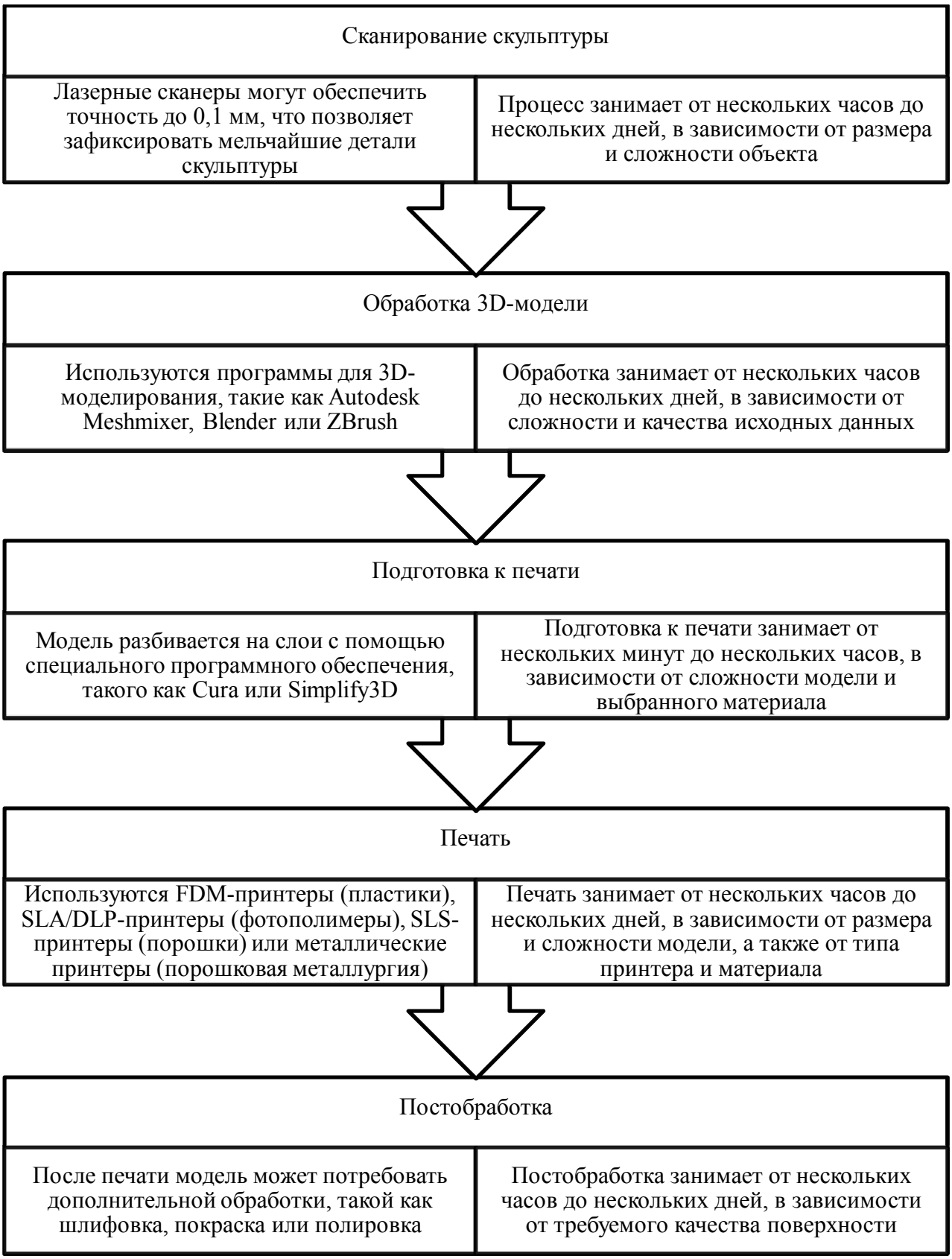


Рис.4. Этапы процесса сканирования и печати скульптуры [5]

Каковы же тонкости такой работы? Во-первых, важно обеспечить высокую точность на всех этапах, начиная от сканирования и заканчивая печатью. Любые ошибки или неточности могут привести к искажению оригинала. Во-вторых, ключевую роль играет выбор материала, которым будет производиться печать. Пластиковые модели могут быть лёгкими и дешёвыми,

но не всегда передают текстуру и цвет оригинала. Металлические и керамические модели более дорогие, но обеспечивают большую точность и долговечность [6]. В-третьих, некоторые детали оригинала могут быть слишком мелкими для точного воспроизведения на 3D-принтере. Также, если оригинал имеет сложные внутренние структуры, их может быть трудно воспроизвести.

На обычном недорогом 3D-принтере (например, FDM-принтере) можно напечатать копии древних скульптур, но с некоторыми ограничениями, например:

1. Недорогие принтеры обычно имеют меньшую точность, что может привести к потере мелких деталей.
2. Пластиковые модели будут менее долговечными и могут не передавать текстуру оригинала.
3. Печать на недорогом принтере может занять больше времени из-за меньшей скорости и необходимости в дополнительных слоях для повышения прочности.

То есть по факту мы ещё раз повторили то, о чём говорили чуть ранее. В идеале лучше использовать принтеры, представленные на рис.5, но когда нет возможности приобрести подобное оборудование, то подойдёт что-нибудь «попроще», однако это приведёт к меньшей точности копии.

Рис.5. Подходящие для печати копий скульптур фотополимерные 3D-принтеры: Phrozen Shuffle 4K и UNIZ Slash 2 [7]

В заключение хотелось бы затронуть немаловажную тему, касающуюся этических аспектов сканирования античных скульптур и создания их копий с помощью 3D-принтеров. Во-первых, возникает вопрос о праве собственности на цифровые копии: кто владеет правами на такие копии, и как они могут быть использованы? Во-вторых, возникают опасения относительно аутентичности и целостности оригинальных произведений искусства: не приведёт ли массовое производство копий к утрате уникальной ценности оригиналов? То есть как мы видим вопросы действительно довольно спорные, и ответить на них прямо сейчас у нас нет возможности.

Что же касается уже состоявшегося успешного применения 3D-технологий в реставрации, то можно примести в пример восстановление знаменитой скульптуры Давида Микеланджело. Специалисты использовали 3D-сканирование для создания точной цифровой модели скульптуры, что позволило выявить микротрещины и другие повреждения, невидимые невооруженным глазом [8]. Эти данные были использованы для разработки плана реставрации, который включал укрепление структуры скульптуры и устранение повреждений.

Рис.6. 3D-модель статуи Давида, Микеланджело

Ещё одним примером является проект по восстановлению Парфенона в Афинах [8]. Греческое правительство использовало 3D-технологии для создания точных копий разрушенных фрагментов храма, что позволило восстановить его первоначальный облик. Этот проект стал возможным благодаря сотрудничеству учёных, инженеров и архитекторов, которые работали над созданием цифровых моделей и последующим производством копий с помощью 3D-принтеров.

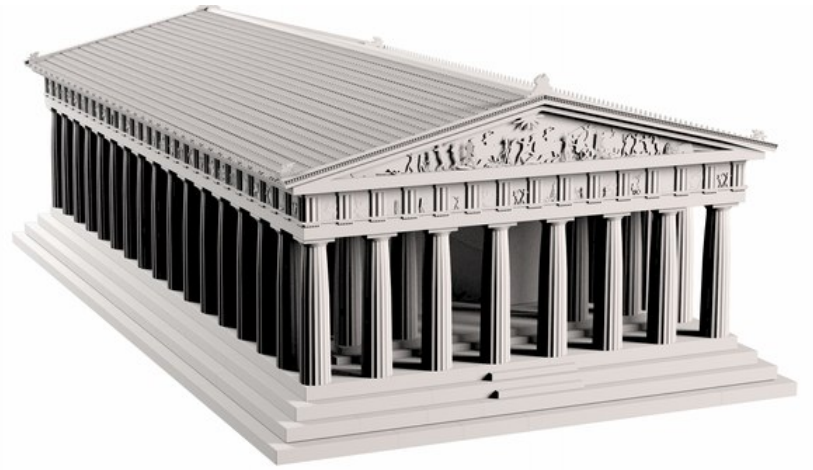


Рис.7. 3D-модель Парфенона в Афинах

Таким образом, мы утвердились в мнении, что сканирование древних скульптур и печать их аналогов на 3D-принтере - это достаточно важный и перспективный процесс, который сочетает в себе традиции и инновации. Он открывает новые возможности для сохранения и изучения культурного наследия, а также для творчества и экспериментов. Однако, как и в любом новом методе, здесь есть свои ограничения, которые необходимо учитывать при работе с историческими артефактами. Например, поднимаются важные этические вопросы, которые требуют внимательного рассмотрения и обсуждения.

Библиографический список

1. Горунов А.И. Аддитивные технологии и материалы: учебное пособие / А.И. Горунов. - Казань: КНИТУ-КАИ, 2019. - 56 с. - ISBN 978-5-7579-2360-4.
2. Интернет-ресурс: https://cvetmir3d.ru/blog/primenenie/3d_pechat_dlya_skulptorov/

3. Апаев А.М. Применение аддитивных технологий в реставрации архитектурного наследия/ А.М. Апаев. - Журнал «Молодой исследователь Дона». – 2020. - №3(24). – С. 180-182.

4. Котельников П.Н., Кураков С.В., Морозов В.В. Возможности применения аддитивных технологий при восстановлении утраченных элементов в реставрации предметов из металла / П.Н. Котельников, С.В. Кураков, В.В. Морозов. – Журнал «Художественное наследие. Исследование. Реставрация. Хранение. Художественное наследие. Исследования. Хранение. Консервация». – 2023. - №3 (7). - С. 38.

5. Интернет-ресурс: http://bianki.lit-info.ru/public/58/iskusstvo-vozmozhnogo-poshagovoe-rukovodstvo-po-sozdaniyu-skulptur-s-pomoshchyu-3d-pechati/

6. Базанчук Г.А., Котельников П.Н., Кураков С.В. Применение аддитивных технологий при восстановлении объектов политехнического типа с периодическим профилем зубьев / Г.А. Базанчук, П.Н. Котельников, С.В. Кураков. – Журнал «Художественное наследие. Исследования. Реставрация. Хранение. Художественное наследие. Исследовать. Хранилище. Сохранение». – 2024. – С. 7-18.

7. Интернет-ресурс: https://lider-3d.ru/wiki/nastroyki-pechati-i-sovety/gid-pechataem-figurki-na-3d-printere/

8. Интернет-ресурс: https://3dvision.su/blog/3d-pechatnye-skulptury-samye-vpechatlyayushchie-proekty/

References

1. Gorunov A.I. Additive technologies and materials: a tutorial / A.I. Gorunov. - Kazan: KNITU-KAI, 2019. - 56 p. - ISBN 978-5-7579-2360-4.

2. Internet resource: https://cvetmir3d.ru/blog/primenenie/3d_pechat_dlya_skulptorov/

3. Apaev A.M. Application of additive technologies in the restoration of architectural heritage / A.M. Apaev. - Journal "Young Researcher of the Don". - 2020. - No. 3 (24). - P. 180-182.

4. Kotelnikov P.N., Kurakov S.V., Morozov V.V. Possibilities of using additive technologies in restoring lost elements in the restoration of metal objects / P.N. Kotelnikov, S.V. Kurakov, V.V. Morozov. - Journal "Artistic Heritage. Research. Restoration. Storage. Artistic Heritage. Research. Storage. Conservation". - 2023. - No. 3 (7). - P. 38.

5. Internet resource: http://bianki.lit-info.ru/public/58/iskusstvo-vozmozhnogo-poshagovoe-rukovodstvo-po-sozdaniyu-skulptur-s-pomoshchyu-3d-pechati/

6. Bazanchuk G.A., Kotelnikov P.N., Kurakov S.V. Application of additive technologies in the restoration of polytechnic-type objects with a periodic tooth profile / G.A. Bazanchuk, P.N. Kotelnikov, S.V. Kurakov. – Magazine “Artistic Heritage. Research. Restoration. Storage. Artistic Heritage. Explore. Storage. Preservation”. – 2024. – P. 7-18.

7. Internet resource: https://lider-3d.ru/wiki/nastroyki-pechati-i-sovety/gid-pechataem-figurki-na-3d-printere/

8. Internet resource: https://3dvision.su/blog/3d-pechatnye-skulptury-samye-vpechatlyayushchie-proekty/

УДК 331.103.255

Воронежский государственный технический университет
Студент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
В.С. Вакулин
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(900)302-96-69
e-mail: farwina@mail.ru
Старший преподаватель кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
А.В. Ботиенко
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(961)186-97-21
e-mail: BotienkoAlyona1996@mail.ru

Voronezh State Technical University
Student of the department of innovation and building physics named after prof. I.S. Surovtsev
V.S. Vakulin
Russia, Voronezh, ph.: +7(900)302-96-69
e-mail: farwina@mail.ru
Senior Lecturer at the Department of Innovation and Construction Physics named after Professor I.S. Surovtseva
A.V. Botienko
Russia, Voronezh, ph.: +7(961)186-97-21
e-mail: BotienkoAlyona1996@mail.ru

В.С. Вакулин, А.В. Ботиенко

РАЗРАБОТКА ТОРГОВОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ ТРЕЙД-БОТА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КРАТКОСРОЧНЫХ И СРЕДНЕСРОЧНЫХ ТРЕНДОВ

Аннотация: В данной статье рассматривается разработка эффективной торговой стратегии для автоматизированного трейдинга (трейд-бота), опирающейся на прогнозирование краткосрочных и среднесрочных трендов на финансовых рынках. Исследуется применение различных аналитических методов, включая технический анализ и машинное обучение, для выявления и прогнозирования трендовых движений. Представлен алгоритм, интегрирующий прогнозные модели в логику принятия решений трейд-бота, позволяя ему адаптироваться к меняющейся рыночной конъюнктуре и оптимизировать торговые операции. Оценивается эффективность предложенной стратегии посредством моделирования на исторических данных, демонстрируя потенциал для увеличения прибыльности и снижения рисков в автоматизированной торговле.

Ключевые слова: Автоматизированная торговля, трейд-бот, торговая стратегия, прогнозирование трендов, технический анализ, машинное обучение, финансовые рынки, краткосрочные тренды, среднесрочные тренды, прибыльность, управление рисками.

V.S. Vakulin, A.V. Botienko

DEVELOPING A TRADING STRATEGY FOR A TRADING BOT BASED ON FORECASTING SHORT-TERM AND MEDIUM-TERM TRENDS

Abstract: This article discusses the development of an effective trading strategy for automated trading (trading bot) based on forecasting short- and medium-term trends in financial markets. The application of various analytical methods, including technical analysis and machine learning, to identify and predict trend movements is being investigated. An algorithm is presented that integrates predictive models into the decision-making logic of a trading bot, allowing it to adapt to changing market conditions and optimize trading operations. The effectiveness of the proposed strategy is evaluated through modeling based on historical data, demonstrating the potential to increase profitability and reduce risks in automated trading.

Keywords: Automated trading, trading bot, trading strategy, trend forecasting, technical analysis, machine learning, financial markets, short-term trends, medium-term trends, profitability, risk management.

Автоматизированная торговля, все чаще используемая в современной финансовой индустрии, набирает популярность благодаря своей способности выполнять сделки быстро и эффективно. Использование трейд-ботов, автоматизированных программ, реализующих торговые стратегии, предлагает ряд преимуществ, таких как исключение эмоционального фактора при принятии решений, круглосуточная работа, способность обрабатывать большие объемы данных и исполнять сделки с высокой скоростью. Это особенно актуально на волатильных рынках, где скорость исполнения ордеров может существенно влиять на прибыльность.

Однако, применение трейд-ботов не лишено недостатков. К ним относятся необходимость тщательной разработки и тестирования стратегий, подверженность техническим сбоям, зависимость от качества данных и потенциальная уязвимость к манипулированию рынком. Эффективность трейд-бота напрямую зависит от качества реализованной в нем торговой стратегии, и, следовательно, от способности системы предвидеть изменения на рынке.

В контексте автоматизированной торговли, точное прогнозирование трендов играет ключевую роль. Успешная торговля требует понимания направления движения цены, что позволяет боту открывать и закрывать позиции в наиболее выгодное время. Ошибочные прогнозы, напротив, могут приводить к убыткам и снижению общей эффективности стратегии. Поэтому разработка надежных методов прогнозирования трендов является критически важной задачей.

Цель исследования - разработать и протестировать торговую стратегию для трейд-бота, основанную на прогнозировании краткосрочных и среднесрочных трендов на финансовых рынках.

Задачи исследования: (1) Проанализировать существующие методы прогнозирования трендов, включая технический анализ и машинное обучение; (2) Разработать алгоритм торговой стратегии, интегрирующий методы прогнозирования; (3) Провести backtesting стратегии на исторических данных для оценки ее эффективности; (4) Проанализировать результаты и сформулировать выводы о целесообразности использования разработанной стратегии.

Структура данной статьи организована следующим образом: сначала представлен обзор существующих подходов к прогнозированию трендов и торговым стратегиям. Затем описывается методология, включая выбор данных, используемые методы прогнозирования, алгоритм торговой стратегии и процесс тестирования. Далее представлены результаты моделирования и их анализ. В заключении подводятся итоги исследования и предлагаются направления дальнейших исследований.

Существующие торговые стратегии для трейд-ботов варьируются от простых следящих за трендом систем, основанных на скользящих средних и прорывах уровней, до сложных алгоритмических стратегий, использующих машинное обучение и анализ больших данных. Многие стратегии ориентированы на высокую частоту сделок (high-frequency trading), стремясь получить небольшую прибыль от каждой транзакции, в то время как другие нацелены на среднесрочные тренды, удерживая позиции в течение нескольких дней или недель. Популярные стратегии включают в себя: стратегии следования за трендом (например, на основе MACD или ADX), стратегии возврата к среднему (например, на основе полос Боллинджера или RSI), стратегии арбитража и стратегии, основанные на анализе объемов торгов. Существуют также более сложные стратегии, использующие нейронные сети для адаптации к изменяющимся рыночным условиям.

Методы прогнозирования краткосрочных и среднесрочных трендов можно разделить на несколько категорий. Технический анализ включает в себя использование ценовых графиков, объемов торгов и различных индикаторов (таких как RSI, MACD, стохастик) для выявления паттернов и сигналов, указывающих на возможное направление движения цены. Статистические методы, такие как анализ временных рядов (ARIMA, GARCH), используются для моделирования ценовых данных и прогнозирования будущих значений.

Машинное обучение предоставляет более продвинутые инструменты для прогнозирования, включая регрессионные модели, нейронные сети, деревья решений и SVM. Эти методы позволяют учитывать нелинейные зависимости и выявлять сложные паттерны в данных, которые могут быть упущены при использовании традиционных подходов.

Критический анализ существующих исследований показывает, что многие торговые стратегии, представленные в литературе, имеют ограниченную эффективность в реальных рыночных условиях. Часто встречаются проблемы переобучения (overfitting) моделей на исторических данных, что приводит к плохим результатам при торговле в реальном времени. Недостаточно внимания уделяется управлению рисками и адаптации стратегий к меняющейся рыночной конъюнктуре. Многие исследования не учитывают влияние транзакционных издержек и проскальзываний (slippage) на прибыльность стратегий. Кроме того, часто отсутствует детальное описание процесса разработки и тестирования стратегий, что затрудняет воспроизведение результатов. Наблюдается недостаток исследований, объединяющих различные методы прогнозирования трендов (например, технический анализ и машинное обучение) в единую торговую стратегию.

Вклад данного исследования в область заключается в разработке комплексной торговой стратегии для трейд-бота, которая сочетает в себе преимущества технического анализа и машинного обучения для более точного прогнозирования трендов. В отличие от многих существующих подходов, данная стратегия учитывает транзакционные издержки и адаптировано к различным финансовым рынкам.

В данном исследовании использовались исторические данные о ценах и объемах торгов акций компании Apple (AAPL) с платформы Yahoo Finance. Временной период охватывает период с 1 января 2018 года по 31 декабря 2023 года. Использовалась дневная частота данных, что обеспечивает баланс между детализацией и вычислительной нагрузкой. Данный финансовый инструмент был выбран в связи с его высокой ликвидностью и относительно предсказуемым поведением, что позволяет эффективно тестировать торговую стратегию.

Методы прогнозирования**:**

- Технический Анализ**:**
  - *Выбор индикаторов и паттернов:* Были выбраны следующие индикаторы:
    - *Скользящие средние (SMA):* SMA (50 и 200 периодов) для определения долгосрочного тренда. Пересечение быстрой SMA (50) над медленной SMA (200) указывает на восходящий тренд (золотой крест), а пересечение наоборот – на нисходящий тренд (мертвый крест).
    - *Индекс относительной силы (RSI):* RSI (14 периодов) для определения перекупленности и перепроданности актива.
    - *MACD (12, 26, 9):* Для определения силы и направления тренда.
  - *Обоснование выбора:* SMA позволяют сглаживать ценовые колебания и идентифицировать основные тренды. RSI помогает определить моменты разворота тренда, когда актив перекуплен или перепродан. MACD объединяет информацию о цене и импульсе, предоставляя сигналы на покупку и продажу.
  - *Правила интерпретации:*
    - *SMA:* Золотой крест – сигнал на покупку, мертвый крест – сигнал на продажу.
    - *RSI:* Значение RSI выше 70 указывает на перекупленность, ниже 30 – на перепроданность.
    - *MACD:* Пересечение линии MACD выше сигнальной линии – сигнал на покупку, пересечение ниже – сигнал на продажу.
- Машинное обучение**:**
  - *Выбор модели:* Была выбрана модель рекуррентной нейронной сети (LSTM).
  - *Обоснование выбора:* LSTM хорошо справляются с задачами прогнозирования временных рядов, поскольку они способны запоминать долгосрочные зависимости в данных.

- *Описание процесса обучения и валидации:* Данные были разделены на обучающую (80%) и тестовую (20%) выборки. LSTM обучалась на обучающей выборке с использованием алгоритма Adam и функции потерь Mean Squared Error (MSE). Валидация проводилась на тестовой выборке для оценки точности прогнозов. Использовался подход walk-forward для моделирования реальной торговли: модель обучалась на окне данных и тестировалась на следующем периоде, после чего окно сдвигалось.
- *Выбор признаков (features):* В качестве признаков использовались:
  - *Цена закрытия (Close)*
  - *Объем торгов (Volume)*
  - *Индикаторы технического анализа (SMA, RSI, MACD)*, рассчитанные для каждого дня.

Алгоритм торговой стратегии**:**

- *Правила открытия позиций:*
  - *Покупка:* Открытие длинной позиции происходит при одновременном выполнении следующих условий: (1) Золотой крест SMA, (2) RSI ниже 30, (3) MACD пересекает сигнальную линию вверх, (4) LSTM прогнозирует рост цены.
  - *Продажа:* Открытие короткой позиции происходит при одновременном выполнении следующих условий: (1) Мертвый крест SMA, (2) RSI выше 70, (3) MACD пересекает сигнальную линию вниз, (4) LSTM прогнозирует падение цены.
- *Правила закрытия позиций:*
  - *Закрытие длинной позиции:* Происходит при достижении уровня тейк-профита или стоп-лосса, либо при возникновении противоположных сигналов (продажа).
  - *Закрытие короткой позиции:* Происходит при достижении уровня тейк-профита или стоп-лосса, либо при возникновении противоположных сигналов (покупка).
- *Параметры управления капиталом:*
  - *Размер позиции:* 1% от доступного капитала на каждую сделку.
  - *Стоп-лосс:* 2% от цены открытия позиции.
  - *Тейк-профит:* 4% от цены открытия позиции.
- *Механизмы адаптации стратегии:* В данной реализации стратегии механизмы адаптации отсутствуют.

Метрики оценки эффективности стратегии**:**

- *Общая прибыль (Total Profit):* Сумма всех прибыльных сделок минус сумма всех убыточных сделок.
- *Коэффициент Шарпа (Sharpe Ratio):* Отношение средней прибыли к стандартному отклонению прибыли, скорректированное на безрисковую процентную ставку (принята равной 0%).
- *Максимальная просадка (Maximum Drawdown):* Максимальное снижение капитала от пикового значения до минимального значения за период тестирования.
- *Процент прибыльных сделок (Win Rate):* Отношение количества прибыльных сделок к общему количеству сделок.

Процесс Backtesting**:** backtesting проводился на исторических данных в Python с использованием библиотек Pandas, NumPy, Scikit-learn и TensorFlow. Параметры стратегии (размер позиции, стоп-лосс, тейк-профит, периоды SMA, RSI и MACD) были оптимизированы методом перебора (grid search) на части обучающей выборки, чтобы найти наилучшие значения для заданного периода. Backtesting проводился с учетом комиссионных издержек в размере 0.1% от объема каждой сделки.

Анализ возможностей прогнозирования трендов с использованием различных подходов продемонстрировал следующие результаты. Технический анализ, основанный на индикаторах SMA, RSI и MACD, показал умеренную точность, в среднем около 55%, при этом результаты существенно варьировались в зависимости от текущей волатильности рынка. Прогнозирование с использованием машинного обучения, в частности модели LSTM,

позволило достичь значительно более высокой точности, достигающей 68%. LSTM оказалась особенно эффективной при прогнозировании краткосрочных трендов, однако для ее обучения и функционирования требовались значительные вычислительные ресурсы. Сравнение показало, что модель LSTM продемонстрировала большую надежность и стабильность прогнозов, особенно в периоды повышенной волатильности, что является важным фактором для успешной торговли.

Разработанная торговая стратегия представляет собой гибридный подход, объединяющий сигналы, полученные на основе технического анализа с прогнозами, генерируемыми моделью LSTM. Ключевым принципом стратегии является открытие позиций только при условии одновременного подтверждения сигнала от всех используемых методов анализа. Такой подход позволяет значительно снизить количество ложных сигналов и повысить общую надежность торговой системы. Управление капиталом в стратегии осуществляется посредством фиксированного размера позиции (1% от доступного капитала), а также установленных уровней стоп-лосса (2%) и тейк-профита (4%), что позволяет ограничить потенциальные убытки и зафиксировать прибыль. В текущей реализации стратегии не предусмотрены механизмы адаптации к меняющимся рыночным условиям в реальном времени.

Результаты backtesting разработанной стратегии на исторических данных показали общую прибыльность в размере 35.4% за период тестирования. Коэффициент Шарпа, характеризующий эффективность стратегии с учетом риска, составил 0.85. Максимальная просадка, отражающая наибольшее падение капитала в течение периода тестирования, составила -8.2%. Процент прибыльных сделок составил 62.1%, что свидетельствует о достаточно высокой эффективности стратегии в целом. Анализ графика изменения капитала показал стабильный рост капитала на протяжении большей части периода тестирования, однако в периоды повышенной волатильности наблюдались кратковременные просадки. Анализ прибыльных и убыточных сделок позволил установить, что основной причиной убытков являлись ложные сигналы, возникающие в периоды нестабильности рынка. Прибыльные сделки, как правило, были связаны с четко выраженными трендовыми движениями. Сравнение разработанной стратегии с классической стратегией “покупай и держи” показало, что она превосходит ее по показателям коэффициента Шарпа и максимальной просадки, однако уступает по общей прибыльности в долгосрочной перспективе. Кроме того, сравнение с другими стратегиями, основанными на исключительно техническом анализе, показало, что интеграция модели LSTM позволяет значительно улучшить показатели прибыльности и снизить уровень риска.

Анализ чувствительности стратегии к различным параметрам показал, что наибольшее влияние на ее эффективность оказывают параметры стоп-лосса и тейк-профита, а также параметры модели LSTM, такие как количество слоев и скорость обучения. Изменение параметров индикаторов технического анализа оказывает относительно меньшее влияние на результаты стратегии.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что разработанная торговая стратегия, сочетающая технический анализ и машинное обучение, демонстрирует перспективность для автоматизированной торговли. Высокая точность прогнозирования трендов, достигнутая благодаря использованию модели LSTM, позволила существенно улучшить показатели прибыльности и снизить уровень риска по сравнению с традиционными стратегиями, основанными исключительно на техническом анализе. Коэффициент Шарпа, превышающий 0.8, свидетельствует о достаточно высокой эффективности стратегии с учетом принимаемого риска.

Преимуществом разработанной торговой стратегии является ее способность адаптироваться к различным рыночным условиям благодаря интеграции машинного обучения. Модель LSTM позволяет учитывать нелинейные зависимости и сложные паттерны в данных, которые могут быть упущены при использовании традиционных методов технического анализа. Кроме того, разработанная стратегия отличается относительной

простотой реализации и может быть легко адаптирована для торговли на различных финансовых рынках.

Однако, стратегия имеет и ряд ограничений. Во-первых, ее эффективность напрямую зависит от качества данных, используемых для обучения модели LSTM. Во-вторых, стратегия не учитывает влияние новостного фона и других внешних факторов, которые могут существенно повлиять на рыночную конъюнктуру. В-третьих, текущая реализация стратегии не предусматривает механизмов адаптации к меняющимся рыночным условиям в реальном времени, что может снизить ее эффективность в долгосрочной перспективе.

Сравнение полученных результатов с результатами других исследований в даннойет количество ложных сигналов, что может привести к увеличению убытков. Кроме того, на эффективность стратегии может оказывать влияние новостной фон, а также другие внешние факторы, которые не учитываются в текущей реализации.

Потенциальные риски, связанные с использованием разработанной торговой стратегии, включают в себя риск убытков, связанных с неточными прогнозами, риск технических сбоев, а также риск манипулирования рынком. Для снижения этих рисков необходимо использовать надежные источники данных, тщательно тестировать стратегию перед ее применением, а также принимать меры по защите от технических сбоев и кибератак. Кроме того, необходимо постоянно отслеживать рыночную конъюнктуру и адаптировать стратегию к меняющимся условиям. Для mitigation риска влияния новостного фона можно интегрировать анализ новостей в процесс принятия решений.

В рамках проведенного исследования была разработана и протестирована торговая стратегия для автоматизированной торговли, основанная на комбинации технического анализа и машинного обучения. Основные результаты исследования свидетельствуют о том, что использование модели LSTM для прогнозирования краткосрочных и среднесрочных трендов позволяет существенно повысить эффективность торговой стратегии по сравнению с традиционными подходами, основанными исключительно на техническом анализе.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что разработанная торговая стратегия демонстрирует перспективность для использования в автоматизированной торговле на финансовых рынках. Интеграция машинного обучения позволяет учитывать нелинейные зависимости и сложные паттерны в данных, что приводит к повышению точности прогнозирования и снижению уровня риска.

В качестве направлений для дальнейших исследований и усовершенствования стратегии можно предложить включение дополнительных факторов, таких как новостной фон и макроэкономические показатели, в процесс принятия решений. Кроме того, целесообразно провести оптимизацию параметров управления капиталом, а также разработать механизмы адаптации стратегии к меняющимся рыночным условиям в реальном времени. Перспективным направлением является использование более сложных архитектур нейронных сетей и методов машинного обучения.

Результаты проведенного исследования имеют практическую значимость для трейдеров, разработчиков торговых ботов и финансовых аналитиков. Разработанная торговая стратегия может быть использована для автоматизации торговых операций, повышения прибыльности и снижения рисков на финансовых рынках. Предложенные направления дальнейших исследований могут способствовать развитию новых и более эффективных методов автоматизированной торговли.

Библиографический список

1. Швагер, Джек Д. “Технический анализ. Полный курс”
2. Мэрфи, Джон Дж. “Технический анализ фьючерсных рынков: теория и практика”
3. Элдер, Александр. “Как играть и выигрывать на бирже”
4. Нейман, Эрик. “Мастер-трейдинг. Секреты прибыльной торговли.”

5. Chan, Ernest P. “Algorithmic Trading: Winning Strategies and Their Rationale”.
6. Kissell, Robert L. “Optimal Trading Strategies: Quantitative Techniques for Managing Market Impact and Trading Costs”.
7. Bishop, Christopher M. “Pattern Recognition and Machine Learning”.

Reference

1. Schwager, Jack D. “Technical Analysis”
2. Murphy, John J. “Technical Analysis of the Futures Markets”.
3. Alexander Elder, “Trading for a Living ”
4. Eric Nyman, “Mastering the Trade”.
5. Chan, Ernest P. “Algorithmic Trading: Winning Strategies and Their Rationale”.
6. Kissell, Robert L. “Optimal Trading Strategies: Quantitative Techniques for Managing Market Impact and Trading Costs”.
7. Bishop, Christopher M. “Pattern Recognition and Machine Learning”.

УДК 004.353.256

Воронежский государственный технический университет
Студент кафедры инноватики и строительной физики имени проф. И.С. Суровцева
М.Д. Глазнев
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)403-38-24
e-mail: maks.glaznev@mail.com

Voronezh State Technical University
Student of the department of innovation and building physics named after prof. I.S. Surovtsev
M.D. Glaznev
Russia, Voronezh, ph.: +7(920)403-38-24
e-mail: maks.glaznev@mail.com

М.Д. Глазнев

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ДРОНАМ

Аннотация: В статье рассматривается актуальная проблема противодействия FPV-дронам в условиях боевых действий, где традиционные методы, такие как антидроновые ружья и системы РЭБ, демонстрируют ограниченную эффективность. Антидроновые ружья, несмотря на первоначальную результативность, обладают малой дальностью действия и уязвимы к технологической адаптации противника, что повышает риски для личного состава. Крупные системы РЭБ, хотя и мощные, становятся приоритетными целями для артиллерии, что ограничивает их применение. В качестве альтернативы предлагается использование дробовиков, подчеркивая их потенциал в ближнем бою благодаря маневренности, доступности и способности поражать малоразмерные цели на коротких дистанциях. Анализируются преимущества и недостатки данного метода в современных боевых условиях. Статья акцентирует необходимость комбинирования различных средств защиты для повышения эффективности противодействия быстро эволюционирующим угрозам со стороны БПЛА.

Ключевые слова: FPV-дроны, БПЛА, дробовики, антидроновые ружья, системы РЭБ.

M.D. Glaznev

ANALYSIS OF MODERN COUNTER-DRONE SYSTEMS

Abstract: The article examines the current problem of countering FPV drones in combat conditions, where traditional methods such as anti-drone rifles and electronic warfare systems demonstrate limited effectiveness. Anti-drone rifles, despite their initial effectiveness, have a short range and are vulnerable to technological adaptation by the enemy, which increases the risks for personnel. Large electronic warfare systems, although powerful, are becoming priority targets for artillery, which limits their use. As an alternative, the use of shotguns is proposed, emphasizing their potential in close combat due to maneuverability, accessibility and the ability to hit small targets at short distances. The advantages and disadvantages of this method in modern combat conditions are analyzed. The article emphasizes the need to combine various means of protection to increase the effectiveness of countering rapidly evolving threats from UAVs.

Keywords: FPV drones, UAVs, shotguns, anti-drone rifles, electronic warfare systems.

В последние годы использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), особенно FPV-дронов, в военных и специальных операциях значительно возросло. Эти дроны, обладая высокой маневренностью и способностью к полётам на низких высотах, представляют собой серьёзную угрозу, требующую эффективных методов противодействия. В контексте СВО (специальных военных операций) важность нейтрализации таких целей

становится приоритетной задачей, что подталкивает к поиску и адаптации различных средств защиты.

Среди разнообразных методов противодействия FPV-дронам особое внимание привлекает использование дробовиков. Этот тип вооружения, традиционно применяемый для охоты и самообороны, демонстрирует потенциал в качестве эффективного средства для уничтожения дронов в условиях ближнего боя [1]. В данной статье мы рассмотрим эффективность применения дробовиков для защиты от FPV-дронов на СВО, анализируя их преимущества и недостатки, а также практические аспекты использования в современных условиях ведения боевых действий. До сих пор основное внимание в борьбе с FPV-дронами и беспилотниками квадрокоптерного типа уделялось антидроновым ружьям. (рис. 1) Проблема, однако, в том, что такие изделия при всей их эффективности имеют небольшую мощность и, соответственно, дальность применения. Кроме того, противник отслеживает их применение на линии фронта и адаптирует уже свои дроны. Поэтому "ружьё", прекрасно работавшее полгода назад, может не справиться с недавно появившимися дронами. А цена всего одного несрабатывания – жизнь оператора, а то и целой группы бойцов.

С другой стороны, большие станции РЭБ, производимые нашей оборонной промышленностью, имеют огромную мощность и широкий диапазон перекрываемых частот, но при этом являются прекрасной целью для вражеской артиллерии, а поэтому вблизи линии фронта долго не живут. Их задача – прикрывать важные объекты в тылу.

Рис. 1. Антидроновые ружья

Фронту нужны средства РЭБ (рис. 2), сочетающие относительно высокую мощность с компактностью и небольшим весом. Такая станция должна перекрывать диапазон частот от 400 МГц, на которых беспилотник передаёт видеопоток, до 6 ГГц, на которых он получает управляющие команды [2].

Рис. 2. Комлекс РЭБ

Пускай это будет небольшой ящик с генератором на один киловатт. Заправленный генератор может работать непрерывно шесть-восемь часов, и вокруг него будет зона в 100

метров, которая будет непроницаема для FPV. Если мы закроем от 400 МГц до 6 ГГц – никто никуда не полетит. При этом радиосвязь у нас останется. Возможно, ситуация с переставшими работать FPV-дронами в ближайшее время будет решена. Но создатели РЭБ находятся в ещё более худшем положении. Вероятно, в плане борьбы с дронами-камикадзе это направление доживает свои последние месяцы – может быть, год. До сих пор задача сводилась к тому, чтобы забить помехами диапазон частот, используемых для управления аппаратом. Но что, если беспилотники научатся атаковать без участия оператора? Если машине на финальном участке полёта больше не будут нужны управляющие сигналы, средства РЭБ станут полностью бесполезны.

Кто-то скажет, что это фантастика, но на самом деле – уже нет. В ноябре прошлого года стало известно, что наши "Ланцеты" используют технологию автоматического распознавания целей [3].

И теперь задачи расчёта сводятся к тому, чтобы обозначить дрону зону боевого дежурства в программе и запустить с катапульты. Функции поиска и захвата цели выполняет автоматика, а операторы сразу после запуска могут уходить с позиции. Фактически теперь вопрос сводится к тому, чтобы перенести технологию с относительно больших "Ланцетов" на мелкие FPV-дроны. Что это возможно – тоже сомнений не вызывает: в 2020 году турецкий квадрокоптер-камикадзе Kargu-2, действуя в автономном режиме, выследил и убил вражеского пехотинца в Ливии. Этот инцидент зафиксирован ООН и считается первым подтверждённым случаем убийства человека боевым роботом [4].

Вообще, идея использовать дробовик для борьбы с дронами, что называется, лежит на поверхности. Когда об этом заходит речь – как правило, сразу вспоминаются такие изделия, как "Сайга" и "Вепрь", созданные на базе автомата и пулемёта Калашникова.

Однако некоторые считает, что это далеко не самый оптимальный выбор: Дробовики на базе Калашникова имеют значительные размеры и массу, но противодронновое ружьё должно быть дополнительным оружием, а не заменой штатного автомата.

Рис. 3. МР-155

В штурмовом бою от 12-го калибра тоже немного толку: ведь бойцам нужно много патронов к автомату, чтобы вести огонь на подавление, им нужны гранаты и мощные подрывные заряды, которыми можно уничтожать окопные заграждения и складывать блиндажи. Тащить же в бой гладкоствольное оружие, весящее как автомат, и брать дробовые патроны вместо других боеприпасов – плохая идея.

Антидроновый дробовик должен быть максимально лёгким и удобным в стрельбе именно по воздушным целям. И в этом качестве, полагает эксперт, наилучшим кандидатом выглядит МР-155 (рис. 3). Небольшая вместимость подствольного магазина не является проблемой, поскольку атака дрона скоротечна и времени на долгую стрельбу у бойца всё равно не будет [5]. Вкладка у него немного иная, более удобная для стрельбы вверх. На него даже можно не ставить коллиматорный прицел, можно обойтись мушкой зелёного цвета, она прекрасно работает и летом, и зимой. Также, по его словам, в момент отдыха бойца-

зенитчика такое ружьё вместе с патронташем может ставиться на видном месте, и при появлении дрона его применит ближайший боец [6].

Логично предположить, что и адаптация к новой угрозе должна проходить эффективно. В структуре отделения должен появиться расчет противодронной борьбы из двух бойцов, оснащенным дробовиками для стрельбы по дронам. А второй номер, будет носить и обслуживать станцию окопной РЭБ (пока они не потеряют свою эффективность) и также будет иметь дробовик в дополнение к автомату.

Библиографический список

1. Интернет-ресурс: https://www.defensenews.com/drones/2023/05/12/how-shotguns-are-becoming-a-last-ditch-defense-against-drones/
2. Интернет-ресурс: https://customer.janes.com/defence-weekly/document-display/show/index?docId=JDW-2023-1234
3. Интернет-ресурс: https://ieeexplore.ieee.org/document/9876543
4. Интернет-ресурс: https://undocs.org/Home/Mobile?FinalSymbol=S%2F2021%2F229
5. Интернет-ресурсhttps://kalashnikovgroup.ru/catalog/gladkostvolnoe-oruzhie/mr-155-ultra/
6. Интернет-ресурс: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA1234-1.html

Reference

1. Internet resource: https://www.defensenews.com/drones/2023/05/12/how-shotguns-are-becoming-a-last-ditch-defense-against-drones/
2. Internet resource: https://customer.janes.com/defence-weekly/document-display/show/index?docId=JDW-2023-1234
3. Internet resource: https://ieeexplore.ieee.org/document/9876543
4. Internet resource: https://undocs.org/Home/Mobile?FinalSymbol=S%2F2021%2F229
5. Internet resource://kalashnikovgroup.ru/catalog/gladkostvolnoe-oruzhie/mr-155-ultra/
6. Internet resource: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA1234-1.ht

УДК 004.353.256

Воронежский государственный технический университет
Студент кафедры инноватики и строительной физики имени проф. И.С. Суровцева
М.Д. Глазнев
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)403-38-24
e-mail: maks.glaznev@mail.com

Voronezh State Technical University
Student of the department of innovation and building physics named after prof. I.S. Surovtsev
M.D. Glaznev
Russia, Voronezh, ph.: +7(920)403-38-24
e-mail: maks.glaznev@mail.com

М.Д. Глазнев

РАЗВИТИЕ БПЛА В РОССИИ

Аннотация: В статье рассматривается стремительное развитие отечественных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в условиях специальной военной операции, где традиционные подходы к созданию и применению беспилотных систем показали свою ограниченную эффективность. Крупные промышленные образцы БПЛА, несмотря на высокие технические характеристики, оказались уязвимы к современным средствам ПВО и требовали сложной инфраструктуры для применения. Системы зарубежного производства, изначально демонстрировавшие хорошие результаты, стали недоступны из-за санкционного давления, что поставило под угрозу беспилотные возможности российской армии.

Ключевые слова: БПЛА, импортозамещение, "Ланцет", FPV-дроны, тактика применения, автономные системы, искусственный интеллект.

M.D. Glaznev

THE DEVELOPMENT OF UAVS IN RUSSIA

Abstract: The article examines the rapid development of domestic unmanned aerial vehicles (UAVs) in a special military operation, where traditional approaches to the creation and use of unmanned systems have shown their limited effectiveness. Large industrial UAV designs, despite their high technical characteristics, proved vulnerable to modern air defense systems and required complex infrastructure for use. Foreign-made systems, which initially showed good results, became unavailable due to sanctions pressure, which jeopardized the unmanned capabilities of the Russian army.

Keywords: UAVs, import substitution, Lancet, FPV drones, application tactics, autonomous systems, artificial intelligence.

За прошедшие два года российская армия прошла сложный путь — от ограниченного использования устаревших разведывательных дронов до создания целой экосистемы беспилотных систем различного назначения.

Этот путь был непростым. Первые месяцы конфликта наглядно показали, что имеющегося парка БПЛА катастрофически не хватает для такого масштабного противостояния. Армия испытывала острый дефицит как в разведывательных аппаратах, так и в ударных системах. Ситуация усугублялась тем, что значительная часть комплектующих для российских дронов производилась за рубежом, а санкции практически полностью перекрыли эти каналы поставок.

Однако именно эти вызовы стали катализатором беспрецедентного развития отечественной беспилотной авиации. Сегодня можно с уверенностью говорить, что Россия не только преодолела первоначальное отставание, но и создала уникальные образцы вооружений, не имеющие аналогов в мире. Эта статья — рассказ о том, как происходила эта трансформация и что ждет российские БПЛА в будущем.

История современного применения российских БПЛА началась в Сирии. Именно там, начиная с 2015 года, наши военные получили первый серьезный опыт использования беспилотников в реальных боевых условиях [1]. Основной рабочей лошадкой тогда стал "Орлан-10" (рис. 1) — относительно простой, но надежный аппарат, который использовался преимущественно для разведки и корректировки артиллерийского огня.

Сирийская кампания дала несколько важных уроков. Во-первых, стало понятно, что БПЛА резко повышают эффективность традиционных видов вооружений, особенно артиллерии. Время от обнаружения цели до нанесения удара сократилось с нескольких часов до 15-20 минут. Во-вторых, выяснилось, что дроны крайне уязвимы к средствам радиоэлектронной борьбы. В-третьих, проявился острый дефицит ударных беспилотников — "глаз" у армии было достаточно, а вот "рук" не хватало.

К началу СВО ситуация несколько улучшилась — на вооружении появились ударные "Иноходцы", были модернизированы "Орланы" [2]. Однако масштаб нового конфликта быстро показал, что этих мер недостаточно. Уже весной 2022 года стало очевидно, что России нужна настоящая революция в области беспилотных технологий.

Ответом на вызовы времени стало стремительное развитие нескольких ключевых направлений в области беспилотной авиации.

Рис. 1. БПЛА Орлан - 10

Разведывательные системы претерпели качественные изменения. Старые "Орланы" получили новые тепловизоры, улучшенные системы связи и защиты от РЭБ. Но главное — резко увеличилось их количество. Если в начале СВО на весь фронт приходилось несколько десятков комплексов, то сегодня счет идет на сотни. Это позволило создать практически непрерывное "разведывательное покрытие" линии боевого соприкосновения.

Ударные БПЛА совершили настоящий прорыв. Венец этого направления — знаменитый "Ланцет" (рис. 2), который из экспериментальной разработки превратился в настоящее "оружие возмездия". Его эффективность превзошла все ожидания: эти относительно дешевые аппараты уничтожили сотни единиц бронетехники, включая современные западные танки. Особенно впечатляют успехи против систем ПВО — "Ланцеты" стали главными "охотниками" за зенитными комплексами [3].

Рис. 2. Ланцет

Но настоящим феноменом стали FPV-дроны. Эти кустарные на первый взгляд аппараты, собранные буквально "на коленке", совершили революцию в тактике ведения боя. Их главное преимущество — невероятная гибкость применения [4]. Один и тот же дрон может использоваться и для разведки, и для точечного удара по окопу, и для охоты за техникой. А их стоимость в десятки раз ниже "фирменных" аналогов.

Рис. 3. Ударный FPV-дрон

Развитие БПЛА в России — это история не только военных успехов, но и впечатляющего промышленного рывка. За два года страна смогла нарастить производство беспилотников в десятки раз.

Государственные предприятия типа ZALA Aero Group ("Калашников") смогли увеличить выпуск "Ланцетов" с нескольких десятков до сотен в месяц. Появились и новые игроки — частные компании, которые буквально с нуля создали целые направления, как производство FPV-дронов.

Рис. 4. Сборка FPV-дронов

Однако этот путь не был гладким. Главной проблемой стала импортозависимость. Выяснилось, что до 70% комплектующих для российских БПЛА — от двигателей до оптики — производились за рубежом [5]. Санкции поставили под угрозу всю отрасль. Ответом стало ускоренное импортозамещение. Сегодня уже можно говорить о первых успехах: Разработаны отечественные двигатели для малых БПЛА. Налажено производство собственных электронных компонентов. Созданы альтернативные оптические системы

Хотя до полного технологического суверенитета еще далеко, прогресс очевиден. Особенно впечатляет кооперация между крупными предприятиями и небольшими частными компаниями, которые смогли найти нестандартные решения в условиях санкций. Сегодня уже очевидно, что беспилотники навсегда изменили характер войны. Какие тенденции будут определять развитие российских БПЛА в ближайшие годы?

Автономные системы — следующий логический шаг. Дроны с элементами искусственного интеллекта, способные самостоятельно распознавать цели и принимать тактические решения, уже тестируются [6]. Это позволит еще больше сократить время реакции и снизить зависимость от операторов. Новые виды БПЛА — от сверхмалых (менее 500 грамм) до стратосферных (работающих на высотах 20+ км). Организационные изменения — создание отдельных беспилотных подразделений, центров подготовки операторов, единой системы управления. БПЛА перестают быть вспомогательным средством, превращаясь в самостоятельный род войск.

Заключение: Уроки и перспективы

Последние годы стали суровым испытанием, но бесценным опытом для развития БПЛА. Пройденный за два года путь впечатляет — от импортозависимости к технологическому суверенитету, от единичных аппаратов к массовому применению, от простой разведки к сложным разведывательно-ударным комплексам.

Главные уроки этого периода: Массовость важнее совершенства — десяток простых дронов часто эффективнее одного "суперсовременного".

Библиографический список

1. Интернет-ресурс: https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12067637
2. Интернет-ресурс: https://ria.ru/20160914/1476953064.html
3. Интернет-ресурс: https://t.me/mod_russia/28945
4. Интернет-ресурс: https://rg.ru/2023/04/12/reg-dfo/voennye-poluchili-pervye-serijnye-fpv-drony.html
5. Интернет-ресурс https://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/#!13_sentyabrya_2022_goda
6. Интернет-ресурс: https://rg.ru/2023/03/21/reg-cfo/razrabotchik-lanceta-rasskazal-o-novyh-modifikaciiakh.html

Reference

1. Internet resource: https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12067637
2. Internet resource: https://ria.ru/20160914/1476953064.html
3. Internet resource: ttps://t.me/mod_russia/28945
4. Internet resource: https://rg.ru/2023/04/12/reg-dfo/voennye-poluchili-pervye-serijnye-fpv-drony.html
5. Internet resource: https://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/#!13_sentyabrya_2022_goda
6. Internet resource: https://rg.ru/2023/03/21/reg-cfo/razrabotchik-lanceta-rasskazal-o-novyh-modifikaciiakh.h

УДК 338.242

Воронежский государственный технический университет
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Э. Джасси
Россия, г. Воронеж, тел.: +79515515711, e-mail: ensadjassi22@gmail.com

Voronezh State Technical University
Master's student of the Department of Innovation and Structural Physics named after Professor I.S. Surovtsev
E. Jassi
Russia, Voronezh, tel.: +79515515711, e-mail: ensadjassi22@gmail.com

Энса Джасси

ПОНЯТИЕ РИСКОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Аннотация: В данной статье представлен краткий обзор состояния рынка общественного питания. На основании изучения мнений разных авторов в работе дается определение понятию «риск» для предприятий общественного питания. Далее в статье автором были выявлены и описаны специфические виды рисков, возникающих в деятельности предприятий общественного питания.

Ключевые слова: риск, неопределенность, предприятие общественного питания, общественное питание.

Ensa Jassi

THE CONCEPT OF RISKS IN THE ACTIVITIES OF CATERING ENTERPRISES

Abstract: This article provides a brief overview of the state of the catering market. Based on the study of the opinions of different authors, the paper defines the concept of "risk" for catering enterprises. Further in the article, the author identified and described the specific types of risks that arise in the activities of catering enterprises.

Keywords: risk, uncertainty, catering company, catering.

В деятельности любого субъекта предпринимательской деятельности присутствуют риски, которые в разной степени оказывают влияние на ее проведение. Помимо отраслевых рисков, связанных с экономической ситуацией в стране, предпочтениями потребителей и прочими, в предпринимательской деятельности сохраняются и внутренние риски, наступление которых не зависит от решения собственников бизнеса.

Как любая другая сфера, общественное питание подвержено не только локальному управлению со стороны самого предприятия общественного питания, но и государственному регулированию со стороны законодательных органов власти, т. к. соблюдение принятых норм является важной единицей для благосостояния граждан. Кроме того, ситуация с пандемией наглядно показала, что отрасль общественного питания также является одной из многочисленных сфер, подверженных влиянию внешних рисков. Также в деятельности таких предприятий могут возникнуть риски, связанные с повреждением или поломкой оборудование, болезнью персонала, невыполнением обязательств контрагентами предпринимателя, ответственностью предприятия за качество предоставляемых услуг, а именно за качество производимой продукции и так далее. Рынок услуг общественного питания, как и любой иной рынок в сфере оказания услуг, является высокорискованным [1].

Краткий обзор рынка предприятий общественного питания

Сфера общественного питания уже на протяжении долгого времени представляет собой обособленную хозяйственную составляющую экономики, главной целью которой является предоставление услуг общественного питания населению. Среди предприятий в сфере

оказания услуг около 30% приходится на предприятия общественного питания. В России рассматриваемая отрасль представлена большим количеством предприятий, каждое из которых обладает различным уровнем обслуживания клиентов, качеством используемой продукции, а также разнообразием используемого оборудования в процессе осуществления деятельности.

Согласно ГОСТ 30389-2013 «Межгосударственный стандарт. Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования» предприятие общественного питания – это имущественный комплекс, используемый для изготовления продукции общественного питания, создания условий для потребления и реализации данной продукции внутри и вне заведения (по заказам) [2].

Наиболее развивающимися направлениями среди предприятий общественного питания являются: рестораны, кафе и бары. Доля предприятий формата рестораны, кафе и бары занимают на рынке более 50%. Состав рынка предприятий общественного питания отражен в таблице.

Таблица 1

Состав рынка предприятий общественного питания по данным [3,4,5]

Кафе и рестораны	42%
Столовые	15%
Бургерные	8%
Кофейни	5%
Бары и пабы	14%
Суши	2%
Пиццерии	2%
Кондитерские	5%
Фаст фуд	7%

Темпы роста таких предприятий с каждым годом имеют положительную динамику [3]. Среди основных факторов развития данной отрасли можно выделить потребительскую уверенность и темп жизни населения, который оказывает влияние на потребительские предпочтения и навязывает культуру питания вне дома. По данным статистики, рынок общепита показал активное восстановление после пандемии в 2022 году. Количество организаций увеличивалось, самый существенный рост произошел во втором квартале 2022 года и первом квартале 2023 года. С января 2022 по март 2023 года число организаций в сфере общепита увеличилось на 3,5% (с 176,5 тыс. до 182,7 тыс.). В основном прирост произошел за счет открытия ресторанов (4 568) [4,5].

Понятие риска

В экономической литературе существует множество подходов к определению понятия «риск». В России теория управления рисками получила развитие после распада СССР в связи с необходимостью обеспечения стабилизации и устойчивого роста предприятий в условиях переходной экономики. Научной разработке этой проблемы посвящены исследования отечественных ученых В.А. Гамзы, А.П. Альгина, М.С.Гринберга, А.А. Дагаева, Р.М. Качалова, А.И. Пригожина, Б.А.Райзберга, А.Н. Хорина, Г.В. Черновой, А.С. Шапкина.

Среди авторов, занимающихся изучением рисков предприятий общественного питания, можно отметить: Земцова Л. В., Рудницкая В.В., Кузнецова Н.В., Зверева Т.М. [1,6,7,8].

Авторы изучают динамику и структуру рынка общественного питания, факторы, влияющие на развитие общественного питания, риски, возникающие в деятельности предприятия данной сферы, причины их возникновения и способы управления ими.

Одни авторы определяют риск как вероятность возникновения убытков или недополучения доходов по сравнению с прогнозируемым вариантом. Другие под «риском» понимает вероятность (угрозу) потери предприятием части своих ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности [9]. Риск - это деятельность, связанная с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели, - указывают иные [10]. Однако во всех указанных определениях выделяется такая характерная особенность (черта) риска как опасность, возможность неудачи.

В явлении «риск» выделим следующие основные элементы, взаимосвязь которых и составляет его сущность:

-возможность отклонения от предполагаемой цели, ради которой осуществлялась выбранная альтернатива;

-вероятность достижения желаемого результата;

-отсутствие уверенности в достижении поставленной цели;

-возможность материальных, нравственных и др. потерь, связанных с осуществлением выбранной в условиях неопределенности альтернативы.

Обобщив мнения различных авторов, можно сделать вывод, что «риск» это — вероятность возможного неблагополучного для функционирования предприятия общественного питания события, которое может наступить или обнаружиться в процессе деятельности: как на этапе создания предприятия, так и непосредственно уже при его функционировании.

Специфические риски, возникающие в процессе деятельности предприятий общественного питания

Выделяются различные критерии, в соответствии с которыми классифицируют риски, учитываются различные факторы при определении вида рисков. Такими критериями могут выступать: сфера возникновения, продолжительность действия во времени, степень правомерности, зависимость от степени воздействия, зависимость от возможности страхования и др. [1]. Данные классификационные признаки лежат и в основе подхода к идентификации рисков предприятий общественного питания.

Помимо типичных для всех хозяйствующих субъектов рисков, таких, например, как политический риск, финансовый, информационный, маркетинговый, существуют и специфические риски, характерные для деятельности предприятий общественного питания. Выделим специфические риски, к которым наиболее восприимчивы предприятия общественного питания (рис. 1).

Кадровый риск. Стоит отметить, что фактор наличия квалифицированного персонала должен быть учтен как на стадии реализации, так и на стадии производства. Наличие необходимых навыков у персонала во время обслуживания посетителей также важно, как и у рабочего персонала, который занимается приготовлением и подачей блюд в зал. В целом следует отметить высокую текучесть кадров в сфере общественного питания [11]. Текучесть и дефицит квалифицированных кадров на предприятиях общественного питания тесно связана с сезонностью. Люди увольняются после январских праздников, так как идет сезонный спад, потом работодатели набирают людей на летний сезон, а по его окончании людей снова приходится увольнять. Также следует отметить, что после первой волны коронавируса очень много высококвалифицированных поваров ушло из профессии, и в настоящее время вакантные места закрываются молодыми и не всегда квалифицированными специалистами.

Риск сезонности (риск резкого увеличения / снижения объемов производства в связи с сезонностью). Учет данного риска требует постоянного контроля со стороны управления предприятия, так как влияет на рабочий график предприятия и перечень оказываемых услуг. Сезонность влияет на грамотное составление меню, на планирование оказания услуг в связи со сроками поставки определенных продуктов, времени года и потребностей посетителей.

Риски ошибок при обслуживании клиентов. Этап реализации на предприятии общественного питания отличается большим потоком посетителей. Данное явление тоже можно отнести к рискам, т. к. повара, обслуживающий персонал или продавцы могут быть не готовы к быстрому и качественному обслуживанию гостей, что приведет к отрицательным последствиям [1]. Риск обслуживания клиента возникает при обслуживании посетителя на любом из этапов: при приеме заказа, при выдаче заказа, при быстроте предоставления услуги.

Риски высоких процентов списаний продуктов питания вследствие нарушения требований надлежащего хранения продуктов, нарушений температурного режима и маркировки, воровства персонала, ошибок при приготовлении блюд.

Комплаенс – риски или риски несоответствия требованиям государственных контрольных и надзорных органов. Говоря о сфере общественного питания, сюда прежде всего стоит отнести риски нарушения санитарных норм. Нарушения санитарных норм на предприятиях общественного питания могут привести к серьезным последствиям, вплоть до остановки деятельности или даже ликвидации предприятия [8].

Политический риск – введение санкций государств. Этот риск выражается в сбоях поставок определенных продуктов в связи с введением санкций, а также со снижением туристических потоков в связи с началом военной операции.

Данный перечень не является исчерпывающим, но, на наш взгляд, он отражает специфические риски, которые организациям сферы общественного питания необходимо учитывать в своей деятельности в первую очередь.

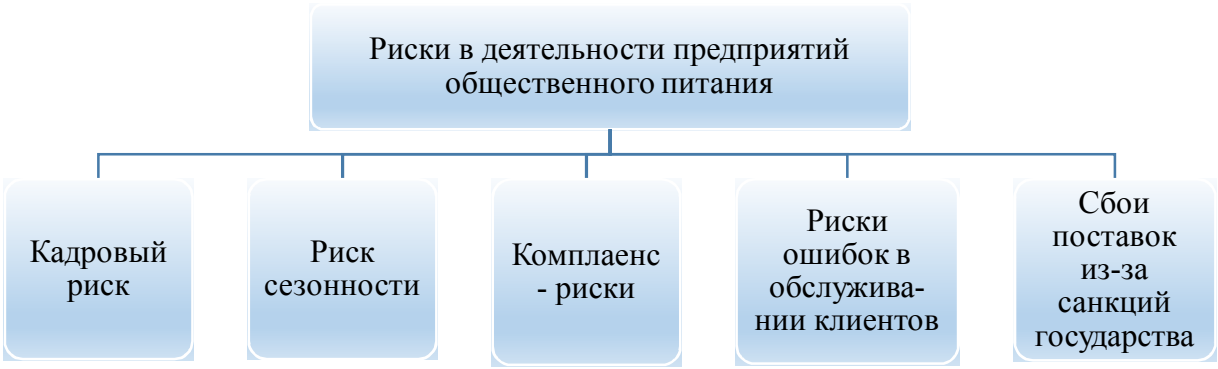


Рис.1 – Риски в деятельности предприятий общественного питания

Несмотря на сложную экономическую ситуацию в стране, индустрия общественного питания успешно функционирует и продолжает развиваться. Однако, как любая сфера экономики, сфера общественного питания подвержена воздействую рисков.

Для предприятий общественного питания свойственны различные виды рисков, которые в совокупности оказывают на деятельность предприятия огромное влияние. Действие рисков может быть, как со стороны внешних факторов, так и внутренних. Помимо рисков, типичных для предприятий любой отрасли (например, финансовые риски и информационные), деятельность предприятий общественного питания подвержена специфическим рискам (например, риск сезонности или риски ошибок при обслуживании клиентов), которые требуют своевременного выявления, анализа и управления. Поэтому для предприятий индустрии общественного питания становится актуальным и необходимым применение в бизнес-процессах рискориентированного подхода.

Библиографический список

1. Кузнецова, Н.В., Зверева, Т.М. Идентификация рисков предприятий общественного питания и управление ими. / Н.В. Кузнецова, Т.М. Зверева // Экономика и управление. - 2020. - №3(32). - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-riskov-predpriyatiy-obschestvennogo-pitaniya-i-upravlenie-imi.

2. Государственный стандарт РФ «ГОСТ 31985-2013. Межгосударственный стандарт. Услуги общественного питания. Термины и определения» (введен в действие Приказом Росстандарта от 27.06.2013 N 191-ст).

3. Анализ рынка общественного питания в России 2018 – 2022 г. / https://businesstat.ru/russia/services/catering/?yclid=4958070566102761471.

4. Обзор рынка общественного питания 2023 – 2030 / https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.01728ed6-64b15520-eac6062e-74722d776562/https/www.marketwatch.com/press-release/catering-and-food-service-market-insights-2023-2030-2023-06-14.

5. Итоги I квартала 2023 года: у общепита на 3,7 млрд больше выручки / https://kontur.ru/market/spravka/38631-itogi_obshepit.

6. Тюнькова, И. Г. Анализ рисков рынка общественного питания России / И. Г. Тюнькова, Л. В. Земцова // Электронный научный журнал.- 2019. -№ 8 (28).- С. 103-107.- URL: https://www.elibrary.ru/item. asp?id=41584799.

7. Барышникова Н.И., Зайцева Т.Н., Мироманова Ю.В., Бакланова В.В. Управление качеством на предприятиях общественного питания // Молодой ученый. – 2017. – № 1. – С. 145–149. – https://moluch.ru/archive/135/ 37739/.

8. Рудницкая, В.В. Интеграция принципов ХАССП и риск-менеджмента для обеспечения безопасности и повышения качества сервиса в индустрии питания / В.В. Рудницкая, О.В. Плиска // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2019. – Т. 7, № 2. – С. 89–99.

9. Айдаркина, Е. Е. Теория и практика управления: учебное пособие / Е. Е. Айдаркина; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-9275-3324-4. — Текст: непосредственный.

10. 10 Антонов, Г. Д. Управление рисками организации. / Г. Д. Антонов, О. П. Иванова, В. М. Тумин - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 153 с. – ISBN 978-5-16-013060-6.

11. Дефицит кадров в общественном питании усилился из – за санкций / Ведомости. - https://www.vedomosti.ru/management/articles/2022/07/07/930400-defitsit-kadrov-v-obschestvennom-pitanii-usililsya

References

1. Kuznetsova, N.V., Zvereva, T.M. Identification of risks of catering enterprises and their management. / N.V. Kuznetsova, T.M. Zvereva // Economics and management. - 2020. - №3(32). - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-riskov-predpriyatiy-obschestvennogo-pitaniya-i-upravlenie-imi

2. The state standard of the Russian Federation "GOST 31985-2013. The interstate standard. Catering services. Terms and definitions" (put into effect by Rosstandart Order No. 191-st dated 27.06.2013).

3. Analysis of the catering market in Russia 2018-2022 / https://businesstat.ru/russia/services/catering/?yclid=4958070566102761471

4. Overview of the catering market 2023-2030 / https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.01728ed6-64b15520-eac6062e-74722d776562/https/www.marketwatch.com/press-release/catering-and-food-service-market-insights-2023-2030-2023-06-14

5. Results of the first quarter of 2023: catering has 3.7 billion more revenue / https://kontur.ru/market/spravka/38631-itogi_obshepit

6. Tyunkova, I. G. Risk analysis of the Russian catering market / I. G. Tyunkova, L. V. Zemtsova // Electronic scientific journal.- 2019. -№ 8 (28).- Pp. 103-107.- URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41584799

7. Baryshnikova N.I., Zaitseva T.N., Miromanova Yu.V., Baklanova V.V. Quality management at catering enterprises // Young Scientist. - 2017. – No. 1. – pp. 145-149. – https://moluch.ru/archive/135 / 37739/

8. Rudnitskaya, V.V. Integration of HACCP principles and risk management to ensure safety and improve the quality of service in the food industry / V.V. Rudnitskaya, O.V. Pliska // Bulletin of SUSU. The series "Food and biotechnology". 2019. Vol. 7, No. 2. pp. 89-99.

9. Aidarkina, E. E. Theory and practice of management: a textbook / E. E. Aidarkina; Southern Federal University. — Rostov-on-Don; Taganrog: Southern Federal University Press, 2020. - 164 p. — ISBN 978-5-9275-3324-4.

10. 10 Antonov, G. D. Risk management of an organization. / G. D. Antonov, O. P. Ivanova, V. M. Tumin - Moscow: SIC INFRA-M, 2023. – 153 p. – ISBN 978-5-16-013060-6.

11. The shortage of staff in public catering has increased due to sanctions / Vedomosti. - https://www.vedomosti.ru/management/articles/2022/07/07/930400-defitsit-kadrov-v-obschestvennom-pitanii-usililsya

УДК 338.242

Воронежский государственный технический университет
Магистрант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Энса Джасси
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)551-57-11
e-mail: ensadjassi22@gmail.com

Voronezh State Technical University
Masters Student of the department of innovation and building physics named after prof. I.S. Surovtsev
Ensa Djassi
Russia, Voronezh, ph.: +7(951)551-57-11
e-mail: ensadjassi22@gmail.com

Энса Джасси

ОЦЕНКА РИСКОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Аннотация: Настоящая статья посвящена исследованию актуальных аспектов оценки риска на предприятиях общественного питания в современных условиях. Сфера общественного питания на протяжении последних десятилетий оставалась одной из динамично развивающихся отраслей экономики России. В России рассматриваемая отрасль представлена большим количеством предприятий. В статье на примере ООО «ОРФЕЙ» (ресторан «Облака»), действующей в г. Воронеже, представлена оценка риска деятельности организации общественного питания.

Ключевые слова: риск, оценка рисков, сфера общественного питания.

Ensa Djassi

RISK ASSESSMENT IN THE FOODSERVICE INDUSTRY

Abstract: This article is devoted to investigation of relevant aspects of risk assessment in public catering enterprises in modern conditions. The field of public catering has remained one of the dynamically developing sectors of the Russian economy over the past decades. In Russia, the industry in question is represented by a large number of enterprises. Using the example of ORPHEUS LLC (Clouds Restaurant), operating in Voronezh city, this article presents a risk assessment of the catering organization.

Keywords: risk, risk assessment, foodservice industry.

Основной целью оценки риска является представление на основе объективных свидетельств информации, необходимой для принятия обоснованного решения относительно способов обработки риска [1].

На стадии оценки рисков основным является правильный выбор метода оценки. При выборе метода оценки риска необходимо учитывать, что метод должен:

- соответствовать рассматриваемой ситуации и организации;
- предоставлять результаты в форме, способствующей повышению осведомленности о виде риска и способах его обработки;
- обеспечивать прослеживаемость, воспроизводимость и верификацию процесса и результатов.

Факторами, влияющими на выбор метода оценки риска, являются:

- сложность проблемы и методов, необходимых для анализа риска;
- характер и степень неопределенности оценки риска, основанной на доступной информации и соответствии целям,
- необходимые ресурсы: временные, информационные и др.;
- возможность получения количественных оценок выходных данных.

Существует множество методов и способов выявления и оценки рисков, но любой из уже существующих можно дополнять и расширять, чтобы максимально полно характеризовать проблему рисков на предприятии. Чаще всего приходится использовать целый комплекс методов, чтобы решить поставленные задачи. Примеры методов оценки риска приведены в стандарте ГОСТ РИСО/МЭК 31010–2011 [1].

В данной статье на примере организации общественного питания ООО «ОРФЕЙ» (структурное подразделение Ресторан «Облака») решим задачу определения значимости рисков для выбранной организации общественного питания и ранжирования рисков, задачу определения степени вероятности наступления рисков и их приемлемости методами математической статистики.

Общество с ограниченной ответственностью «ОРФЕЙ» (структурное подразделение Ресторан «Облака») действует на территории города Воронежа и зарегистрировано по адресу проспект Революции, 33б, помещение 1.

Организация зарегистрирована в едином государственном реестре юридических лиц 13 декабря 2017 года. При регистрации организации присвоен ОГРН 1173668063128, ИНН 3666224464 и КПП 366601001 [2].

Организация осуществляет деятельность ресторанов и оказывает услуги по доставке продуктов питания и подаче напитков.

Организация относится к категории микропредприятий. В соответствии с нормативно утвержденными критериями, микропредприятием считается организация с выручкой до 120 млн. руб. в год и численностью сотрудников до 15 человек. По состоянию на 01.03.2025 организация применяет упрощенную систему налогообложения (УСН). Уставный капитал ООО "ОРФЕЙ" составляет 10 тыс. руб. Это минимальный уставный капитал для организаций, созданных в форме ООО.

В предпринимательской деятельности под «риском» принято понимать возможность (угрозу) потери предприятием части своих ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности [7].

Категория «риск» представляет собой целую гамму разнообразных слагаемых. Здесь отметим, что помимо рисков, имеющих общую принадлежность в отношении предприятий любой отрасли (например, коммерческий, политический, финансовый, информационный риски), существуют и специфические риски, характерные для предприятий общественного питания. Например, комплаенс – риски (риски несоответствия требованиям государственных контрольных и надзорных органов), риски высоких процентов списаний продуктов питания вследствие нарушения требований надлежащего хранения продуктов, нарушений температурного режима и маркировки, воровства персонала, ошибок при приготовлении блюд, риски резкого увеличения или снижения объемов производства в связи с сезонностью, риски ошибок при обслуживании клиентов [4].

Выявим источники происхождения рисков (риск-факторы) и отразим их на рисунке (рис. 1).

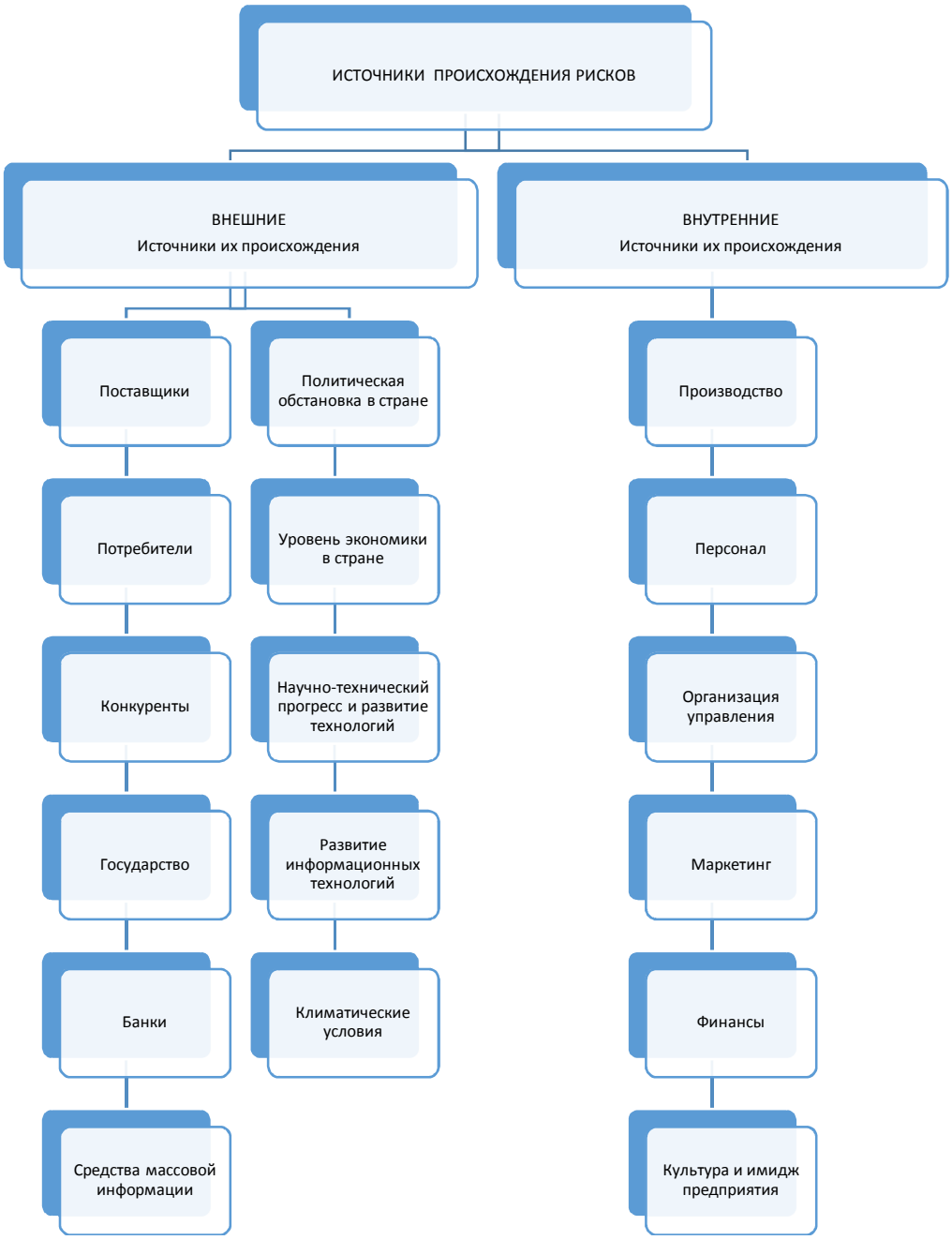


Рис. 1 Риски и источники их происхождения

Для оценки рисков используются количественные и качественные методы оценки. Качественный анализ рисков предполагает выявление источников и причин, этапов и работ при выполнении которых возникает риск, выявление выгод и последствий [6,8].

Качественная оценка риска — это процедура, используемая для ранжирования рисков по их серьезности, с тем чтобы определить приоритеты и обосновать распределение ресурсов. Выделим четыре группы рисков и выявим негативные последствия и причины их возникновения (риск – факторы). Качественный анализ рисков приведен ниже в таблице.

Таблица 1

Качественный анализ рисков ООО «ОРФЕЙ»

Наименование группы рисков	Возможные последствия реализации группы риска	Источники риска (риск факторы)
1. Падение спроса на продукцию ресторана	Потеря потенциальных покупателей, снижение прибыли	Рост популярности альтернативного продукта в виде фаст-фуда. Деятельность конкурентов. Ошибки в обслуживании гостей.
2. Рост себестоимости продукции	Увеличение цены блюда и среднего чека ресторана, потеря покупателей	Высокий процент списаний продуктов питания. Рост цен на продукты питания. Ограниченность импорта ряда продукции.
3.Увеличение арендной платы	Увеличение себестоимости продукции, снижение прибыли	Рост налогов. Рост инфляции.
4. Комплаенс риски	Административная ответственность, применение штрафных санкций, приостановление деятельности ресторана	Недостаточная квалификация персонала. Отсутствие контроля за соблюдением принципов ХАССП на предприятии общественного питания.

Количественный анализ предполагает определение вероятности наступления предпринимательского риска и его последствий на основе статистических методов или методов экспертных оценок [6].

Количественная оценка предпринимательского риска предполагает численное определение, как отдельных рисков, так и риска в целом. Этот вид оценки относится к деятельности и пытается количественно оценить вероятность возникновения неблагоприятных последствий в процессе ее осуществления. Количественный анализ рисков приведен в таблице ниже.

Таблица 2

Оценка групп рисков на основе вероятности и значимости наступления

Наименование группы рисков	Вероятность наступления (0-1)	Значимость риска для деятельности предприятия (0-10 баллов)	Оценка риска (графа 2 × графа 3)
1. Падение спроса на продукцию ресторана	0,5	9,0	4,5
2.Рост себестоимости продукции	0,7	6,0	4,2
3. Увеличение арендной платы	0,3	6,0	1,8
4. Комплаенс риски	0,5	4,5	2,25

Перейдем к факторам, являющимся источниками происхождения рисков. Определим значимость выявленных риск - факторов для предприятия общественного питания ООО «ОРФЕЙ», и затем ранжируем их.

Для оценки риск - факторов в сфере общественного питания будем использовать следующую шкалу оценок вероятности их наступления [3,5]:

1) риск фактор не проявится $0 \leq R \leq 0,05$;
2) скорее всего, не проявится $0,05 < R \leq 0,1$;
3) вероятность проявления и не проявления $0,1 < R \leq 0,5$;
4) риск фактор, скорее всего, проявится $0,5 < R \leq 0,75$;
5) риск фактор реализуется $0,75 < R \leq 0,95$.

Таблица 3

Оценка вероятности наступления риск- фактора

Вид риск - фактора	Вероятность наступления		Приоритет
	на дату открытия ресторана	в настоящее время	
Повышение цен на продукты питания в связи с введенными санкциями и ограниченностью импорта	0,3	0,5	5
Комплаенс риски	0,2	0,75	3
Деятельность конкурентов	0,5	0,2	9
Ошибки при обслуживании гостей	0,3	0,75	4
Рост арендной платы	0,1	0,2	8
Рост продаж альтернативного продукта в виде фаст-фуд	0,3	0,75	2
Сезонность	0,1	0,75	1
Высокий процент списаний продуктов питания	0,2	0,4	6
Текучка кадров	0,2	0,3	7

По результатам анализа для получения оценки рисков была произведена процедура взвешивания рисков по формуле. Процедура определения веса проводилась согласно следующей методике [3,5]:

- все простые риски могут быть ранжированы по степени важности (расставлены по приоритетам). Риски первого приоритета имеют больший вес, чем риски второго;
- определение удельного веса каждого простого риска по всей их совокупности – для этого устанавливается вес группы с наименьшим приоритетом.

$$W_k = \frac{2}{k \times (f+1)} \quad (1)$$

где W – вес простых рисков по группам приоритета;

n – общее число рисков;

i – группа приоритета, i = 1, k, k < n; k – количество групп рисков;

f – величина, обозначающая отношение весового коэффициента первого приоритета к последнему.

Далее определяется удельный вес остальных групп приоритетов по формуле:

$$W_i = W_k \cdot \frac{(k-i)\cdot f + (i-1)}{k-1}; \quad (2)$$

Таблица 4

Определение веса риск -факторов

Вид риска	Вероятность	Приоритет	Вес, Wi
Повышение цен на продукты питания в связи с введенными санкциями и ограниченностью импорта	0,5	5	0,111
Комплаенс риски	0,75	3	0,144
Деятельность конкурентов	0,2	9	0,047
Ошибки при обслуживании гостей	0,75	4	0,127
Рост арендной платы	0,5	8	0,063
Рост продаж альтернативного продукта в виде фаст-фуд	0,75	2	0,159
Сезонность	0,75	1	0,175
Высокий процент списаний продуктов питания	0,4	6	0,095
Текучка кадров	0,3	7	0,079
Итого			1,0

По результатам анализа следует сделать вывод, что наибольшую опасность в современных условиях для предприятия общественного питания ООО «ОРФЕЙ» (ресторан “Облака”) представляют следующие риск-факторы:

- сезонность;
- рост продаж альтернативного продукта в виде фаст-фуд;
- ошибки при обслуживании гостей;
- комплаенс риски.

Библиографический список

8. Интернет-ресурс: https://zs.favt.ru/public/materials/files/ГОСТ%20Р%20ИСО%2031010-2011_Методы%20оценки%20риска.pdf

9. Интернет-ресурс: https://www.audit-it.ru/contragent/1173668063128_ooo-orfey

10. Кабаненко М.Н., Угримова С.Н. Оценка риска в сфере общественного питания в условиях реализации санкционной политики // Фундаментальные исследования. - 2016. - № 5-2. - С. 334-338. - URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40300 (дата обращения: 31.03.2025).

11. Кузнецова, Н.В., Зверева, Т.М. Идентификация рисков предприятий общественного питания и управление ими. / Н.В. Кузнецова, Т.М. Зверева // Экономика и управление. - 2020. - №3(32). - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-riskov-predpriyatiy-obschestvennogo-pitaniya-i-upravlenie-imi (дата обращения: 18.03.2025).

12. Медведева О.В., Шпилевская Е.В. Комплексныйэкономический анализ хозяйственной деятельности. –М., 2010. – 154 с.

13. Октаева, Е. В. Математические модели и методы оценки рисков / Е. В. Октаева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 15 (119). — С. 310-313. — URL: https://moluch.ru/archive/119/32975/ (дата обращения: 29.03.2025).

14. Тюнькова, И. Г. Анализ рисков рынка общественного питания России / И. Г. Тюнькова, Л. В. Земцова // Электронный научный журнал. - 2019. -№ 8 (28). - С. 103-107.- URL: https://www.elibrary.ru/item. asp?id=41584799 (дата обращения: 29.03.2025).

15. Фомин, Г. П. Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности: учебник для бакалавров / Г. П. Фомин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 462 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3021-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/487904 (дата обращения: 29.03.2025).

References

8. Internet resource: https://zs.favt.ru/public/materials/files/ГОСТ%20Р%20ИСО%2031010-2011_Методы%20оценки%20риска.pdf

9. Internet resource: https://www.audit-it.ru/contragent/1173668063128_ooo-orfey

10. Kabanenko M.N., Ugrimova S.N. Risk assessment in the field of public catering in the context of the implementation of the sanctions policy // Fundamental research. - 2016. - No. 5-2. - pp. 334-338. - URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40300 (date of request: 03/31/2025).

11. Kuznetsova, N.V., Zvereva, T.M. Identification of risks of catering enterprises and their management. / N.V. Kuznetsova, T.M. Zvereva // Economics and management. - 2020. - №3(32). - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-riskov-predpriyatiy-obschestvennogo-pitaniya-i-upravlenie-imi (date of request: 03/18/2025).

12. Medvedeva O.V., Shpilevskaya E.V. Complex economic analysis of economic activity. Moscow, 2010. 154 p.

13. Oktaeva, E. V. Mathematical models and methods of risk assessment / E. V. Oktaeva. — Text : direct // Young scientist. — 2016. — № 15 (119). — Pp. 310-313. — URL: https://moluch.ru/archive/119/32975 / (date of access: 03/29/2025).

14. Tyunkova, I. G. Risk analysis of the Russian catering market / I. G. Tyunkova, L. V. Zemtsova // Electronic scientific journal.- 2019. -№ 8 (28).- Pp. 103-107.- URL: https://www.elibrary.ru/item . asp?id=41584799 (accessed: 03/29/2025).

15. Fomin, G. P. Economic and mathematical methods and models in commercial activity : a textbook for bachelors / G. P. Fomin. — 4th ed., reprint. and add. Moscow : Yurait Publishing House, 2021. 462 p. (Bachelor's degree. Academic course). — ISBN 978-5-9916-3021-4. — Text : electronic // Educational platform Yurayt [website]. — URL: https://urait.ru/bcode/487904 (date of request: 03/29/2025).

УДК 691.001.71

Воронежский государственный технический университет
канд. техн. наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики С.Н. Дьяконова
Россия, г. Воронеж, тел.:+7(920)410-13-55
e-mail: sof1355@yandex.ru
студент кафедры инноватики и строительной физики Н.К. Наумова
Россия, г. Воронеж, тел.:+7(930)409-21-26
e-mail: kulishenko.nadya@mail.ru
студент кафедры инноватики и строительной физики Р.В. Королева
Россия, г. Воронеж, тел.:+7(951)856-40-45
e-mail: korole-ruslan@mail.ru

Voronezh State Technical University
cand. tech. sci., associate professor of the department of innovation and building physics S.N. Dyakonova
Russia, Voronezh , ph.:+7(920)410-13-55
e-mail: sof1355@yandex.ru
student of the department of innovation and building physics N.K. Naumova
Russia, Voronezh , ph.:+7(930)409-21-26
e-mail: kulishenko.nadya@mail.ru
student of the department of innovation and building physics R.V. Korolev
Russia, Voronezh , ph.:+7(7(951)856-40-45
e-mail: korole-ruslan@mail.ru

С.Н. Дьяконова, Н.К. Наумова, Р.В. Королев

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Аннотация: в данной статье рассмотрено повышение эффективности инновационных стратегий предприятий общественного питания. Авторами исследованы понятия и определения инновационных стратегий. Описана их роль в конкурентном поведении компаний на рынках. Указано влияние определенных факторов на осуществление инновационных стратегий. Выявлены и систематизированы принципы инновационных стратегий. Авторами выявлены и подробно исследованы основные направления повышения эффективности работы предприятия общественного питания с помощью инновационных стратегий. В заключении представлены выводы и рекомендации по применению инновационных стратегий.

Ключевые слова: инновационные стратегии, инновации, преимущества и недостатки, эффективность, принципы, конкурентоспособность.

S.N. Dyakonova, N.K. Naumova, R.V. Korolev

INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATION STRATEGIES OF PUBLIC FOOD ENTERPRISES

Abstract: This article discusses increasing the efficiency of innovative strategies of public catering enterprises. The authors explored the concepts and definitions of innovation strategies. Their role in the competitive behavior of companies in markets is described. The influence of certain factors on the implementation of innovative strategies is indicated. The principles of innovation strategies have been identified and systematized. The authors identified and studied in detail the main directions for increasing the efficiency of a public catering enterprise using innovative strategies. Finally, conclusions and recommendations for the application of innovation strategies are presented.

Keywords: innovative strategies, innovation, advantages and disadvantages, efficiency, principles, competitiveness.

Недавние исследования показали растущий интерес к пониманию роли инноваций в формировании стратегий фирмы, поскольку они обеспечивают конкурентные преимущества на внешних и внутренних рынках [1].

Благодаря инновационным стратегиям можно без особого труда увеличить эффективность работы любого предприятия. Для этого предприниматель должен придерживаться определенных правил и принципов. Инновационная стратегия подчинена общей стратегии предприятия [2].

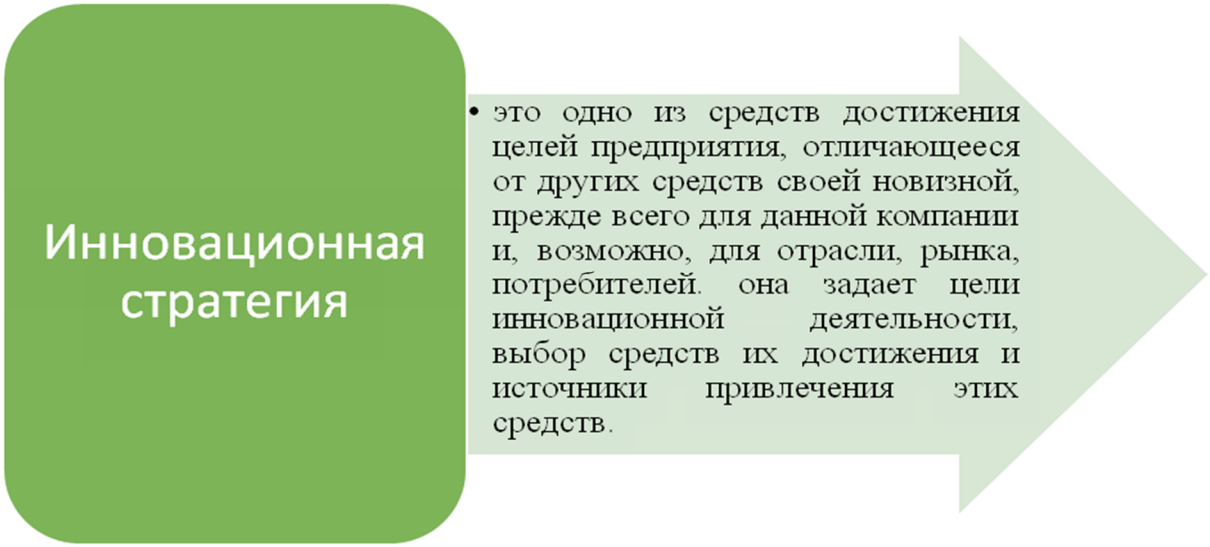


Рис.1. Определение инновационной стратегии

Эффективная инновационная стратегия имеет решающее значение для производительности фирмы и национального экономического роста, однако многие фирмы по-прежнему сталкиваются с проблемой несоответствия между своей инновационной деятельностью и стратегиями. Хотя стратегия и инновации взаимосвязаны, влияние стратегии и инноваций на эффективность фирмы является сложным и зависит от многих факторов, таких как характеристики фирмы, стратегические намерения и выбор инновационной деятельности [3,4].

Хотя стратегия и инновации взаимосвязаны, влияние стратегии и инноваций на эффективность фирмы является сложным и зависит от многих факторов, таких как характеристики фирмы, стратегические намерения и выбор инновационной деятельности [4].

Комплексное применение перечисленных на рис. 2 принципов позволяет любой организации повысить эффективность своей деятельности за счет формирования и реализации инновационной стратегии. Но что касается сферы питания? За счет чего можно повысить эффективность работы предприятия в этой сфере? На рис. 3 мы попытались обозначить основные направления повышения эффективности работы предприятия общественного питания с помощью инновационных стратегий.

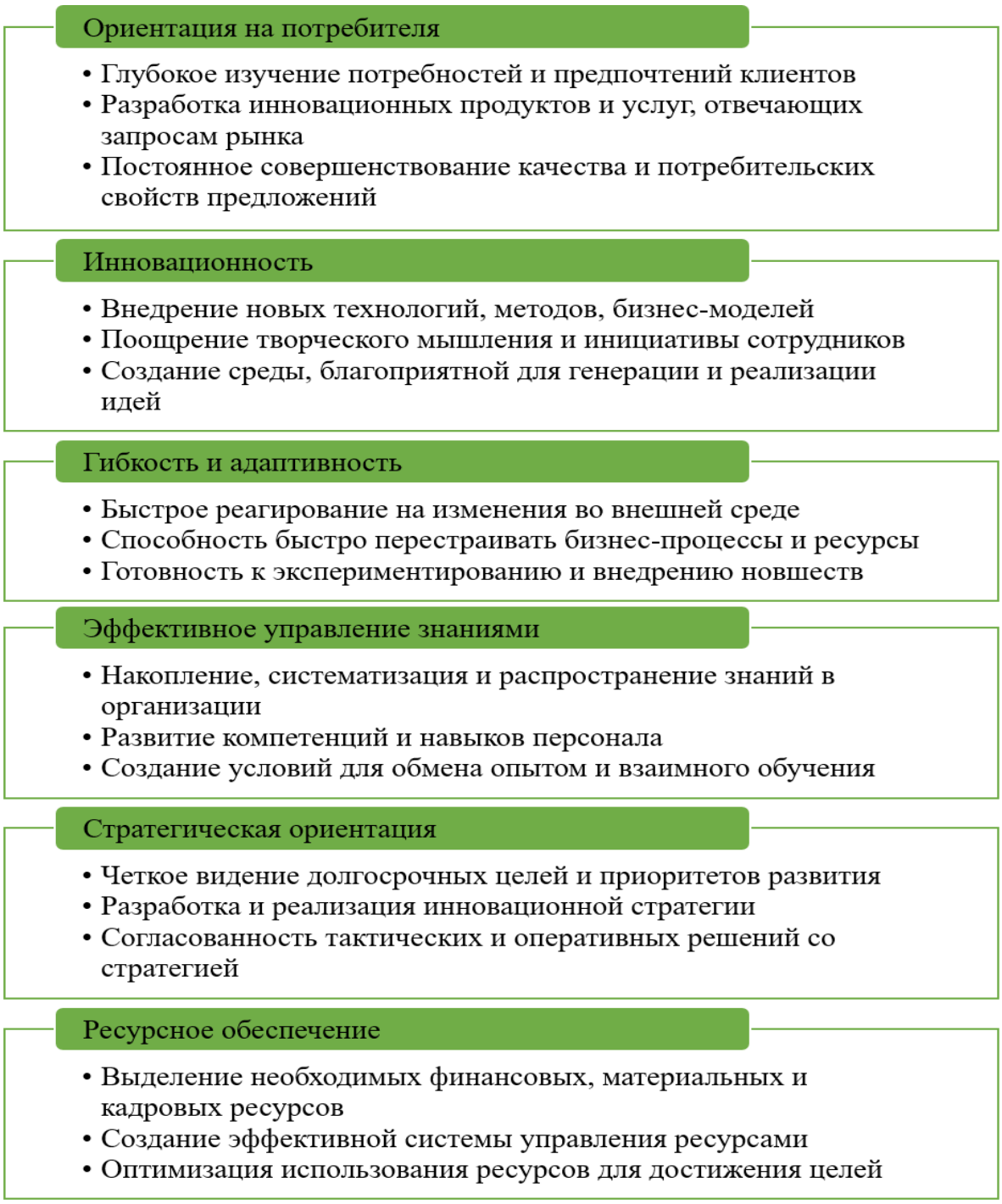


Рис.2. Принципы инновационных стратегий

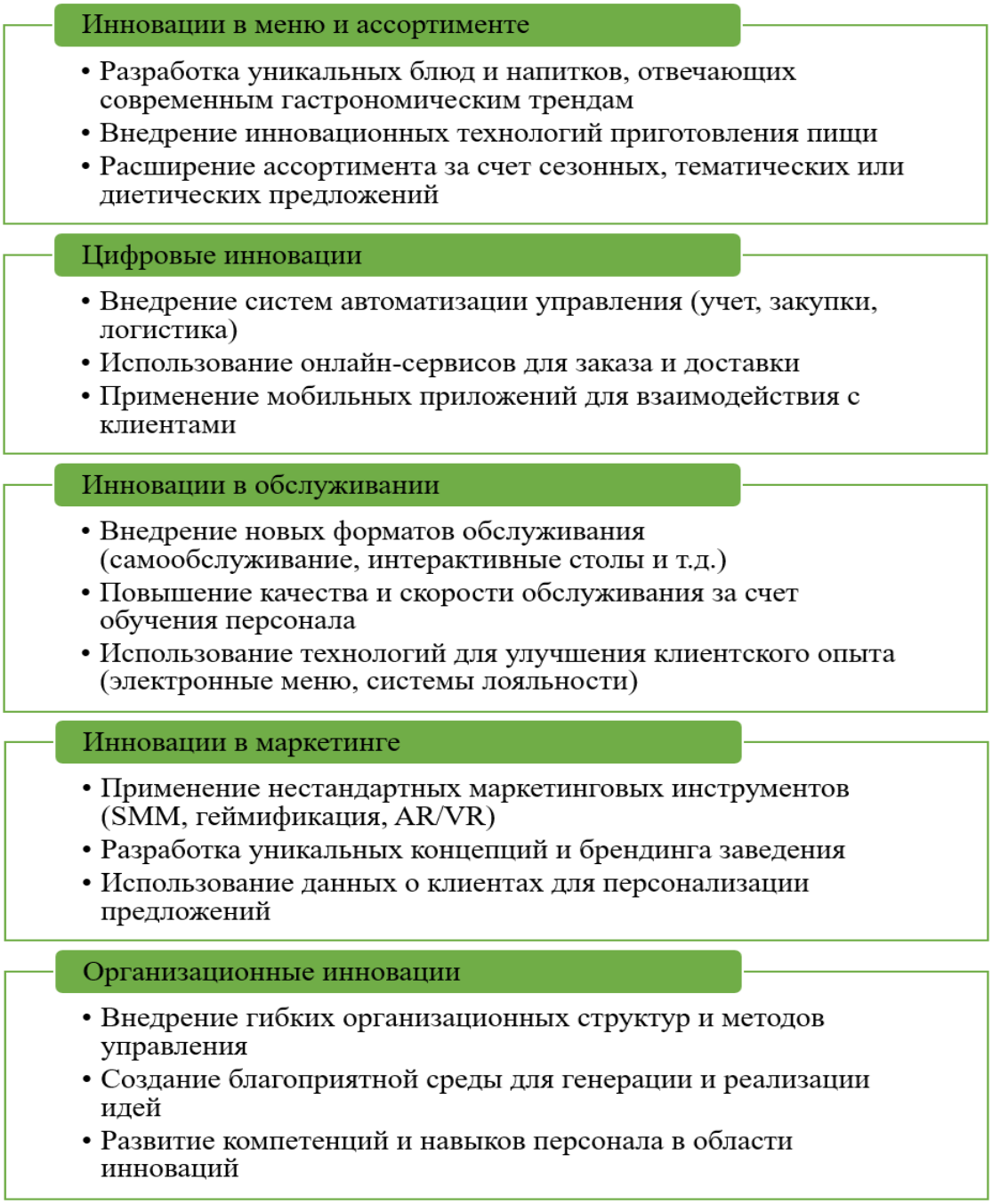


Рис.3. Основные направления повышения эффективности работы предприятия общественного питания с помощью инновационных стратегий

Не так просто реализовывать инновационную стратегию. Инновационные стратегии обязательно ведут к изменениям [5, 6]. Изменения могут коснуться всего: кадров, руководства (как по составу, так и по возрастным показателям, по уровню профессиональной подготовки и уровню образования), возможна реструктуризация всего производства, создание нового производства в принципе, новых цехов, новых линий производства продукции и даже полностью обновления номенклатуры всей продукции. Следом, как правило, идут изменения в продвижении и в реализации товара. Это значит изменение логистики, поставок, складских условий и форм доставки продукции к потребителям [7].

Существуют различия в моделях действий компаний, а также должно учитывается соответствие между этими моделями и типом инноваций, размером и историей компании. Собственно, модель, на наш взгляд, должна включать описание механизма осуществления инновационных стратегий [5].

Выводы по работе:

1. Инновации имеют решающее значение для любого бизнеса. Они позволяют компаниям улучшать продукты, повышать эффективность, например, за счет сокращения затрат и лучше реагировать на меняющиеся ожидания клиентов, чтобы увеличивать доходы или долю рынка.

2. Инновационная стратегия - это одно из средств достижения целей предприятия, отличающееся от других средств своей новизной, прежде всего для данной компании и, возможно, для отрасли, рынка, потребителей. Инновационная стратегия подчинена общей стратегии предприятия.

Библиографический список

1. Инновационное предпринимательство (толковый терминологический словарь), Дьяконова С.Н., Сысоева Д.В., Осипов А.А. Воронеж, 2022.

2. Дьяконова С.Н. Инновационное развитие: концепции, управление, практическая реализация / С.Н. Дьяконова, Воронеж, 2012.

3. Полавская Н.В. Проблемы коммерциализации интеллектуальной собственности и способы их преодоления в компании // Государственное управление. Электронный вестник. 2019. №72. [Электронный ресурс]. Режим доступа: 188 https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-kommertsializatsiiintellektualnoy-sobstvennosti-i-sposoby-ih-preodoleniya-v-kompanii/

4. Технологии нововведений. Дьяконова С.Н., Сысоева Д.В., Кудрявцева И.С., Мышовская Л.П. Воронеж, 2023.

5. Дьяконова С.Н. Инновационный менеджмент, учеб. пособие / С.Н. Дьяконова; Воронежский ГАСУ.- Воронеж,2012

6. Акулич, М. В. Слияние в маркетинговые кластеры как фундамент перекрестной промоции / М. В. Акулич // Маркетинг: идеи и технологии. - 2015. - № 7. - С. 5-11.

7. Токарев, Б. Е. Маркетинг предпосевной стадии инновационного стартапа // Вестник Университета (Государственный университет управления). - 2018. - № 1. - С. 68-73.

References

1. Innovative entrepreneurship (explanatory terminological dictionary), Dyakonova S.N., Sysoeva D.V., Osipov A.A. Voronezh, 2022.

2. Dyakonova S.N. Innovative development: concepts, management, practical implementation / S.N. Dyakonova, Voronezh, 2012.

3. Polavskaya N.V. Problems of commercialization of intellectual property and ways to overcome them in a company // Public Administration. Electronic newsletter. 2019. No. 72. [Electronic resource]. Access mode: 188 https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-kommertsializatsiiintellektualnoy-sobstvennosti-i-sposoby-ih-preodoleniya-v-kompanii/

4. Innovation technologies. Dyakonova S.N., Sysoeva D.V., Kudryavtseva I.S., Myshovskaya L.P. Voronezh, 2023.

5. Dyakonova S.N. Innovative management, textbook. allowance / S.N. Dyakonova; Voronezh State Autonomous University.- Voronezh, 2012

6. Akulich, M. V. Merger into marketing clusters as the foundation of cross-promotion / M. V. Akulich // Marketing: ideas and technologies. - 2015. - No. 7. - P. 5-11.

7. Tokarev, B. E. Marketing of the pre-seed stage of an innovative startup // Bulletin of the University (State University of Management). - 2018. - No. 1. - P. 68-73.

УДК 53.043

Воронежский государственный технический университет
Ассистент кафедры инноватики и строительной физики
Э.И. Еникеев
Россия, г.Воронеж, тел.8-915-580-18-76
e-mail: eldar.enikai@yandex.ru
Студент кафедры инноватики и строительной физики
Д.Д. Тупикин
Россия, г.Воронеж, тел.8-960-628-29-21
email: tupikindimitriy@gmail.com

Voronezh State Technical University
Assistant of the Department of Innovation and Building Physics
E.I. Enikeev
Russia, Voronezh, tel.8-915-580-18-76
e-mail: eldar.enikai@yandex.ru
Student of the Department of Innovation and Building Physics
D.D. Tupikin
Russia, Voronezh, tel.8-960-628-29-21
email: tupikindimitriy@gmail.com

Э.И. Еникеев, Д.Д. Тупикин

ВОПРОСЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ КАПЕЛЬНИЦЫ КЕЛЬВИНА: МОДЕЛЬ НАКОПЛЕНИЯ ЗАРЯДА, ВРЕМЯ ЗАРЯДКИ, ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ

Аннотация: В данной статье рассматриваются принципы работы и теоретическая модель накопления заряда в капельнице Кельвина. Проводится расчет максимально достижимой разности потенциалов и необходимого времени для её создания в данном устройстве. Анализируется причины потерь заряда в экспериментальном образце. Рассматриваются решения для повышения эффективности установки в накоплении заряда.

Ключевые слова: капельница Кельвина, накопление заряда, инновации в элекротехнике.

E.I. Enikeev, D.D. Tupikin

PRACTICAL APPLICATIONS OF THE KELVIN DROPPER: CHARGE ACCUMULATION MODEL, CHARGING TIME, OPERATION FEATURES

Abstract: This article discusses the operating principles and theoretical model of charge accumulation in the Kelvin dropper. The maximum achievable potential difference and the time required to create it in this device are calculated. The causes of charge losses in the experimental sample are analyzed. Solutions for increasing the efficiency of the installation in charge accumulation are considered.

Keywords: Kelvin dropper, charge accumulation, innovations in electrical engineering.

Электричество — основа современной цивилизации. С момента открытия его практического применения в XIX веке оно стало двигателем промышленности, технологий и повседневной жизни. Сегодня электричество генерируется множеством способов: от сжигания ископаемого топлива и ядерных реакций до использования возобновляемых источников, таких как солнечная энергия, ветер и вода.

Особый интерес представляют устройства, способные накапливать энергию электрического поля без использования ископаемого топлива или же имеющих в совей основе простые способы разделения электрического заряда. Одним из таких приборов является капельница Кельвина, изобретенная в XIX веке.

Капельница Кельвина, также известная как «вечный дождь», была создана британским физиком Уильямом Томсоном (лордом Кельвином) в 1867 году. Этот эксперимент стал частью его масштабных исследований в области термодинамики и электромагнетизма. Томсон, уже получивший признание за работы по закону сохранения

энергии и абсолютной температурной шкале, стремился визуализировать процессы накопления статического заряда. Устройство было разработано как демонстрационный прибор для лекций. В то время учёные активно изучали природу электризации через трение и индукцию. Капельница Кельвина стала ответом на вопрос: как разделить заряды без явного внешнего источника энергии? Хотя аналогичные опыты проводились и ранее (например, эксперименты с лейденскими банками), Томсону удалось создать компактную и наглядную модель, которая позже вошла в учебники по физике.

Устройство прибора

Капельница Кельвина состоит из нескольких основных элементов[1]:

1) Верхняя ёмкость с водой, оснащенная двумя трубками, через которые капли медленно стекают вниз.

2) Два металлических кольца, расположенных под ёмкостью (индукторы).

3) Два резервуара, размещенных под индукторами.

В процессе падения капли из трубок в верхней емкости проходят строго через индукторы, попадая в резервуар. Левый индуктор- кольцо соединено с правым нижним резервуаром проводником (проволокой), правое - подключено через проводник к левому нижнему резервуару. (см. рис.1.). Проволоки, соединяющие индукторы и резервуары, не касаются друг друга.

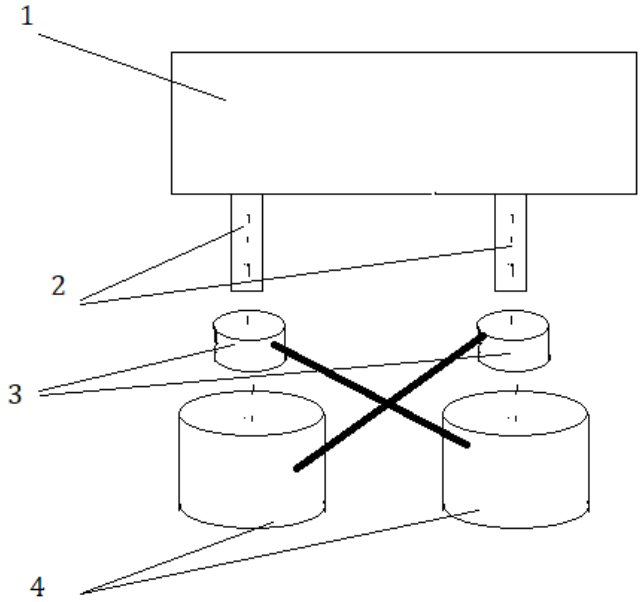


Рис.1. Устройство капельницы Кельвина: 1- емкость с водой, 2- трубки, по которым в виде капель стекает вода, 3- индукторы, 4- резервуары. Жирными линиями выделены проводники в виде проволоки, соединяющие резервуары с кольцами- индукторами

Теоретическая модель накопления заряда в капельнице Кельвина

Рассмотрим поверхность любого металла. Несмотря на то, что поверхность кажется электронейтральной, на ней есть случайные потенциалы (от трения, контакта с другими материалами, атмосферных помех). Исходя из данных [2], можем предположить, что начальное значение потенциала индуктора примерно 100–500В.

Каплю воды представим в виде уединенной проводящей сферы. Заряд q на проводящей сфере радиусом r связан с её потенциаломφ через ёмкость C [3]:

$$q=C\cdot\varphi$$

Для сферы ёмкость равна:

$C = 4\pi\varepsilon_0 r$,где ε_0 — диэлектрическая постоянная, 8.85×10^{-12}Ф/м,r — радиус капли.

Таким образом, срываясь вниз, капля уносит заряд

$$q = 4\pi\varepsilon_0 r\varphi \quad (1)$$

Напряжение U между резервуарами растёт, пока не уравновесится утечками . Для его оценки используем формулу пробоя воздуха:

$$U_{max} \approx d \cdot E_{\text{пробоя}}$$

где d — расстояние между электродами (например, 1см=0.01м),$E_{пробоя}$ — напряжённость пробоя сухого воздуха (≈3×10^6В/м).

Подставляем:

$$U_{\max}\approx 0.01\cdot 3\times 10^6 = 30000\text{В}(30\text{ кВ}).$$

Полученная оценка максимального напряжения является завышенной. К примеру, используемый выше расчетный параметр $E_{пробоя}$ зависит от влажности воздуха в помещении. Также нельзя полностью пренебречь влиянием окисления в местах соединения индукторов и проводников, резервуаров и проводников, а также плотностью прилегания проволоки . На практике значение U_{max} будет лежать в пределах 5–15 кВ.

Рассматривая работу капельницы Кельвина, отметим, что потенциал φ — не постоянный. Каждая падающая капля увеличивает заряд в нижних банках, что приводит к росту φ, который в свою очередь, вызывает рост заряда в новых отрываемых от воды каплях.

Из выражения (1) заряд одной капли:

$$q = 4\pi\varepsilon_0 r U(t)$$

где $U(t)$ — мгновенное напряжение на индукторах .

Предположим, что в секунду капает n капель, которые создают ток:

$$I_{\text{капель}} = n \cdot q = n \cdot 4\pi\varepsilon_0 r U(t)$$

Как отмечено выше, заряд в капельнице может «утекать» из-за таких факторов как влажность воздуха и т. п. Учтем такие потери в нашей модели как ток утечки:

$$I_{\text{утечки}} = \frac{U(t)}{R_{\text{утечки}}}$$

где $R_{\text{утечки}}$ — эффективное сопротивление утечки.

Чистое изменение заряда на банках выразим как разницу между поступающим зарядом от капель и потерями:

$$\frac{dQ}{dt} = I_{\text{капель}} - I_{\text{утечки}}$$

Используя стандартное выражение для связи ёмкость системы C (между банками) с зарядом её Q:

$$Q = C \cdot U(t),$$

получим:

$$\frac{dU(t)}{dt} = \frac{n \cdot 4\pi\varepsilon_0 r U(t)}{C} - \frac{U(t)}{C R_{\text{утечки}}}$$

Для простоты перепишем данное уравнение в виде:

$$\frac{dU(t)}{dt} = U(t)(a-b) \quad (2)$$

где $a = \frac{n \cdot 4\pi\varepsilon_0 r}{C}$, $b = \frac{1}{CR_{\text{утечки}}}$

Решение дифференциального уравнения (2) с начальным условием $U(0)=U_0$, где U_0 лежит диапазоне 100-500 В имеет вид :

$$U(t) = U_0 e^{(a-b)t} \quad (3)$$

Формула (3) позволяет оценить время, за которое в капельнице Кельвина достигается максимальное напряжение:

$$U_{max} = U_0 e^{(a-b)t}$$

$$t = \frac{1}{a-b} ln\left(\frac{U_{max}}{U_0}\right)$$

Для практической оценки времени заряда конденсатора остаются неизвестными емкость C и $R_{\text{утечки}}$. Резервуары мы можем представить как два заряженных цилиндра. И тогда, модифицируя решение известной задачи о емкости цилиндрического конденсатора, для двух параллельных цилиндров радиусом r, расстоянием dмежду центрами и высотой h , представим электроемкость в виде:

$$C = \frac{\pi\varepsilon_0 h}{\ln(\frac{d}{r})}$$

Оценку $R_{\text{утечки}}$ приблизительно можно получить так. Представим, что основная потеря заряда происходит через воздух. В таком случае

$$R_{\text{утечки}} \approx \frac{\rho \cdot d}{S},$$

где ρ — удельное сопротивление воздуха (~10^{13} Ом·м для сухого воздуха, 10^{10} Ом·м для влажного),d — расстояние между банками ,S — площадь перекрытия банок

Расчеты и результаты

В ходе подготовки этой работы был изготовлен экспериментальный образец капельницы Кельвина. Возьмем за основу его параметры, и оценим время заряда установки до максимального напряжения.

В качестве резервуаров были использованы консервные банки высотой 10 см и радиусом 3 см, удаленные друг от друга на расстояние 10 см. Расчетная емкость такой системы составляет $2{,}3\times10^{-12}$ Ф.

Установка имеет площадь перекрытия банок примерно 450 $см^2$. Удельное сопротивление воздуха примем как 10^{13} Ом·м. Тогда $R_{\text{утечки}} \approx 22{,}2 \times 10^{12}$ Ом. Далее, примем радиус одной капли воды rза 1 мм, количество капель в секунду n=2. Параметры аи b тогда равны : a=0,096 $с^{-1}$, b=0,020$с^{-1}$. Принимая $U_{max} = 10000$ В , а $U_0 = 100$ В, получаем время достижения максимальной разности потенциалов

$$t = \frac{1}{0{,}096 - 0{,}020} ln\left(\frac{10000}{100}\right) = 13{,}16 \cdot ln(100) = 60{,}6 \text{ с}$$

Полученный результат хорошо сходится с данными, полученными при испытании капельницы Кельвина (4).

Существует возможность существенно сократить данное время. Исходя из вышеописанной теоретической модели, чем больше параметр аи меньше параметр b, тем

меньше потребуется времени для достижения максимальной разницы потенциалов. Следовательно, необходимо изменить геометрию банок, играющих роль резервуаров, и обеспечить как можно большее сопротивление утечки. В качестве мер для достижения обозначенных целей мы предлагаем следующие меры:

1. Изменение материала банок, например, используемые консервные банки заменить на алюминиевые.
2. Улучшение соединения проволоки с резервуаром и кольцом индуктором: вмето стальной проволоки взять медную или алюминиевую, и осуществить жесткую спайку проволоки. Выбирая тщательно припой, возможно ослабить влияние фактора окисления на потерю заряда. В частности, при пайке стальной проволоки следует использовать припой с кислотным флюсом; а с алюминием лучше остановить свое внимание на припое ЦОП-40.
3. Увеличить сопротивление утечкам можно и за счет воды. Например, подбирать разную воду с разным содержанием ионов.
4. Увеличить сухость окружающего воздуха- работать с установкой в наиболее сухих помещениях

Заключение

В условиях нарастающего экологического кризиса новый импульс к развитию могут получить уже давно изученные объекты. Капельница Кельвина, согласно приведенным расчетам, может послужить хорошим разделителем зарядов, не требуя иных источников энергии,кроме поля тяжести Земли. Небольшое время перезарядки, которое, согласно расчетам, составляет порядка 1 минуты, позволяет говорить о постоянном, промышленном использовании устройства. Полученные сего помощью разряды могут быть использованы для создания кратковременных электрических импульсов с заданными параметрами. Также получаемая разница потенциалов может оказаться ключом к манипуляциям с нанообъектами посредством приложенного электрического поля, осуществлять тонкие операции над действующими веществами в медицинских препаратах.

Библиографический список

1. https://xn--80ajamiccthtvc4b5g.xn--p1ai/info/publikatsii/kapelnitsa-kelvina-staticheskoe-elektrichestvo-iz-vody/
2.https://www.reallab.ru/bookasutp/3-zashita-ot-pomeh/3-1-istochniki-pomeh
3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 томах / Д. В. Сивухин. — 6-е изд., стереот. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2020 — Том 3 : Электричество — 2020. — 565 с.
4. https://elib.gstu.by/bitstream/handle/220612/26778/223-226.pdf?sequence=1
5.https://www.highexpert.ru/content/gases/air.html

References

1. https://xn--80ajamiccthtvc4b5g.xn--p1ai/info/publikatsii/kapelnitsa-kelvina-staticheskoe-elektrichestvo-iz-vody/
2.https://www.reallab.ru/bookasutp/3-zashita-ot-pomeh/3-1-istochniki-pomeh
3. Sivukhin, D. V. General course of physics : textbook : in 5 volumes / D. V. Sivukhin. — 6th ed., stereot. — Moscow : FIZMATLIT, 2020 — Volume 3 : Electricity — 2020. — 565 p.
4. https://elib.gstu.by/bitstream/handle/220612/26778/223-226.pdf?sequence=1
5.https://www.highexpert.ru/content/gases/air.html

УДК 332.1

Воронежский государственный технический университет
Аспирант кафедры отраслевой и цифровой экономики
М. Мансур
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(915)545-79-23
e-mail: mohamad19mansour@gmail.com
Ассистент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
И.А. Пальчиков
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(950)770-04-24
e-mail: ilya.paltchicov@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Graduate the department of digital and industrial
M. Mansour
Russia, Voronezh, ph.: +7(915)545-79-23
e-mail: mohamad19mansour@gmail.com
Assistant of the department of innovation and building physics named after prof. I.S. Surovtsev
I.A. Palchikov
Russia, Voronezh, ph.: +7(950)770-04-24
e-mail: ilya.paltchicov@yandex.ru

М. Мансур, И.А. Пальчиков

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ PYTHON И EXCEL

Аннотация: в данной статье рассмотрен инновационный подход к решению проблемы управления данными для малых и средних предприятий (МСП) в условиях стремительной цифровизации. МСП сталкиваются с существенными вызовами в этой области, а представленное исследование предлагает разработку пользовательского программного обеспечения на базе Python и Excel. Ключевая цель работы — преодоление технологических барьеров, препятствующих эффективному управлению базами данных для организаций с ограниченными ресурсами, с акцентом на значительное упрощение процессов импорта и экспорта данных, минимизацию технических требований к пользователям и создание интуитивно понятного графического интерфейса. Предложенная методика демонстрирует возможность разработки легкодоступного инструмента управления данными, который не требует глубоких технических знаний в области баз данных и программирования. Программный продукт обеспечивает малым предприятиям эффективный механизм работы с информационными массивами, существенно снижая издержки на обслуживание информационных систем.

Ключевые слова: управление данными, малые и средние предприятия (МСП), Python, Excel, базы данных, оптимизация бизнес-процессов.

M. Mansour, I.A. Palchikov

OPTIMIZING DATA MANAGEMENT FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES: ECONOMIC ASPECTS OF PYTHON AND EXCEL

Abstract: in this paper explores an innovative approach to address the problem of data management for small and medium-sized enterprises (SMEs) in an environment of rapid digitalization. SMEs face significant challenges in this area and the presented research proposes the development of custom software based on Python and Excel. The key objective of the work is to overcome technological barriers to effective database management for resource-constrained organizations, with a focus on significantly simplifying data import and export processes, minimizing technical requirements for users, and creating an intuitive graphical interface. The proposed methodology demonstrates the feasibility of developing an easily accessible data management tool that does not require deep technical knowledge of databases and programming.

The software product provides small businesses with an effective mechanism for working with information arrays, significantly reducing the cost of maintaining information systems.

Keywords: data management, small and medium-sized enterprises (SMEs), Python, Excel, databases, business process optimization.

В нынешнюю эпоху стремительного развития информационных технологий и формирования цифровой экономики решающим вопросом стало эффективное управление информацией о данных в базах данных.

Для крупных предприятий они обычно могут выделять большое количество рабочей силы и ресурсов для управления данными или нанимать профессиональные команды для решения сложных задач управления данными и их обслуживания.

Однако для малых и средних предприятий (МСП) и отдельных пользователей часто не хватает ресурсов для создания масштабируемой команды управления базами данных [3]. Хотя существующее программное обеспечение для обслуживания баз данных может упростить процесс управления, пользователям по-прежнему необходимо обладать определенным уровнем знаний в области управления базами данных и эксплуатационными навыками для их умелого использования, что увеличивает кривую обучения и порог использования для пользователей.

Поэтому для этих пользователей более важно и необходимо простое, эффективное и малоресурсное решение для управления базами данных, что является ключевым аспектом интеллектуального капитала в цифровой экономике [1].

Анализ функциональной реализации

Чтобы создать простое, эффективное и малоресурсное решение для управления базами данных [8], исследователи считают, что необходимо решить следующие проблемы в сочетании с существующим программным обеспечением для управления базами данных:

Во-первых, различные типы программного обеспечения для управления базами данных имеют разные функции и операционные интерфейсы и часто требуют использования языка SQL для работы [4], что требует от пользователей определенного уровня знаний в области управления базами данных и опыта работы для умелого использования, увеличивая порог обучения и использования для пользователей.

Во-вторых, программное обеспечение для управления базами данных обычно потребляет много системных ресурсов, и большинство программного обеспечения для управления базами данных обычно представляет собой архитектуру клиент-сервер, требующую подключения к серверу баз данных для управления и эксплуатации.

В-третьих, кросс-платформенная совместимость программного обеспечения для управления базами данных плохая, и многие коммерческие программы для управления базами данных поддерживают только определенные операционные системы, что увеличивает сложность и стоимость использования для пользователей, которые используют другие несовместимые операционные системы.

В-четвертых, коммерческое программное обеспечение для управления базами требует оплаты или подписки, что будет значительным вложением для пользователей с ограниченным бюджетом.

Как победить эти проблемы?

Исследователи анализируют с точки зрения упрощения операций управления базами данных, сокращения кривой обучения и повышения эффективности работы и решают использовать комбинацию Python+Excel для решения этих проблем, с которыми сталкиваются малые и средние предприятия или отдельные пользователи в процессе управления базами данных.

Во-первых, с помощью скриптов Python для обеспечения подключения к базе данных, запросов данных и операций обработки. Это связано с богатыми сторонними библиотеками и

инструментами Python. Использование этих библиотек и инструментов может помочь пользователям упростить процесс управления базами данных и снизить сложность операций.

Во-вторых, использование Excel в качестве основного инструмента для отображения, анализа и обработки данных [7].

Он имеет интуитивно понятный и удобный пользовательский интерфейс и мощные возможности обработки данных.

Пользователи могут выполнять такие операции, как ввод, редактирование и просмотр данных, без освоения сложных методов управления базой данных, тем самым повышая удобство и гибкость операций.

Это комбинированное решение не только удовлетворяет различные потребности пользователей в управлении базами данных, но и уменьшает трудности для пользователей в обучении и использовании, повышает эффективность работы и является простым, эффективным и малоресурсным решением для управления базами данных.

Согласно предлагаемому решению, для удовлетворения потребностей пользователей программное обеспечение должно в основном реализовывать следующие функции:

Функция подключения к базе данных: позволяет пользователям легко подключать основные ресурсы базы данных с помощью параметров конфигурации, чтобы обеспечить универсальность и применимость программного обеспечения.

Экспорт базы данных в функцию Excel: позволяет пользователям выбирать указанные таблицы данных из базы данных, экспортировать таблицы данных в файлы Excel и сохранять их в указанном пользователем пути к файлу.

Функция импорта Excel в базу данных: позволяет пользователям импортировать данные из указанных файлов Excel в базу данных и сохранять их в указанной таблице данных.

Простой пользовательский интерфейс: разработайте интуитивно понятный и лаконичный пользовательский интерфейс, чтобы упростить процесс работы пользователя и снизить порог обучения и использования для пользователей.

Благодаря вышеперечисленным функциям в сочетании с мощными возможностями обработки данных Excel таких функций достаточно для удовлетворения основных потребностей пользователей в управлении базами данных.

Способ реализации

Эта глава поможет читателям поэтапно создать полное программное обеспечение для управления данными на основе Python, которое может эффективно управлять базами данных Access, и реализовать анализ функциональных требований исследователей к программным функциям.

В то же время это также углубляет понимание читателями языка Python с помощью практики, и реализует более гибкое применение в реальности.

Основа анализа

Согласно анализу функциональных требований, программа в основном состоит из двух основных функциональных категорий: экспорт базы данных и импорт базы данных. Чтобы сделать код более понятным, исследователи делят код на два класса: ExportApp и ImportApp соответственно.

Инкапсуляция различных кодов функциональной реализации в различные классы может помочь улучшить общую структуру программы и расширить ее возможности с точки зрения удобочитаемости, ремонтопригодности и расширяемости.

```
if __name__ == "__main__":
    root = Tk()
    root.title("Database Management")
    master = Notebook(root)
    export_tab = Frame(master)
    import_tab = Frame(master)
    master.add(export_tab, text="Export")
    master.add(import_tab, text="Import")
    master.pack(expand=1, fill="both")
    export_app = ExportApp(export_tab)
    import_app = ImportApp(import_tab)
    root.mainloop()
```

Рис. 1. Software Framework Code

Здесь, определяя ExportApp и ImportApp как классы, они становятся двумя классами, а затем, используя библиотеку Tkinter в основной функции программы, устанавливается интерфейс GUI с именем «Управление базами данных».

При этом в интерфейсе установлены две вкладки, одна для экспорта и одна для импорта, и ранее определенные классы ExportApp и ImportApp соответственно подключены к этим двум вкладкам.

Это обеспечивает функцию переключения между функциональными вкладками страниц в интерфейсе GUI. См. на рисунке ниже.

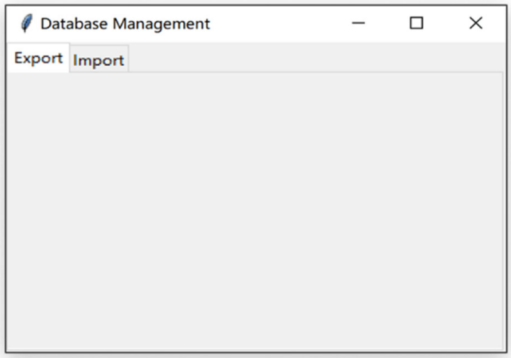


Рис. 2. Framework GUI Display

Функция экспорта

После построения общей структуры программы исследователям необходимо разработать конкретную реализацию функции. Начнем с разработки кода в классе ExportApp.

Сначала мы анализируем, какие операции необходимо выполнить пользователю для экспорта данных из базы данных. Сначала пользователю необходимо указать путь к экспортируемой базе данных, а затем выбрать какую таблицу экспортировать из базы данных, и, наконец, выберите, где хранить экспортированный файл Excel.

Комбинируя шаги выполнения пользователя, мы анализируем, как реализовать функцию.

Первым шагом является разработка функции, которая позволяет пользователям указывать путь к экспортируемой базе данных.

Второй шаг заключается в разработке функции для подключения к выбранной базе данных и отображения таблиц в базе данных для выбора пользователя.

Третий шаг заключается в разработке функции, предоставляющей пользователям возможность выбора хранилища экспортных файлов образца

Четвертый шаг – экспортировать указанную таблицу из БД и сохранить по указанниям.

Комбинируя вышеперечисленные требования, мы проектируем функции для каждого шага для реализации функционала.

Сначала мы инициализируем класс ExportApp и проектируем простой графический интерфейс отображения в соответствии с функциональными требованиями.

Далее создаем функцию select_export_database, которая позволяет пользователю выбрать путь к базе данных.

Поскольку это ПО используется для доступа к базам данных Access [5], мы ограничиваем имена файлов в функции только импортом *.mdb или *.accdb.

Затем, мы создаем функцию connect_to_export_database, которая использует API в библиотеке pyodbc для установления соединения с базой данных Access и получения имен всех таблиц в базе данных. Эти названия таблиц отображаются в выпадающем списке для выбора пользователем. Эта функция также вызывается в функции Select_Export_Database, поэтому, когда пользователь выбирает базу данных Access через Select_Export_Database, программное обеспечение автоматически выполняет функцию Connect_to_Export_Database, чтобы отобразить все таблицы в базе данных Access в выпадающем списке, от пользователя.

Далее создаем функцию select_export_file, которая позволяет пользователю выбрать путь к хранилищу экспортных файлов.

Наконец, мы создаем функцию export_to_excel, которая после выполнения пользователем всех вышеперечисленных функций использует язык запросов SQL, соответствующий Access, для получения данных из выбранной пользователем таблицы. Полученные данные затем сохраняются в файле Excel по указанному пути с помощью API в библиотеке pandas.

Чтобы улучшить взаимодействие между программой и пользователем, мы добавляем механизм обнаружения в функцию export_to_excel, чтобы проверить, были ли выполнены предыдущие шаги. В противном случае пользователю будет предложено сначала выполнить необходимые действия. Кроме того, для экспортированного файла Excel мы называем его в соответствии с именами таблиц в базе данных и добавляем временную метку времени.

Это позволяет экспортируемому файлу служить в качестве действительного файла резервной копии для таблицы базы данных, повышая удобство её резервного копирования.

Когда программа успешно завершает экспорт, окно отображения состояния программы уведомляет пользователя о том, что данные были успешно экспортированы.

При этом выполняются все функциональные требования класса ExportApp, а указанные таблицы в базе данных успешно экспортируются в файлы Excel, сохраненные в указанном пользователем пути. Также продемонстрированы преимущества использования языка Python, так как многие важные функциональные возможности могут быть достигнуты с помощью API в сторонних библиотеках, не требуя от пользователей анализа того, как их реализовать, что действительно обеспечивает удобство «plug and play».

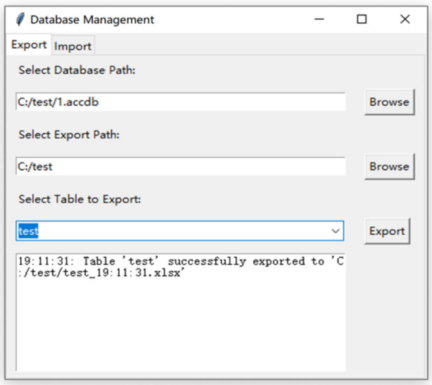


Рис. 3. Экспорт дисплея GUI

Внедрение импортной формальности

После реализации функциональности класса ExportApp исследователи приступили к построению кода класса ImportApp.

Основываясь на предыдущем анализе требований к экспортному функционалу, теперь нам нужно только решать потребности пользователя в обратном порядке.

Во-первых, пользователи должны указать файл Excel и его путь для импорта.

Затем они выбирают путь к базе данных для импорта, затем выбирают таблицу в базе данных для импорта и, наконец, выполняют операцию импорта.

Рассматривая этапы выполнения пользователя, мы анализируем, как реализовать каждый функционал.

Первый шаг включает в себя разработку функции для пользователя, чтобы указать файл импорта и его пути.

Второй шаг - предоставить пользователю возможность выбрать путь импорта базы данных.

Третий этап требует разработки функции для установления соединения с выбранной базой данных и отображения таблиц в базе данных для выбора пользователя. Четвертый шаг включает в себя импорт данных из файла Excel в указанную таблицу в базе данных.

Исходя из этих требований, мы приступаем к проектированию отдельных функций для каждого шага для реализации желаемого функционала.

Большинство операций аналогичны при написании кода класса ExportApp, с основным отличием - использование "import" в названии функции для удобочитаемости. Кроме того, созданные функции select_import_file,select_import_database и connect_to_import_database, имеют функции, аналогичные их аналогам в классе ExportApp.

Ключевое различие заключается в создании функции import_from_excel.

После того, как пользователь выполнит вышеупомянутые функции, эта функция использует API библиотеки pandas для получения данных из указанного файла Excel [2].

Затем он генерирует язык ввода SQL, подходящий для базы данных Access, выполняет язык ввода SQL и импортирует данные в таблицу, выбранную пользователем.

Аналогичным образом, для улучшения взаимодействия с пользователем мы включили аналогичные интерактивные дисплеи в функцию import_from_excel, включая механизм обнаружения и подсказки по завершении процесса импорта.

При этом все функциональные требования класса ImportApp выполнены, а данные из указанного файла Excel успешно импортированы в таблицу в указанной базе данных пользователя.

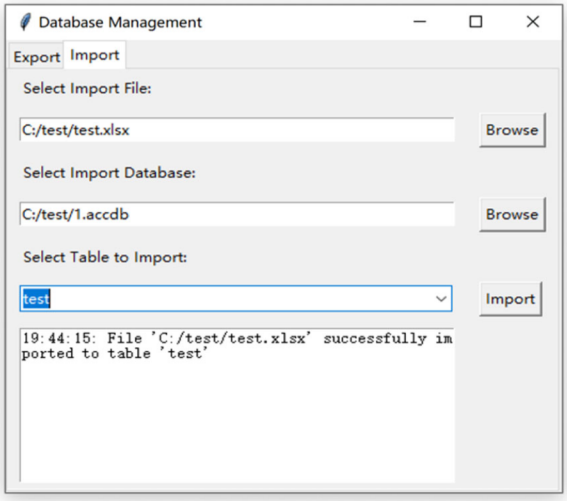


Рис. 4. Экспорт дисплея GUI

Интеграция программы

На заключительном этапе необходимо объединить программные модули ExportApp и ImportApp в единое приложение. Это требует корректного подключения всех необходимых библиотек и создания основной функции, которая свяжет воедино все компоненты системы.

Процесс интеграции включает следующие ключевые действия:

- Импорт требуемых библиотек для корректной работы всех функциональных блоков.
- Настройка взаимодействия между классами ExportApp и ImportApp.
- Создание общей структуры графического интерфейса.

После завершения программной интеграции разработчики получают два варианта распространения программного обеспечения:

1. Запуск непосредственно через исходный Python-файл.
2. Преобразование кода в исполняемый файл формата *.exe для более удобного использования конечными пользователями.

Такой подход позволяет сделать программу максимально гибкой и доступной для различных пользовательских сценариев.

```
import os
  import pyodbc
  import pandas as pd
  from tkinter import filedialog, Tk, Label, Button, StringVar, Entry, Text
  from tkinter.ttk import Combobox, Notebook, Frame
  from datetime import datetime
```

Рис. 5. Зависимость от библиотек в программе импорта

Заключение

Разработанное решение представляет собой практичный и эффективный инструмент управления базами данных [6], который объединяет возможности Python и Excel. Принципиальное преимущество проекта заключается в его доступности и простоте использования.

Основные достижения проекта:

- Существенное снижение технических барьеров при работе с базами данных.
- Минимизация затрат времени на обучение работе с программой.
- Демонстрация потенциала Python и его библиотек для решения прикладных задач [9].
- Особая ценность разработки состоит в её адаптированности для малого и среднего бизнеса.
- Индивидуальных пользователей с ограниченными финансовыми возможностями.
- Программа предоставляет простой и интуитивный механизм взаимодействия с базами данных без необходимости глубоких технических знаний.

Вместе с тем, автор признает наличие потенциала для дальнейшего совершенствования данного продукта.

Перспективные направления развития включают:

1. Расширение совместимости с различными типами баз данных.
2. Улучшение эргономики пользовательского интерфейса.
3. Оптимизацию функциональных возможностей программы.

Представленное решение наглядно демонстрирует потенциал эффективных технологических инноваций в условиях ограниченных ресурсов.

Библиографический список

1. Мансур, М. Цифровая экономика и интеллектуальный капитал: стратегии глобального развития / М. Мансур, И.С. Провоторова, И. В. Фатеева // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 2(175). – С. 431-438. – DOI 10.34925/EIP.2025.175.2.080. – EDN FQSTYU.

2. Пальчиков, И. А. Использование Python для анализа экономических трендов на фондовом рынке: динамика акций Google / И. А. Пальчиков, М. Мансур, А. Н. Наконечный // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2024. – Т. 21, № 6. – С. 21-28. – EDN ENVEEB.

3. Доррер М.Г. Информационные технологии в экономике. Красноярск: СФУ, 2019.

4. Дэйт С. SQL и теория отношений. O'Reilly Media, 2015.

5. Форд Б. Создание баз данных в Microsoft Access. СПб.: БХВ-Петербург, 2016 с.

6. Балдин К.В. Информационные системы в управлении / Вестник университета №5, 2019. С. 112-125.

7. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. СПб.: Питер, 2018.

8. Строев П.В. Методы оптимизации информационных систем в малом бизнесе / Экономика и менеджмент. 2020. №3. С. 45-57.

9. Пальчиков, И. А. Quantecon.py: сообщество разработчиков Python-библиотеки для количественной экономики / И. А. Пальчиков, М. Мансур // Наука и практика в условиях распада мирового порядка и новой парадигмы развития : Сборник научных статей по итогам Международной межвузовской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 05–06 марта 2025 года. – Санкт-Петербург: ООО "СПб центр системного анализа", 2025. – С. 192-196. – EDN MDENPT.

References

1. Mansour M. Digital economy and intellectual capital: Global Development Strategies / Economics and Entrepreneurship №.2(175), 2025. pp. 431-438.

2. Palchikov, I. A. Using Python to analyze economic trends on the stock market: the dynamics of Google shares / I. A. Palchikov, M. Mansur, A. N. Nakonechny // FES: Finance. Economics. Strategy. - 2024. - T. 21, № 6. - C. 21-28. - EDN ENVEEB.Dorrer M.G. Information technologies in economics. Krasnoyarsk: SFU, 2019.

3. Date C. SQL and Relational Theory. O'Reilly Media, 2015.

4. Ford B. Creating databases in Microsoft Access. St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2016 p.

5. Baldin K.V. Information systems in management / Bulletin of the University No. 5, 2019. pp. 112-125.

6. Paklin N.B., Oreshkov V.I. Business analytics: from data to knowledge. St. Petersburg: Peter, 2018.

7. Stroev P.V. Methods of optimization of information systems in small business / Economics and Management. 2020. No. 3. pp. 45-57.

8. Palchikov, I. A. Quantecon.py: community of developers of Python-library for quantitative economics / I. A. Palchikov, M. Mansour // Science and practice in the conditions of the collapse of the world order and a new paradigm of development : Collection of scientific articles on the results of the International interuniversity scientific-practical conference, St. Petersburg, March 05-06, 2025. - St. Petersburg: LLC “SPb Center for System Analysis”, 2025. - C. 192-196. - EDN MDENPT.

УДК 654.165

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. ЖУКОВСКОГО и Ю.А. ГАГАРИНА»

Канд. физ.-мат. наук, доц. 122 кафедры Е.А. Михин
Россия, г. Воронеж, тел. +7(952) 550-51-24
e-mail: mihinzheny@mail.ru
Воронежский государственный технический университет
Канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры инноватики и строительной физики А.А. Дробышев
Россия, г. Воронеж, тел. +7(906) 673-90-32
e-mail: alekseytf@rambler.ru

Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»
Cand. of Phys. and Math. Sciences, associate prof. of the 122 dept. E.A. Mikhin
Russia, Voronezh, tel. +7(952) 550-51-23
e-mail: mihinzheny@mail.ru
Voronezh State Technical University
Cand. of Phys. and Math. Sciences, associate prof. of the Department of Innovation and Structural Physics
A.A. Drobyshev
Russia, Voronezh, tel. +7(906) 673-90-32
e-mail: alekseytf@rambler.ru

Е.А. Михин, А.А. Дробышев

МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ ЗАДАЧ ГЛОБАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В АРХИТЕКТУРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Аннотация: В статье рассматриваются особенности применения метода Монте-Карло к задачам глобального освещения в архитектурной визуализации. Представлены основы метода, его преимущества и недостатки в контексте создания фотореалистичных изображений. Особое внимание уделяется формализму постановки исходной задачи, решение которой основано на применении трассировки лучей методом Монте-Карло. В статье обсуждаются подходы, направленные на уменьшение шумов и улучшение качества изображений.

Ключевые слова: алгоритм трассировки лучей, метод Монте-Карло, двулучевая функция отражательной способности, яркость поверхности

E.A. Mikhin, A.A. Drobyshev

MONTE CARLO METHOD FOR GLOBAL LIGHTING PROBLEMS IN ARCHITECTURAL VISUALIZATION

Abstract: The article discusses the specifics of applying the Monte Carlo method to global lighting problems in architectural visualization. The basics of the method, its advantages and disadvantages in the context of creating photorealistic images are presented. Special attention is paid to the formalism of the formulation of the initial problem, the solution of which is based on the use of ray tracing by the Monte Carlo method. The article discusses approaches aimed at reducing noise and improving image quality.

Keywords: ray tracing algorithm, Monte Carlo method, bidirectional reflectance distribution function, surface brightness

Визуализация в архитектурном дизайне играет ключевую роль в процессе проектирования и представления архитектурных идей. Она позволяет архитекторам и дизайнерам создавать фотореалистичные изображения зданий и интерьеров, что помогает клиентам лучше понять концепцию проекта еще до его реализации. Современные

технологии, такие как 3D-моделирование и рендеринг, позволяют не только визуализировать формы и материалы, но и учитывать факторы освещения, текстуры и окружающей среды [1].

Визуализация также служит мощным инструментом для презентации проектов на различных этапах разработки. С помощью анимаций и виртуальных туров можно погрузить зрителя в пространство, создавая эффект присутствия. Это особенно важно для коммерческих проектов, где визуальные материалы могут существенно повлиять на принятие решений инвесторами и заказчиками. В итоге, качественная визуализация становится неотъемлемой частью архитектурного процесса, способствуя более эффективному общению между архитекторами, клиентами и другими заинтересованными сторонами. Пример фотореалистичного изображения, полученного с использованием компьютерной графики, представлен на рисунке 1.

Рис. 1. Пример сгенерированного фотореалистичного изображения интерьеров

Трассировка лучей – это один из эффективных алгоритмов получения фотореалистичных изображений в архитектурной визуализации. Этот алгоритм моделирует распространение света, путём генерации множества лучей от источников света до поверхности объектов. Трассировка лучей позволяет достичь высокой степени реализма, так как учитывает такие эффекты, как отражения и преломление световых лучей, а также их рассеяние на шероховатых поверхностях.

Среди достоинств алгоритма трассировки лучей можно выделить его способность создавать изображения с высокой степенью детализации и точности. Он позволяет точно воспроизводить сложные световые взаимодействия, что делает трассировку лучей идеальной для архитектурных проектов, где важна передача атмосферы и ощущения пространства. Трассировка лучей обеспечивает естественное распределение света по сцене.

Однако алгоритм трассировки лучей имеет ряд недостатков. Основным из них является высокая вычислительная нагрузка, приводящая к ощутимым временным задержкам, особенно для сложных сцен с большим количеством источников света и отражающих поверхностей. Это делает трассировку лучей менее подходящей для проектов с жесткими временными рамками. Поэтому оптимизация алгоритма трассировки лучей является актуальной задачей.

Метод Монте-Карло является важным компонентом алгоритма трассировки лучей, особенно в контексте глобального освещения. Этот стохастический метод позволяет эффективно моделировать сложные световые взаимодействия, такие как отражения, преломления и рассеяние света, что делает его незаменимым для достижения высокого уровня реализма в изображениях [2].

В алгоритме трассировки лучей метод Монте-Карло используется для случайного выбора направлений лучей при их взаимодействии с поверхностями. Это позволяет

учитывать множество возможных путей света, что особенно важно для сцен с непрозрачными и полупрозрачными материалами. Например, при расчете глобального освещения метод Монте-Карло помогает смоделировать сложные эффекты, такие как мягкие тени и цветовые переходы, создавая более естественное распределение света в сцене.

Одним из основных преимуществ применения метода Монте-Карло является его способность обрабатывать сложные геометрические формы и материалы без необходимости в сложных аналитических решениях. Однако стоит отметить, что использование этого метода может привести к шуму в изображениях, особенно при недостаточном количестве выборок. Для уменьшения шума часто применяются различные техники постобработки и оптимизации выборок. В целом, метод Монте-Карло значительно расширяет возможности трассировки лучей, позволяя создавать высококачественные визуализации с реалистичным освещением.

В этой работе структурно представлен математический формализм для задачи трассировки лучей с использованием метода Монте-Карло, а также исследуются особенности применения данного метода при моделировании освещения поверхностей.

Сформулируем исходную задачу следующим образом: имеется один или несколько источников света, которые излучают световой поток, распределённый согласно заданной функции яркости. При взаимодействии этого света с различными поверхностями происходит рассеяние, которое может быть многократным. Это взаимодействие значительно усложняет процесс распространения света. Необходимо определить уровень облученности (или мощность падающего света) в конкретной точке интересующей поверхности. Данная задача может быть эффективно решена с использованием алгоритма трассировки лучей, который позволяет моделировать путь световых лучей и учитывать все взаимодействия с поверхностями. На рисунке 2 представлена иллюстрация к данной задаче.

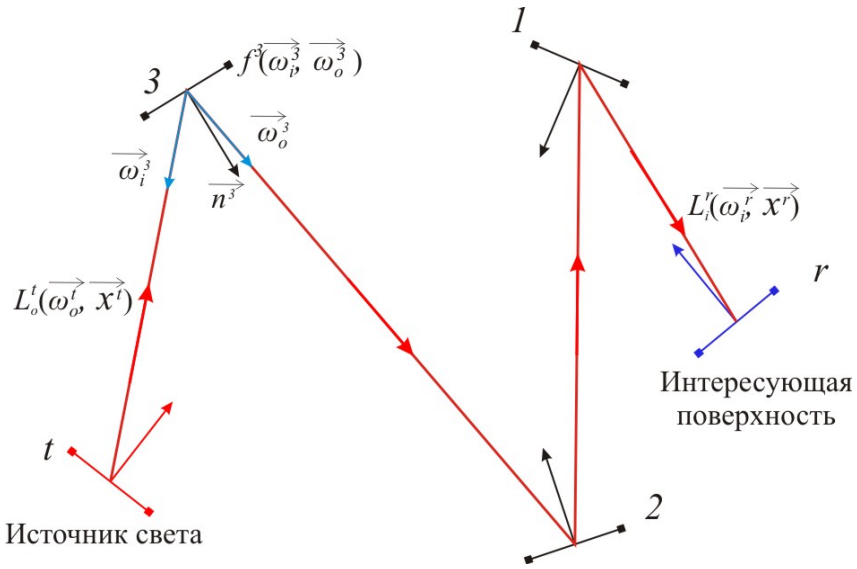


Рис. 2. Иллюстрация хода луча

На рисунке 2 введены обозначения, принимаемые в данной работе. Источнику света соответствует индекс *t*, интересующей поверхности, для которой рассчитывается облученность – *r*. Рассеивающие поверхности пронумерованы в обратном порядке по отношению к направлению хода светового луча. Единичные вектора **ω** соответствуют падающему (нижний индекс *i*) и рассеянному (нижний индекс *o*) лучам. Верхний индекс – обозначение соответствующей поверхности. Аналогичным образом обозначается падающая и рассеянная яркость света *L*. Вектор **x** – представляет собой координаты точки на соответствующей поверхности, а **n** – нормаль к поверхности, восстановленная в данную точку.

С учётом введённых обозначений приходящаяся на поверхность r мощность может быть рассчитана по формуле

$$P^r = \int_{S^r} E^r\left(\mathbf{x}^r\right)\mathrm{d}\sigma^r, \tag{1}$$

которая представляет собой интеграл по поверхности r от функции облученности этой поверхности $E^r\left(\mathbf{x}^r\right)$. Последняя может быть получена по формуле

$$E^r\left(\mathbf{x}^r\right) = \int_{\Omega_i^r} L_i^r\left(\boldsymbol{\omega}_i^r, \mathbf{x}^r\right)\cos\theta_i^r \mathrm{d}\Omega_i^r, \tag{2}$$

где θ_i^r – угол падения луча на поверхность (угол рассеяния обозначается нижним индексом o), интегрирование выполняется по телесному углу, который охватывает всё полупространство, откуда свет падает на поверхность. В том случае, если свет поступает непосредственно из источника света, падающая яркость может считаться равной известной яркости, испускаемой источником света:

$$L_i^r\left(\boldsymbol{\omega}_i^r, \mathbf{x}^r\right) = L_o^t\left(\boldsymbol{\omega}_o^t, \mathbf{x}^t\right). \tag{3}$$

Однако, при наличии рассеивающих поверхностей, расчёт падающей яркости не может быть произведён так просто. В этом случае необходимо учесть изменение яркости света в процессе рассеяния на каждой из рассеивающих поверхностей. Такой учёт может быть выполнен с использованием двулучевой функции отражательной способности [3] $f\left(\boldsymbol{\omega}_i, \boldsymbol{\omega}_o\right)$ (ДФОС, англ. bidirectional reflectance distribution function – BRDF).

Двулучевая функция отражательной способности описывает, процесс отражения света от поверхности, представляет собой долю падающего света, отражаемого в заданном направлении. Она зависит от направлений единичных векторов, соответствующих падающему и отражённому лучам, что позволяет точно моделировать поведение света при многократных рассеяниях. В общем случае BRDF для каждой поверхности определяется экспериментально, однако, имеется ряд теоретических моделей этой функции, учитывающих различные особенности процесса рассеяния. В соответствии с определением этой функции

$$f\left(\boldsymbol{\omega}_i, \boldsymbol{\omega}_o\right) = \frac{\mathrm{d}L_o\left(\boldsymbol{\omega}_o, \mathbf{x}\right)}{\mathrm{d}E\left(\boldsymbol{\omega}_i, \mathbf{x}\right)} = \frac{\mathrm{d}L_o\left(\boldsymbol{\omega}_o, \mathbf{x}\right)}{L_i\left(\boldsymbol{\omega}_i, \mathbf{x}\right)\cos\theta_i \,\mathrm{d}\Omega_i}. \tag{4}$$

В том случае, если рассеивающая поверхность не является излучающей, согласно (4) рассеянная яркость может быть рассчитана по формуле

$$L_o\left(\boldsymbol{\omega}_o, \mathbf{x}\right) = \int_{\Omega_i} f\left(\boldsymbol{\omega}_i, \boldsymbol{\omega}_o\right) L_i\left(\boldsymbol{\omega}_i, \mathbf{x}\right)\cos\theta_i \,\mathrm{d}\Omega_i. \tag{5}$$

Уравнение (4), по сути, представляет собой, так называемое уравнение глобального освещения [4], которое описывает трансформацию функции яркости на рассеивающей поверхности. Это уравнение широко используется в реалистичной компьютерной графике.

Уравнение глобального освещения позволяет рассчитать мощность света (1) приходящуюся на поверхность r при наличии многократных рассеяний света. Например, в случае однократного рассеяния, эта мощность $P^{r(1)}$ может быть определена следующим образом: осуществляем подстановку (2) в (1); неизвестную яркость $L_i^r\left(\boldsymbol{\omega}_i^r, \mathbf{x}^r\right)$, падающую на

поверхность *r* в (2) определяем исходя из уравнения (5), считая, что эта яркость совпадает с яркостью рассеянной поверхностью *1* в направлении к поверхности *r*, т.е. $L_i^r\left(\boldsymbol{\omega}_i^r,\mathbf{x}^r\right)=L_o^1\left(\boldsymbol{\omega}_o^1,\mathbf{x}^1\right)$; яркость, падающая на рассеивающую поверхность *1* считаем равной испущенной яркости источником излучения в направлении к этой поверхности, т.е. $L_i^1\left(\boldsymbol{\omega}_i^1,\mathbf{x}^1\right)=L_o^t\left(\boldsymbol{\omega}_o^t,\mathbf{x}^t\right)$. В итоге получим

$$P^{r\,(1)}=\int\limits_{S^r}\int\limits_{\Omega_i^r}\int\limits_{\Omega_i^1} f\left(\boldsymbol{\omega}_i^1,\boldsymbol{\omega}_o^1\right)L_o^t\left(\boldsymbol{\omega}_o^t,\mathbf{x}^t\right)\cos\theta_i^1\mathrm{d}\Omega_i^1\cos\theta_i^r\mathrm{d}\Omega_i^r\,\mathrm{d}\sigma^r. \tag{6}$$

Заметим, что вектор $\mathbf{x}^r$ входит в уравнение (6) неявно, так как является однозначной функцией векторов $\mathbf{x}^t$ и $\boldsymbol{\omega}_o^1$. Обобщая формулу (6) на случай *N* рассеяний получим

$$\begin{aligned}P^{r\,(N)}=&\int\limits_{S^r}\int\limits_{\Omega_i^r}\int\limits_{\Omega_i^1} f\left(\boldsymbol{\omega}_i^1,\boldsymbol{\omega}_o^1\right)\int\limits_{\Omega^2} f\left(\boldsymbol{\omega}_i^2,\boldsymbol{\omega}_o^2\right)..\int\limits_{\Omega_i^N} f\left(\boldsymbol{\omega}_i^N,\boldsymbol{\omega}_o^N\right)L_o^t\left(\boldsymbol{\omega}_o^t,\mathbf{x}^t\right)\cos\theta_i^N\mathrm{d}\Omega_i^N...\\ &...\cos\theta_i^2\mathrm{d}\Omega_i^2\cos\theta_i^1\mathrm{d}\Omega_i^1\cos\theta_i^r\mathrm{d}\Omega_i^r\mathrm{d}\sigma^r.\end{aligned} \tag{7}$$

В общем случае многократный интеграл (7) не может быть вычислен аналитически. Численный расчёт зачастую основываются на широко известном методе Монте-Карло (МК) . Интегрирование в этом случае заключается в оценке интеграла путём вычисления среднего значения от подынтегральной функции, взятого с учетом заданной функции плотности распределения вероятности (ФПРВ). В основе такого подхода лежит генерация случайных точек в области интегрирования, и их использование для расчёта среднего значения. Интегрирование с использованием метода МК оказывается эффективным для многомерных интегралов и сложных подынтегральных функций.

При непосредственном применении метода МК к интегралу (7) возникают некоторые проблемы, препятствующие его эффективному использованию. Первая из них состоит в следующем. Переменными интегрирования в (7) являются вектора: $\mathbf{x}^r$, $\boldsymbol{\omega}_i^r$, $\boldsymbol{\omega}_i^1$, $\boldsymbol{\omega}_i^2$,…$\boldsymbol{\omega}_i^N$. Этот набор векторов полностью определяет траекторию луча света. Заметим, что эта траектория начинается на поверхности *r* и заканчивается поверхностью источника *t*. Однако, зачастую удобнее идти от источника света в направлении к приёмнику, то есть определять траекторию набором векторов: $\mathbf{x}^t$, $\boldsymbol{\omega}_o^t$, $\boldsymbol{\omega}_o^N$, $\boldsymbol{\omega}_o^{N-1}$,…$\boldsymbol{\omega}_o^1$. Очевидно, что между этими двумя наборами векторов имеется взаимнооднозначное соответствие, хотя в общем случае оно не поддаётся формализации. Таким образом, возникает проблема замены переменных при численном интегрировании с использованием метода МК.

В этом методе функция плотности распределения вероятности может быть произвольной. Тем не менее, её вид значительно влияет на эффективность алгоритма трассировки лучей. Оптимальный вид ФПРВ в общем случае неизвестен и может быть установлен только в процессе реализации алгоритма, на основе собранной статистики. При этом адаптивная подстройка ФПРВ вносит определённые особенности в применение метода МК. Корректный учёт изменения ФПРВ в процессе интегрирования методом МК составляет суть второй проблемы. Разрешение указанных выше проблем продемонстрируем на примере вычисления однократного интеграла.

Начнём с замены переменных интегрирования в методе МК. Произвольный однократный интеграл от некоторой функции $f(x)$, может быть переписан в виде

$$\int\limits_a^b f(x)\mathrm{d}x=\int\limits_a^b\frac{f(x)}{p(x)}p(x)\mathrm{d}x. \tag{8}$$

Если в качестве функции $p(x)$ взять ФПРВ, считая переменную x случайной, то интеграл (8) в этом случае представляет собой не что иное как математическое ожидание отношения $f(x)/\,p(x)$. Поэтому этот интеграл может быть приближённо оценен среднем значением

$$\int_a^b \frac{f(x)}{p(x)} p(x)\mathrm{d}x \approx \frac{1}{M}\sum_{j=1}^{M}\frac{f(x_j)}{p(x_j)}, \tag{9}$$

где x_j – случайные значения из отрезка $[a,b]$, взятые в соответствии с ФПРВ $p(x)$. Произведём замену переменной в интеграле (8), пусть $x = g(y)$, в этом случае

$$\int_a^b f(x)\mathrm{d}x = \int_c^d f(g(y))\frac{\mathrm{d}g(y)}{\mathrm{d}y}\mathrm{d}y, \tag{10}$$

где $c = g^{-1}(a)$, $d = g^{-1}(b)$. Произведём теперь оценку нового интеграла по переменной y аналогичным (9) способом. При переходе к новой переменной ФПРВ трансформируется в соответствии с уравнением

$$\tilde{p}(y) = p(g(y))\left|\frac{\mathrm{d}g(y)}{\mathrm{d}y}\right|. \tag{11}$$

В (11) предполагается взаимнооднозначное соответствие между переменными x и y. Учитывая (11) для интеграла по переменной y может быть получена следующая оценка

$$\int_c^d f(g(y))\frac{\mathrm{d}g(y)}{\mathrm{d}y}\mathrm{d}y \approx \frac{1}{K}\sum_{j=1}^{K}\frac{f(g(y_j))}{\tilde{p}(y_j)}\frac{\mathrm{d}g(y_j)}{\mathrm{d}y} = \frac{1}{K}\sum_{j=1}^{K}\frac{f(g(y_j))}{p(g(y_j))}\mathrm{sgn}\left(\frac{\mathrm{d}g(y_j)}{\mathrm{d}y}\right). \tag{12}$$

Полученное выражение (12) определяет механизм реализации замены переменной при интегрировании методом МК.

Рассмотрим теперь вторую проблему. Предположим, что при выполнении интегрирования методом МК необходимы последовательные изменения ФПРВ: $p_1(x)$, $p_2(x)$, …, $p_L(x)$. Для учёта этих изменений, представим исходный интеграл в виде

$$\int_a^b f(x)\mathrm{d}x = \sum_{l=1}^{L}\frac{1}{L}\int_a^b f(x)\mathrm{d}x. \tag{13}$$

Производя для каждого интеграла под знаком суммы оценку аналогичную формуле (9) в соответствии с последовательностью изменений ФПРВ можно записать следующее выражение

$$\int_a^b f(x)\mathrm{d}x \approx \frac{1}{L}\sum_{l=1}^{L}\frac{1}{M_l}\sum_{j=1}^{M_l}\frac{f(x_j)}{p_l(x_j)}, \tag{14}$$

которое позволяет разрешить вторую проблему. Выражения (12) и (14) могут быть обобщены на случай вычисления многомерных интегралов.

В заключение можно отметить, что предложенные в статье решения для двух ключевых проблем, возникающих при интегрировании методом Монте-Карло в контексте трассировки лучей в архитектурной графике, открывают новые возможности для повышения эффективности и точности рендеринга. Модификация метода, учитывающая замену переменных, позволяет существенно улучшить качество получаемых изображений, минимизируя влияние шумов и улучшая схему интегрирования. Адаптивное изменение функции плотности распределения вероятности в процессе реализации алгоритма предлагает динамический подход к выбору точек выборки, что, в свою очередь, обеспечивает более высокую производительность и снижение вычислительных затрат.

Библиографический список

1. Kronander J. et al. Фотореалистичный рендеринг сцен смешанной реальности // EUROGRAPHICS. 2015. V. 34. № 2. P. 643–665 DOI:10.1111/cgf.12591

2. Lafortune E. et al. Математические модели и алгоритмы Монте–Карло для физического рендеринга – 1996.

3. Yukai Zhou. Обзор BRDF-моделей в компьютерной графике // Theoretical and Natural Science. 2023. V. 19. № 1. P. 205–2010 DOI:10.54254/2753-8818/19/20230550

4. Frolov V. et al. Современное состояние методов расчета глобальной освещенности в задачах реалистичной компьютерной графики // Proc. Inst. Syst. Program. RAS. 2021. V. 33. № 2. P. 7–48 DOI: https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2021-33(2)-1

References

1. Kronander J. et al. Photorealistic rendering of mixed reality scenes // EUROGRAPHICS. 2015. V. 34. № 2. P. 643–665 DOI:10.1111/cgf.12591

2. Lafortune E. et al. Mathematical models and Monte Carlo algorithms for physically based rendering – 1996.

3. Yukai Zhou. An overview of BRDF models in computer graphics // Theoretical and Natural Science. 2023. V. 19. № 1. P. 205–2010 DOI:10.54254/2753-8818/19/20230550

4. Frolov V. et al. The current state of the methods for calculating global illumination in tasks of realistic computer graphics // Proc. Inst. Syst. Program. RAS. 2021. V. 33. № 2. P. 7–48 DOI: https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2021-33(2)-1

УДК 654.165

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. ЖУКОВСКОГО и Ю.А. ГАГАРИНА»

Канд. физ.-мат. наук, доц. 122 кафедры Е.А. Михин
Россия, г. Воронеж, тел. +7(952) 550-51-24
e-mail: mihinzheny@mail.ru
Воронежский государственный технический университет
Канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры инноватики и строительной физики А.А. Дробышев
Россия, г. Воронеж, тел. +7(906) 673-90-32
e-mail: alekseytf@rambler.ru

Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»
Cand. of Phys. and Math. Sciences, associate prof. of the 122 dept. E.A. Mikhin
Russia, Voronezh, tel. +7(952) 550-51-23
e-mail: mihinzheny@mail.ru
Voronezh State Technical University
Cand. of Phys. and Math. Sciences, associate prof. of the Department of Innovation and Structural Physics
A.A. Drobyshev
Russia, Voronezh, tel. +7(906) 673-90-32
e-mail: alekseytf@rambler.ru

Е.А. Михин, А.А. Дробышев

ДВУМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЛУЧЕННОСТИ БЕСКОНЕЧНЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ ОТ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА СВЕТА

Аннотация: Рассматривается двумерная задача расчета обученности поверхности двух бесконечных параллельных плоскостей от точечного источника света, находящегося между ними. Представлено аналитическое решение данной задачи, что позволяет глубже понять взаимодействие света с плоскостями. Полученные результаты могут быть использованы в качестве тестовой задачи для проверки работоспособности алгоритмов трассировки лучей в области компьютерной графики и визуализации.

Ключевые слова: алгоритм трассировки лучей, валидация алгоритма, точечный источник света, освещённость

E.A. Mikhin, A.A. Drobyshev

TWO-DIMENSIONAL MODELING OF THE IRRADIATION OF INFINITE PARALLEL PLANES FROM A POINT LIGHT SOURCE

Abstract: The two-dimensional problem of calculating the irradiation of the surface of two infinite parallel planes from a point light source located between them is considered. An analytical solution to this problem is presented, which allows for a deeper understanding of the interaction of light with planes. The results obtained can be used as a test problem to verify the operability of ray tracing algorithms in the field of computer graphics and visualization.

Keywords: ray tracing algorithm, algorithm validation, point light source, illumination

Алгоритм трассировки лучей (ray tracing) [1] является одним из наиболее эффективных и широко используемых методов в компьютерной графике для расчета освещенности поверхностей и создания фотореалистичных изображений [2]. Этот метод основывается на принципе обратного отслеживания пути света от камеры к источникам света, что позволяет учитывать сложные взаимодействия света с объектами в сцене. Ниже представлены основные преимущества и недостатки алгоритма.

Преимущества:

1. Высокая степень реалистичности изображений благодаря учету сложных оптических эффектов.
2. Возможность моделирования различных материалов и их свойств (металлы, стекло, матовые поверхности).

Недостатки:

1. Высокие вычислительные затраты: трассировка лучей требует значительных ресурсов процессора или графического процессора, особенно при сложных сценах с множеством объектов и источников света.
2. Долгое время рендеринга по сравнению с другими методами (например, растеризация).

Одним из эффективных способов снижения вычислительных затрат является сведение задач по расчёту освещённости к плоскому случаю. Это не только ускоряет процесс вычислений, но также делает возможным применение более простых методов анализа для решения сложных задач визуализации. Такие подходы находят широкое применение в различных областях – от архитектурного проектирования до разработки видеоигр.

Многие задачи по расчёту освещённости в компьютерной графике и физике можно свести к плоскому случаю, который подразумевает, что объекты и источники света рассматриваются в двумерной плоскости. Ниже приведены несколько примеров таких сведений:

1. Двумерная трассировка лучей: В задачах, связанных с рендерингом двумерных сцен (например, в 2D-играх или визуализациях). В этом случае лучи, исходящие от источников света, пересекают двумерные объекты, и освещенность рассчитывается на основе их геометрии и материалов.
2. Плоские источники света: Если источник света имеет небольшую толщину и его размеры значительно превышают расстояние до освещаемой поверхности, его можно рассматривать как плоский источник. Например, светильники с рассеивателями могут быть смоделированы как плоские источники света, что упрощает расчеты освещенности на поверхности.
3. Отражение и преломление в двумерных средах: Задачи по отражению и преломлению света могут быть сведены к двумерному случаю при условии, что все взаимодействия происходят в одной плоскости. Например, при моделировании поведения света на границе между двумя средами (например, воздухом и водой) можно использовать двумерные уравнения для расчета углов отражения и преломления.
4. Световые эффекты в архитектурной визуализации: При проектировании интерьеров или экстерьеров зданий часто используется двумерное представление для анализа освещенности помещений. Например, при оценке распределения солнечного света через окна можно рассмотреть только плоские поверхности стен и оконных рам.
5. Плоские поверхности в компьютерной графике: В рендеринге объектов с плоскими поверхностями (например, полигональные модели) освещенность может быть рассчитана для каждой грани как для двумерного объекта. Это позволяет использовать простые формулы для определения интенсивности света на каждой грани без необходимости учитывать сложные трехмерные взаимодействия.
6. Задачи с явно выраженной осевой симметрией.

Валидация алгоритмов трассировки лучей является критически важным этапом в разработке и применении этих алгоритмов в компьютерной графике. Она обеспечивает уверенность в том, что алгоритмы работают корректно, эффективно и производят ожидаемые результаты. Для оценки качества работы алгоритма часто используется сравнение с эталонными решениями, это позволяет определить, насколько точно и эффективно алгоритм выполняет свою задачу. Эталонные решения, например, могут быть получены с помощью более медленных, но точных методов, таких как полная трассировка лучей без оптимизаций. Другим способом получения эталонных решений является аналитическое решение соответствующей задачи.

В [3] получено аналитическое решение задачи об освещении поверхностей параллельных плоскостей точечным источником света, расположенным между ними для трёхмерного случая. Руководствуясь этой работой, представим здесь аналогичное решение для двумерного случая.

Рассмотрим точечный изотропный излучатель с энергетической силой света I, расположенный между двумя бесконечными, параллельными, линейными и изотропными рассеивателями на расстоянии h_1 и h_2 от них, рисунок 1. Определим линейную облученность $E_i(x_i)$, $i = 1, 2$, каждого рассеивателя.

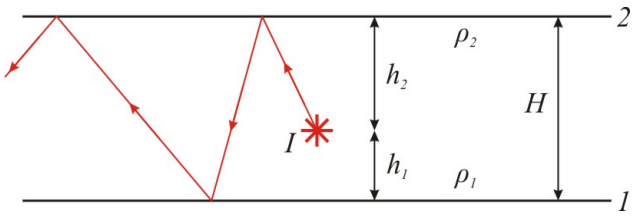


Рис. 1. Геометрия задачи

Здесь имеют место многократные отражения света и для линейных облученностей может быть записана следующая система интегральных уравнений для неизвестных облученностей $E_i(x_i)$

$$\begin{cases} E_1(x_1) = \dfrac{\rho_2}{2}\displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty}\left(E_2(x_2)\frac{H^2}{\left((x_2-x_1)^2+H^2\right)^{3/2}}\right)\mathrm{d}x_2 + I\frac{h_1}{x_1^2+h_1^2}, \\ E_2(x_2) = \dfrac{\rho_1}{2}\displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty}\left(E_1(x_1)\frac{H^2}{\left((x_1-x_2)^2+H^2\right)^{3/2}}\right)\mathrm{d}x_1 + I\frac{h_2}{x_2^2+h_2^2}. \end{cases} \tag{1}$$

Здесь ρ_1 и ρ_2 – коэффициенты отражения 1–го и 2–го рассеивателя соответственно.

Для решения этой задачи будем использовать подход В.В. Соболева, предложенный в [3]. Вначале заметим, что уравнения в (1) идентичны с точностью до замены индексов, поэтому далее будем рассматривать только одно из них. Ведём вспомогательные функции

$$A(z) = \frac{H^2}{2\left(z^2+H^2\right)^{3/2}} \text{ и } B_i(z) = I\frac{h_i}{z^2+h_i^2},\ i = 1, 2. \tag{2}$$

С учётом (2), первое уравнение системы (1) может быть переписано в следующем виде

$$E_1(x_1) = \rho_2\int_{-\infty}^{+\infty}\left(E_2(x_2)A(x_2-x_1)\right)\mathrm{d}x_2 + B_1(x_1). \tag{3}$$

Вычислив преобразование Фурье для левой и правой частей, уравнение (1) может быть сведено к алгебраическому уравнению для фурье-образов входящих в него функций

$$\varphi_1(t) = \rho_2\overline{A}(t)\varphi_2(t) + \overline{B}_1(t), \tag{4}$$

где введены следующие обозначения для фурье-образов:

$$\varphi_i(t)=\int_{-\infty}^{+\infty}E_i(z)e^{-jtz}\mathrm{d}z\,,\ \overline{A}(t)=\int_{-\infty}^{+\infty}A(z)e^{-jtz}\mathrm{d}z\,,\ \overline{B}_i(t)=\int_{-\infty}^{+\infty}B_i(z)e^{-jtz}\mathrm{d}z\,. \tag{5}$$

Записывая для $\varphi_2(t)$ аналогичное (4) уравнение получим следующую систему

$$\begin{cases}\varphi_1(t)=\rho_2\overline{A}(t)\varphi_2(t)+\overline{B}_1(t),\\ \varphi_2(t)=\rho_1\overline{A}(t)\varphi_1(t)+\overline{B}_2(t).\end{cases} \tag{6}$$

Решение (6) может быть представлено в форме

$$\varphi_1(t)=\frac{\overline{B}_1(t)+\rho_2\overline{A}(t)\overline{B}_2(t)}{1-\rho_1\rho_2\overline{A}^2(t)}\,. \tag{7}$$

Аналогично может быть найдена функция $\varphi_2(t)$.

Фурье-образы $\overline{A}(t)$ и $\overline{B}_i(t)$ могут быть представлены в аналитической форме

$$\overline{A}(t)=H|t|K_1(H|t|),\ \overline{B}_i(t)=\pi I e^{-h_i|t|}, \tag{8}$$

$K_1(z)$ – модифицированная функция Бесселя 2-го порядка. Для нахождения неизвестных линейных облученностей остаётся лишь вычислить обратное преобразование Фурье

$$E_1(x_1)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\overline{B}_1(t)+\rho_2\overline{A}(t)\overline{B}_2(t)}{1-\rho_1\rho_2\overline{A}^2(t)}e^{jx_1t}\mathrm{d}t\,. \tag{9}$$

Обезразмерив переменную интегрирования путём замены $\tau=Ht$, учтя соотношения (8), а также необходимость чётности подынтегральной функции окончательно получим

$$\begin{cases}E_1(x_1)=\dfrac{I}{H}\displaystyle\int_0^{\infty}\frac{e^{-\eta_1|\tau|}+\rho_2|\tau|K_1(|\tau|)e^{-\eta_2|\tau|}}{1-\rho_1\rho_2\tau^2\left(K_1(|\tau|)\right)^2}\cos\left(\frac{x_1}{H}\tau\right)\mathrm{d}\tau,\\ E_2(x_2)=\dfrac{I}{H}\displaystyle\int_0^{\infty}\frac{e^{-\eta_2|\tau|}+\rho_1|\tau|K_1(|\tau|)e^{-\eta_1|\tau|}}{1-\rho_2\rho_1\tau^2\left(K_1(|\tau|)\right)^2}\cos\left(\frac{x_2}{H}\tau\right)\mathrm{d}\tau,\end{cases} \tag{10}$$

где $\eta_i=h_i/H$.

Таким образом, поставленная задача решена. Неизвестные облученности представлены в виде однократных интегралов от функций быстро стремящихся к нулю с ростом их аргумента. Эти интегралы могут быть вычислены численно с использованием метода Ньютона-Симпсона. Результаты расчёта по формулам (10) представлены на рисунке 2. Для демонстрации точности формул (10) на рисунке также показаны результаты расчёта облученностей, полученные с помощью алгоритма трассировки лучей при количестве траекторий, равном 50000 (ломанная кривая).

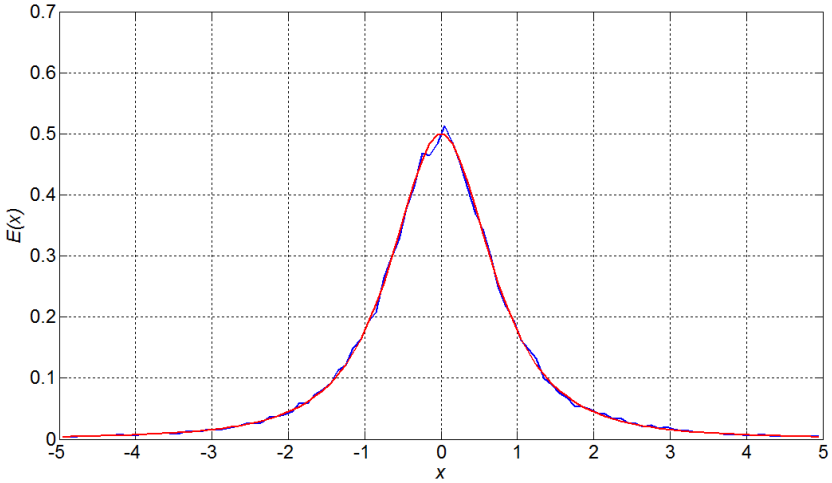


Рис.2. Облученность одной из плоскостей точечным источником света

В данной статье была успешно решена двумерная задача расчета облученности поверхности двух бесконечных параллельных плоскостей от точечного источника света, расположенного между ними. Представленное аналитическое решение не только углубляет понимание взаимодействия света с плоскостями, но и служит важным инструментом для дальнейших исследований в области оптики и компьютерной графики. Полученные результаты могут быть использованы в качестве тестовой задачи для проверки и оптимизации алгоритмов трассировки лучей, что открывает новые возможности для повышения точности и эффективности визуализации в различных приложениях. Таким образом, данное исследование вносит вклад в развитие методов моделирования светового потока и может послужить основой для будущих работ в этой области.

Библиографический список

1. Chenxi Qu. Обзор и анализ методов трассировки лучей // Applied and Computational Engineering. 2023. V. 8. № 1. P. 274–282 DOI:10.54254/2755-2721/8/20230153

2. Frolov V. et al. Современное состояние методов расчета глобальной освещенности в задачах реалистичной компьютерной графики // Proc. Inst. Syst. Program. RAS. 2021. V. 33. № 2. P. 7–48 DOI: https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2021-33(2)-1

3. Соболев В.В. Точечный источник света между параллельными плоскостями // Доклады Академии Наук СССР. 1944. V. XLII. № 4. С. 175–176

References

1. Chenxi Qu. Research and Analysis of Ray Tracing Methods // Applied and Computational Engineering. 2023. V. 8. № 1. P. 274–282 DOI:10.54254/2755-2721/8/20230153

2. Frolov V. et al. The current state of the methods for calculating global illumination in tasks of realistic computer graphics // Proc. Inst. Syst. Program. RAS. 2021. V. 33. № 2. P. 7–48 DOI: https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2021-33(2)-1

3. Sobolev V.V. A point light source between parallel planes // Reports of the USSR Academy of Sciences. 1944. V. XLII. No. 4. Pp. 175-176

УДК 620.9

Воронежский государственный технический университет
Ассистент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
И.А. Пальчиков
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(950)770-04-24
e-mail: ilya.paltchicov@yandex.ru
Студент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
А.Г. Ярмонова
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)547-80-47
e-mail: alina.yarmonova@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Assistant of the department of innovation and building physics named after prof. I.S. Surovtsev
I.A. Palchikov
Russia, Voronezh, ph.: +7(950)770-04-24
e-mail: ilya.paltchicov@yandex.ru
Student of the department of innovation and building physics named after prof. I.S. Surovtsev
A.G. Yarmonova
Russia, Voronezh, ph.: +7(952)547-80-47
e-mail: alina.yarmonova@yandex.ru

И.А. Пальчиков, А.Г. Ярмонова

ПРИМЕНЕНИЕ УМНЫХ СЧЁТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПАО «РОССЕТИ»

Аннотация: в данной статье рассмотрена компания ПАО «Россети», а также филиал «Воронежэнерго» в городе Воронеж. Проведён анализ компании, а именно: влияние на экономику региона, поддержка малого бизнеса, интеграция инноваций в бизнес-стратегию. В ПАО «Россети» проводится работа с умными счётчиками электроэнергии, которые трактуются, как прибор для учёта расхода электричества с функцией автоматической передачи показаний и параметров электросети конечному потребителю и энергосбытовой компании. Рассмотрены основные функции, главные преимущества умных счётчиков для энергосбытовых компаний и для потребителей. Проведено исследование трёх умных электросчётчиков по трём основным характеристикам методом анализа иерархий. Согласно исследованию, наилучшим стал объект №1 «Умный электросчётчик НЕВА МТ 315 многотарифный 80А» со значением 38,6%, который превзошёл объект №3 «Умный электросчётчик Энергомера NB-IoT многотарифный 80А» с 31,5% и объект №2 «умный электросчётчик Меркурий многотарифный 80А» с 29,9%

Ключевые слова: исследование, компания, метода анализа иерархий, объект, показания, потребители, счётчики, филиал, электросчётчик, электроэнергия.

I.A. Palchikov, A.G. Yarmonova

APPLICATION OF SMART ELECTRICITY METERS OF PAO «ROSSETI»

Abstract: in this article examines the company PAO «Rosseti», as well as the «Voronezhenergo» branch in Voronezh. The analysis of the company is carried out, namely: the impact on the economy of the region, support for small businesses, integration of innovations into the business strategy. PAO «Rosseti» is working with smart electricity meters, which are interpreted as a device for measuring electricity consumption with the function of automatically transmitting readings and parameters of the power grid to the end user and the energy supply company. The main functions and main advantages of smart meters for energy companies and consumers are considered. A study of three smart electric meters based on three main characteristics was conducted using the hierarchy analysis method. According to the study, the best was facility No. 1 "NEVA MT 315 Multi-tariff 80A Smart Electric Meter" with a value of 38.6%, which surpassed facility No. 3 "NB-IoT Multi-tariff 80A Smart Meter" with 31.5% and facility No. 2 "Mercury multi-tariff 80A smart Electric Meter" with 29.9%.

Keywords: research, company, hierarchy analysis methods, object, readings, consumers, meters, branch, electric meter, electricity.

О компании ПАО «Россети»

«Воронежэнерго» — филиал ПАО «Россети Центр», который обеспечивает передачу и распределение электрической энергии для потребителей Воронежской области. Является единственным филиалом в структуре «Россети Центр», отвечающим за энергоснабжение Воронежа.

Справка компании:

- С 31 марта 2008 года входит в состав ПАО «МРСК Центра».
- Предприятие работает на территории Воронежской области площадью 52,2 тыс. кв. км, численность населения — 2,33 млн человек.
- Количество районов электрических сетей — 32.
- Общая численность персонала — свыше 3,34 тыс. человек.
- Руководитель — директор филиала «Воронежэнерго» в городе Воронеж Антонов Вячеслав Алексеевич.

Основная сфера деятельности филиала «Россети Центр Воронежэнерго» — передача и распределение электрической энергии для потребителей Воронежской области и работа с малым бизнесом.

Кроме того, компания работает по таким направлениям, как:

- Ремонт электронного и оптического оборудования.
- Строительство жилых и нежилых зданий.
- Строительство инженерных коммуникаций для водоснабжения и водоотведения, газоснабжения.
- Строительство коммунальных объектов для обеспечения электроэнергией и телекоммуникациями.
- Производство электромонтажных работ.

Филиал является единственным в структуре «Россети Центр», отвечающим за энергоснабжение города-миллионника — Воронежа [1].

Влияние на экономику региона ПАО «Россети»

Филиал «Россети Центр Воронежэнерго» вносит вклад в повышение инвестиционной привлекательности Воронежской области, ежегодно вкладывая средства в развитие энергетической инфраструктуры региона.

Некоторые примеры влияния компании на экономику:

- Инвестиции в технологическое присоединение. В 2024 году «Воронежэнерго» инвестировало в мероприятия по технологическому присоединению 2,9 млрд рублей, 312 млн из которых направили на реализацию национальных проектов по направлениям «Демография», «Жильё и городская среда», «Здравоохранение», «Культура», «Образование».
- Поддержка предприятий. С 1 января 2025 года «Воронежэнерго» получило статус системообразующей территориальной сетевой организации. Это даёт компании расширенные полномочия, в том числе право на устранение масштабных аварий и эксплуатацию бесхозяйных объектов электросетевого хозяйства [3].
- Ускорение подключения к электросетям. По соглашению с губернатором Воронежской области на 2025–2027 годы, «Воронежэнерго» будет в приоритетном порядке рассматривать заявки от компаний, демонстрирующих социально ответственный подход. Для таких предпринимателей процесс подключения к электросетям значительно ускорится в будущем.

Поддержка малого бизнеса ПАО «Россети»

«Россети Центр» поддерживают малый бизнес в рамках Программы партнёрства с субъектами малого и среднего предпринимательства (МСП).

Некоторые цели программы:

- Увеличение доли закупок у МСП в общем ежегодном объёме закупок.
- Увеличение доли прямых закупок у МСП в общем объёме закупок.
- Увеличение доли закупок инновационной продукции и (или) высокотехнологичной продукции, научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ у МСП.
- Создание системы трансфера новых технических и технологических решений МСП, в том числе направленных на инновационное развитие группы компаний «Россети» и интегрированных в её бизнес-стратегию развития.

Для повышения привлекательности закупочных процедур для МСП «Россети» сокращают число необходимых документов, сроки оплаты поставок, снижают требования к независимому обеспечению, упрощают порядок проведения неконкурентных «малых» закупок с использованием электронных площадок [4].

Интеграция инноваций в бизнес-стратегию ПАО «Россети»

ПАО «Россети» интегрирует инновации в бизнес-стратегию через программу инновационного развития, рассчитанную до 2029 года с перспективой до 2035 года.

Некоторые аспекты программы:

- Переход от разрозненных инновационных инициатив к системным преобразованиям всей инфраструктуры. Модернизация электрических сетей будет проводиться комплексно, с применением передовых цифровых решений.
- Внедрение роботизированных систем и технологий искусственного интеллекта.
- Создание современных автоматизированных систем проектирования и мониторинга. Планируется разработать единые электронные стандарты, которые упростят все рабочие процессы.
- Автоматизация оценки технического состояния оборудования на базе инновационных технологий.
- Развитие системы интеллектуального учёта электроэнергии. Это позволит повысить эффективность работы всей энергосистемы.
- Создание единой информационной платформы для управления знаниями. Она объединит все предприятия группы «Россети» в общее цифровое пространство, что упростит обмен опытом и ускорит внедрение инноваций.
- Разработка системы специальных индикаторов для контроля эффективности внедряемых изменений.

Программа интегрирована в общую стратегию развития компании и связана с государственными программами цифровизации экономики [6].

Умные счётчики электроэнергии и их преимущество

Умный счётчик электроэнергии — это прибор для учёта расхода электричества с функцией автоматической передачи показаний и параметров электросети конечному потребителю и энергосбытовой компании.

Основные функции умных счётчиков:

- Фиксируют расход энергии и автоматически, без участия пользователя, передают эти данные в ресурсоснабжающую компанию.
- В реальном времени следят за напряжением, силой тока и мощностью электросети, фиксируют сбои и неполадки в подаче ресурса.
- Сохраняют данные в памяти, которая не зависит от электропитания.

- Выявляют аварии и попытки вмешательства в работу устройства. Например, если кто-то пытается вскрыть корпус или воздействовать на механизм магнитом, умный прибор сразу сообщит об этом на сервер.
- Принимают команды с сервера, таким образом, пользователи могут управлять устройством дистанционно.

Рассмотрим самые главные преимущества умных счётчиков для энергосбытовых компаний:

- Более точный учёт, автоматическая работа практически исключает ошибки при передаче показаний.
- Умные счётчики невозможно обмануть, поэтому они помогают бороться с воровством электроэнергии.
- При неуплате за услугу поставщики энергии автоматически отключают электричество должникам.

Главные преимущества умных счётчиков для потребителей:

- Не нужно записывать показания и вручную передавать их в энергосбыт.
- Доступ к текущим и архивным данным в личном кабинете клиентского приложения.
- Благодаря двухтарифному учёту можно платить меньше: ночью электричество дешевле, чем в дневные часы.

Основной недостаток умных счётчиков — высокая стоимость по сравнению с обычными.

На рисунке 1 представлена подробная схема работы умного электросчётчика.

Рис. 1. Схема работы оборудования

Счетчики сбрасывают информацию в облако с ежедневной периодичностью. Пользователи — энергетические компании или потребители — получают данные за пару кликов в личном кабинете.

Централизованный сервер позволяет не тратить деньги и время на установку, поддержку и обновление софта для учёта данных от счетчиков [3].

Исследование умных электросчётчиков методом анализа иерархий

Проведём сравнительный анализ умных счётчиков электроэнергии методом анализа иерархии (МАИ) по основным характеристикам.

Метод анализа иерархий – это математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений.

Задачи, для которых применяется МАИ:

- Сравнительный анализ объектов (многокритериальное ранжирование).
- Многокритериальный выбор лучшего объекта (лучшей альтернативы).
- Распределение ресурсов между проектами.
- Проектирование систем по количественным и качественным характеристикам.

Метод анализа иерархий разработан американским математиком Томасом Л. Саати [7].

Цель исследования – при использовании метода анализа иерархии, за счёт оценок экспертов по выбранным характеристика, провести исследование умных счётчиков электроэнергии и выбрать наилучший объект.

Рассмотрим объекты с индивидуальным номером для сравнительного анализа:

№1 – умный электросчётчик НЕВА МТ 315 многотарифный 80А.

№2 – умный электросчётчик Энергомера NB-IoT многотарифный 80А.

№3 – умный электросчётчик Меркурий многотарифный 80А [4].

В табл. 1 предлагается рассмотреть основные характеристики для исследования:

Таблица 1

Характеристики языков программирования

Критерии оценки альтернатив	Стоимость (в руб.)	Срок службы (в г.)	Количество фаз (шт.)
№1	15 200	15	3
№2	20 500	16	1
№3	15 500	14	1

Получены необходимые данные для проведения исследования по каждому критерию по отдельности [5].

Начнём с критерия «К1» (стоимость), более наглядно в табл. 2:

Таблица 2

Стоимость (К1)

	№1	№2	№3	Сумма	Вес
№1	1	1,35	1,02	3,37	**0,38**
№2	0,74	1	0,76	2,5	0,28
№3	0,98	0,75	1,32	3,05	0,32
Сумма				8,92	1

Согласно исследованию экспертным методом оценки, по критерию один заметно преимущество у объекта №1 с 38%.

Далее в табл. 3определим преимущество по «К2» (срок службы):

Таблица 3

Срок службы (К2)

	№1	№2	№3	Сумма	Вес
№1	1	0,94	1,07	3,01	0,33
№2	1,07	1	1,14	3,21	**0,36**
№3	0,93	0,87	1	2,8	0,31
Сумма				9,02	1

Согласно исследованию, по критерию два заметно совсем небольшое преимущество у объекта №2 с 36%.

И в табл. 4 определим преимущество по «К3» (количество фаз):

Таблица 4

Количество фаз (К3)

	№1	№2	№3	Сумма	Вес
№1	1	3	3	7	**0,6**
№2	0,33	1	1	2,33	0,3
№3	0,33	1	1	2,53	0,3
Сумма				11,66	1

Согласно исследованию, по критерию три большое преимущество у объекта №1 с 60%, а у объектов №2 и №3 равенство.

В табл. 5 определим значимость критериев:

Таблица 5

Значимость критериев

	К1	К2	К3	Сумма	Вес
К1	1	5	7	13	**0,7**
К2	0,2	1	3	4,2	0,22
К3	0,14	0,33	1	1,47	0,08
Сумма				18,67	1

Согласно исследованию, самым приоритетным определился критерий «К1» который трактуется как «Стоимость» со значением 70%.

В табл. 6 приведены расчёты по всем предыдущим критериям данных объектов:

Таблица 6

Расчеты альтернатив по всем критериям

Критерий	Вес	Объект	A	B	C
Стоимость	0,7	№1 №2 №3	0,38 * 0,28 * 0,32 *	0,7 = 0,7 = 0,7 =	0,266 0,196 0,223
Срок службы	0,22	№1 №2 №3	0,33 * 0,36 * 0,31 *	0,22 = 0,22 = 0,22 =	0,072 0,079 0,068
Количество фаз	0,08	№1 №2 №3	0,6 * 0,3 * 0,3 *	0,08 = 0,08 = 0,08 =	0,048 0,024 0,024

В табл. 7 выделены финальные значения и итоги сравнительного анализа умных счётчиков электроэнергии [2]:

Таблица 7

Приоритеты для всех кандидатов

Кандидаты	**№1**	№2	№3	Всего
Стоимость	0,266	0,196	0,223	0,7
Срок службы	0,072	0,079	0,068	0,22
Количество фаз	0,048	0,024	0,024	0,08
Приоритет	**0,386**	0,299	0,315	1,00

Заключение

Благодаря методу анализа иерархий, при помощи оценок экспертов по выбранным характеристикам, проведено исследование умных счётчиков электроэнергии.

Наилучшим стал объект №1 «Умный электросчётчик НЕВА МТ 315 многотарифный 80А» со значением 38,6%, который превзошёл объект №3 «Умный электросчётчик Энергомера NB-IoT многотарифный 80А» с 31,5% и объект №2 «умный электросчётчик Меркурий многотарифный 80А» с 29,9% [7].

Библиографический список

1. Анчарова Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник. - М.: Форум, 2018. 192 с.
2. Дьяконова С.Н., Пальчиков И.А., Фатеева И.В. Основы управления инновационными проектами. – Воронеж: Истоки, 2023. 164 с.
3. Интернет-ресурс: https://www.mrsk-1.ru/about/branches/voronegenergo/about/
4. Интернет-ресурс: https://voronezh.lemanapro.ru/product/schetchik-elektroenergii-neva-6118341-trehfaznyy-80-a-90723759/
5. Интернет-ресурс: https://www.saures.ru/katalog/umnye-elektroschetchiki/energomera-207-nbiot/#props
6. Кашкаров А.П. Автономное электроснабжение частного дома своими руками. - М: Феникс, 2019. - 320 с.
7. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий – М.: Радио и связь, 1993. 320 с.

References

1. Ancharova T.V. Power supply and electrical equipment of buildings and structures: Textbook. Moscow: Forum, 2018. 192 p.
2. Dyakonova S.N., Palchikov I.A., Fateeva I.V. Fundamentals of innovative project management. – Voronezh: Istoki, 2023. 164 p.
3. Online resource: https://www.mrsk-1.ru/about/branches/voronegenergo/about/
4. Online resource: https://voronezh.lemanapro.ru/product/schetchik-elektroenergii-neva-6118341-trehfaznyy-80-a-90723759/
5. Online resource: https://www.saures.ru/katalog/umnye-elektroschetchiki/energomera-207-nbiot/#props
6. Kashkarov A.P. Autonomous electricity supply of a private house with their own hands. Moscow: Phoenix, 2019. 320 p.
7. Saati T. Decision-making. Method of hierarchy analysis, Moscow: Radio and Communications, 1993. 320 p.

УДК 630.381.2

Воронежский государственный технический университет
к.т.н., доцент кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций М.П. Степанова
Россия, г. Воронеж, т. +7(920)213-32-94
e-mail: max035@ya.ru

магистрант группы МЭКСМ-231
Е.А. Филипцова
Россия, г.Воронеж, т. +7(920)511-45-11
e-mail: katerina.filiptsova.2002@mail.ru
Воронежский государственный университет
студентка 4 курса,
К.С. Петрова
Россия, г. Воронеж, т. 89155466909
e-mail: kristina.petroffa.2612@ya.ru

Voronezh State Technical University
Student of the Faculty of secondary
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Building Materials, Products and Structures M.P.Stepanova
Russia, Voronezh, ph.: +7(920)213-32-94
e-mail: max035@ya.ru
undergraduate student of the MEKSM-231 group
E.A. Filiptsova
Russia, Voronezh, ph.: +7(920)511-45-11
e-mail: katerina.filiptsova.2002@mail.ru
Voronezh State University
student of the 4 course
K.S.Petrova
Russia, Voronezh, tel. 89155466909
e-mail: kristina.petroffa.2612@ya.ru

М.П. Степанова, Е.А. Филипцова, К.С. Петрова

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

Аннотация: В данной работе проводилась оценка конкурентоспособности силикатного кирпича среди производителей Центрального Федерального Округа. В качестве объекта исследования рассматривался силикатный кирпич и предприятия по его выпуску.

Ключевые слова: рынок мелкоштучных стеновых изделий, силикатный кирпич, структура рынка.

M.P. Stepanova, E.A. Filiptsova, K.S. Petrova

AN INNOVATIVE APPROACH TO ASSESSING THE COMPETITIVENESS OF SILICATE BRICKS

Abstract: this paper analyzes assesses the competitiveness of silicate bricks among manufacturers in the Central Federal District. Silicate bricks and enterprises producing them were considered as the object of research.

Keywords: the market of small-piece wall products, silicate bricks, market structure.

Силикатный кирпич обладает уникальными свойствами, что делает его востребованным материалом в строительстве. Он отличается высокой прочностью, огнестойкостью и долговечностью, что позволяет использовать его в различных условиях. Благодаря хорошим тепло- и звукоизоляционным характеристикам, он идеально подходит для возведения жилых и коммерческих зданий. При этом разнообразие размеров и форм позволяет удовлетворить любые дизайнерские решения, что делает его особенно привлекательным для архитекторов и строителей [1].

Кирпич широко применяют при строительстве:

- Внутренних стен и перегородок;
- Подсобных строений, таких как склады;

- Возведения капитальных стен домов, гаражей, подсобных помещений;
- Внешней отделки бетонных, кирпичных, газобетонных стен;
- Создания перегородок внутри готовых сооружений;
- Формирования заборов и ограждений, декоративных элементов;

Пример внешней отделки возводимых построек представлен на рис. 1.

Рис. 1. Дом с внешней отделкой силикатным кирпичом

Силикатный кирпич не используется для участка стены дома, непосредственно контактирующего с бетонной массой фундамента, а если и находит применение в таком случае, то только с полноценной защитой в виде многослойной гидроизоляции [2].

Для оценки конкурентоспособности силикатного кирпича среди других мелкоштучных стеновых материалов, приведем перечень тех, которые являются на рынке конкурентами. Мелкоштучные стеновые материалы в соответствии с ГОСТ 22951—78 классифицируются по следующим признакам: виду изделий, назначению, виду применяемого сырья и способу изготовления, плотности (объемной массе), теплопроводности, прочности при сжатии. К мелкоштучным стеновым материалам относятся все виды глиняного и силикатного кирпича, стеновые керамические камни, бетонные и шлакобетонные, мелкие блоки из естественного камня горных пород (известняков, туфов). Наиболее широко применяются глиняный и силикатный кирпич, а также стеновые керамические камни. Бетонные и шлакобетонные блоки применяют в небольших объемах, в основном в сельском строительстве. Мелкие стеновые блоки из известняков и туфов применяют, как правило, в южных районах страны.

Перечисленные выше мелкоштучные стеновые материалы относятся к группе местных строительных материалов. Употребляются они в пределах одной области, края, республики и только в редких случаях вывозятся за пределы данного административно-территориального района [3]. Также необходимо отметить, что непосредственным конкурентом силикатного кирпича является керамический кирпич, который имеет по некоторым показателям улучшенные свойства. Рассмотрим долю силикатного кирпича в структуре рынка стеновых мелкоштучных материалов (рис. 2).

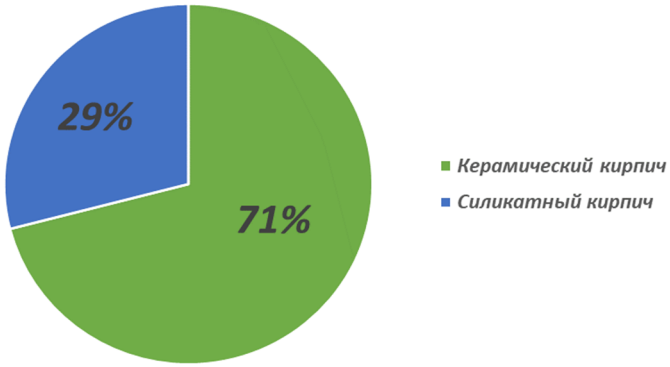


Рис. 2. Доля силикатного кирпича в структуре стеновых мелкоштучных материалов в 2021 г., % [4]

Как видно из диаграммы производство керамического кирпича значительно превышает силикатный кирпич. Однако рассмотрев ценовую политику за последние 10 лет отчетливо видно, что цена керамического кирпича значительно выше (рис.3).

Рис. 3 Динамика цен на силикатный и керамический кирпич

За период с 2010 по 2018 г. средняя цена на керамический кирпич была относительно стабильной и колебалась в диапазоне 7000-12000 руб. за 1000 шт., тогда как силикатный кирпич стоил 5000 – 6000 руб. за 1000 шт., в 2019 году наблюдается резкое повышение цен на керамический кирпич, в 2020 году цена возвращается к значениям 2018 года, а затем наблюдается постепенное повышение цен. К 2023 году цена керамического кирпича достигает 22000 руб. за 1000 шт., а силикатный кирпича 13000 руб. за 1000 шт.

Как видно цена силикатного кирпича значительно привлекательнее и зачастую потребитель выбирает именно этот материал для своих целей.

На следующем этапе рассмотрим производителей, которые выпускают силикатный кирпич в ЦФО: ЗАО «ВКСМ», АО «Стройматериалы», г. Белгород, АО «Костромской силикатный завод», ООО «Комбинат строительных материалов», г. Тверь, «КЗСМ», Калужский завод строительных материалов, Орловский завод силикатного кирпича (ОЗСК), Компания Брик Стоун, ОАО «РЖД Строй», Лиски.

Для оценки качества и конкурентных преимуществ силикатного кирпича были рассмотрены его потребительские и экономические свойства.

На первом этапе составлялся перечень свойств продукта, и проводилось определение весомости выделенных показателей на основе метода экспертных оценок. Для этого разрабатывается анкета, которая помимо перечня свойств продукта содержала параметры шкалы экспертной оценки их значимости для потребителя, а также информацию об условиях эксплуатации продукта.

На втором этапе необходимо осуществить переход от свойств к соответствующим показателям и по каждому показателю (i) j–того продукта рассчитать единичный показатель конкурентоспособности (kij). В данном этапе выделялись свойства, определяющие качество материала, а также отбирали именно те, значения показателей которых предоставляют в открытом доступе предприятия – производители. К ним отнесли: отклонение от геометрических размеров, мм, масса кирпича, кг, средняя плотность, кг/м3, водопоглощение, %, морозостойкость, цикл, теплопроводность, Вт/м*К, прочность при сжатии, МПа, прочность при изгибе, МПа.

На третьем этапе проводится расчет индексов конкурентоспособности отдельно по потребительским и экономическим показателям, а также интегрального показателя конкурентоспособности. На основе полученных данных была построена диаграмма качества, представленная на рисунке 4 [6].

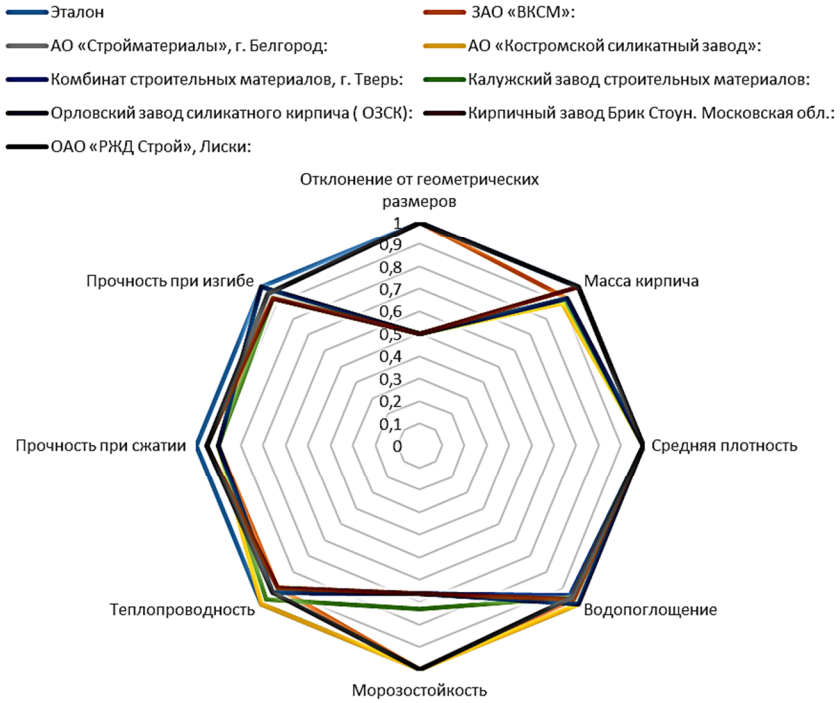


Рис. 4. Диаграмма качества

Таким образом, на основании применяемой методики была проанализирована продукция основных предприятий-конкурентов на территории ЦФО. По результатам были выявлены наиболее весомые показатели качества силикатного кирпича и произведено их ранжирование, а также рассчитан относительный показатель конкурентоспособности продукции (Пкj). Цены на продукцию предприятий-конкурентов сопоставимы, т.е. соответствуют одному временному интервалу и не содержат налог на добавленную стоимость (НДС).

Исходя из полученных результатов применяемой методики, можно сделать вывод о том, что наилучший качеству силикатный кирпич выпускает ЗАО «ВКСМ», и их продукция является наиболее конкурентоспособной на рынке ЦФО.

Библиографический список

1. Силикатный кирпич, характеристики, свойства, из чего состоит, плюсы, минусы, вес, габариты, применение [Электронный ресурс]. // Режим доступа: https://m-strana.ru/articles/silikatnyy-kirpich.
2. Технология производства силикатных кирпичей [Электронный ресурс]. // Режим доступа: https://kamedom.ru/kirpich/tekhnologiya-proizvodstva-silikatnogo-kirpicha.html
3. Мелкоштучные стеновые материалы - Энциклопедия по машиностроению XXL [Электронный ресурс]. // Режим доступа: https://mash-xxl.info/info/294110/
4. Федеральная служба государственной статистики: [сайт] URL: https://rosstat.gov.ru (Дата обращения 25.02.2025)
5. Плюсы и минусы силикатного кирпича - характеристики, достоинства и недостатки [Электронный ресурс]. // Режим доступа: https://group-vertical.ru/silikatnyy-kirpich-plyusy-i-minusy
6. Акулова И.И. Новые технологии маркетинговых исследований: Учебно-методическое пособие для магистрантов направления 08.04.01 – «Строительство» программы «Маркетинг строительных материалов, изделий и конструкций», 2019, 64 с.

References

1. Silicate brick, characteristics, properties, what it consists of, pros, cons, weight, dimensions, application [Electronic resource]. // Access mode: https://m-strana.ru/articles/silikatnyy-kirpich/
2. Technology of production of silicate bricks [Electronic resource]. // Access mode: https://kamedom.ru/kirpich/tekhnologiya-proizvodstva-silikatnogo-kirpicha.html
3. Small-piece wall materials - Encyclopedia of Mechanical Engineering XXL [Electronic resource]. // Access mode: https://mash-xxl.info/info/294110/
4. Federal State Statistics Service: [website] URL: https://rosstat.gov.ru (accessed 02/25/2025)
5. Pros and cons of silicate bricks - characteristics, advantages and disadvantages [Electronic resource]. // Access mode: https://group-vertical.ru/silikatnyy-kirpich-plyusy-i-minusy
6. Akulova I.I. New technologies of marketing research: An educational and methodological guide for undergraduates of the 08.04.01 - "Construction" program "Marketing of building materials, products and structures", 2019, 64 p.

УДК 001.895

Воронежский государственный технический университет
Студент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
А.О. Студеникин
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(900)929-95-33
e-mail: Sudenikin@gmail.com
Старший преподаватель кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Н.Ю. Батехова
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)547-83-57
e-mail: nbateh@mail.ru

Voronezh State Technical University
Student of the department of innovation and building physics named after prof. I.S. Surovtsev
A.O. Studenikin
Russia, Voronezh , ph.: +7(900)929-95-33
e-mail: Sudenikin@gmail.com
Senior Lecturer of the Department of Innovation and Building Physics named after prof. I.S. Surovtsev
N.Yu. Batekhova
Russia, Voronezh, , ph.:+7(952)547-83-57
e-mail: nbateh@mail.ru

А.О. Студеникин, Н.Ю. Батехова

ИННОВАЦИИ В СПОРТИВНОМ ПИТАНИИ

Аннотация: Статья посвящена инновациям в области спортивного питания, освещая его эволюцию как дисциплины и рост научных исследований. Рассматриваются ключевые компоненты спортивного питания, включая основные питательные вещества и функциональные факторы. Обсуждается необходимость внедрения новых методов исследований. Рассматривается широкий спектр вопросов, касающихся спортивного питания как отдельной дисциплины и значительного роста научного интереса к этой теме. Авторы предлагают идеи для будущих исследований, направленных на улучшение существующих рекомендаций и разработку персонализированных стратегий питания. Статья является важным вкладом в обсуждение актуальных проблем и перспектив спортивного питания.

Ключевые слова: инновации, спорт, питание, питательные вещества, функциональные факторы, биологически активная добавка.

A.O. Studenikin, N.Yu. Batekhova

INNOVATIONS IN SPORTS NUTRITION

Abstract: This article focuses on innovations in the field of sports nutrition, highlighting its evolution as a discipline and the growth of scientific research. Key components of sports nutrition, including essential nutrients and functional factors, are reviewed. The need for new research methods is discussed. A wide range of issues related to sports nutrition as a separate discipline and the significant growth of scientific interest in this topic are considered. The authors offer ideas for future research aimed at improving existing recommendations and developing personalized nutrition strategies. The article is an important contribution to the discussion of current problems and prospects of sports nutrition.

Keywords: innovations, sports, nutrition, nutrients, functional factors, biologically active supplements.

Спортивное питание – это относительно новая дисциплина. Однако, во многих институтах физической культуры и даже государственных университетах на направлениях, связанных со спортом уже введена данная дисциплина. По данной тематике в 1990-х годах было опубликовано примерно 100 статей в год, сегодня это число переваливает более чем за 3500 статей в год. Люди (не только профессиональные спортсмены, но и любители) стали

больше уделять свое внимание улучшению результатов в тренировочном процессе. За последнее десятилетие произошел резкий рост технологий, новых методов и инноваций в области спортивной науки. Все больше стало появляться исследований, основанных на экспериментальных работах, что значительно увеличило скорость внедрения персональных программ спортивного питания [1].

Спортивное питание в основном не является полноценным приемом пищи, а лишь ее добавкой. Компоненты спортивного питания можно разделить на две категории: основные питательные вещества и функциональные факторы. К основным относятся питательные вещества или их метаболиты, необходимые для человеческого организма (углеводы, белки, липиды и т.д). Функциональные факторы – это активные или функциональные компоненты животных и растений, такие как глюкозамин, куркумин, L-карнитин и ликопин. (рис.1)

Приём спортивного питания направлен в первую очередь на дополнение рациона всеми необходимыми микро и макроэлементами, которые человек недополучает из натуральных продуктов питания, для улучшения спортивных результатов, повышения силы и выносливости, укрепления здоровья, увеличения объёма мышц, нормализации обмена веществ, достижения оптимальной массы тела и в целом направленных на увеличение качества и продолжительности жизни.

Рис. 1. Состав спортивного питания

Ключом к получению максимальной пользы от спортивного питания является выбор правильной марки и состава продукта, соответствующих индивидуальным потребностям спортсмена.

Общая тенденция последнего десятилетия в развитии спортивного питания – отказ от сильнодействующих лекарственных веществ и переход к комплексной рациональной системе питания с включением естественных пищевых добавок и субстратных продуктов, обогащающих суточный рацион питания спортсменов. Поэтому произошли и соответствующие изменения в терминологии: в настоящее время принято говорить не о спортивной фармакологии, а о специализированном спортивном питании. Вместо терминов «лекарственное средство» или «фармакологический препарат» соответственно используются «биологически активная добавка» или «БАД» [2].

Когда мы говорим об инновации в сфере спортивного питания сразу на ум приходят меры, направленные на улучшение результатов спортсменов, но также необходимо

непосредственно внедрять инновации в методы исследований. Многие результаты исследований, собранных на сегодняшний день, были обобщены несколькими статьями по общим видам спорта. Отсутствуют интервенционные исследования (например, рандомизированных контролируемых клинических испытаний), которые были протестированы на полевых условиях.

В ближайшем будущем прогнозируется улучшения возможности мониторинга физиологических параметров в связи с улучшением носимых устройств и технологий. Например, разрабатываются приложения, устройства и целые экосистемы, призванные улучшить качество методов оценки рациона питания и, следовательно, точность ежедневного потребления энергии (EI) спортсменами (Ferrara et al., 2019). Эти технологические разработки могут позволить более точно отслеживать доступность энергии (EA) для отдельных спортсменов (т. е. рассчитанную как EI–EEE/безжировая масса). Соответственно, можно было бы провести более всестороннее исследование спортсмена на месте. Таким образом, этот подход представляет собой беспрецедентную возможность решить многие нерешённые проблемы в области спортивного питания, такие как относительный дефицит энергии в спорте [3].

Давайте разберем инновации, которые появляются или уже внедрены в жизнь спортсменов:

1. Персонализированное питание. Использование генетических тестов и анализов для создания индивидуальных планов питания, которые учитывают особенности метаболизма и потребности конкретного спортсмена.

Персонализированное питание основывается на индивидуальных потребностях спортсмена. С помощью генетических тестов можно определить, как организм усваивает определенные макро- и микроэлементы. Например, некоторые люди могут иметь генетическую предрасположенность к более эффективному усвоению углеводов, в то время как другие лучше реагируют на белки. На основе этих данных создаются customized nutrition plans, которые оптимизируют питание для достижения максимальных результатов в тренировках и соревнованиях.

2. Нанотехнологии. Применение наночастиц для улучшения усвоения питательных веществ. Это может повысить эффективность добавок, таких как протеин или аминокислоты.

Нанотехнологии позволяют создавать добавки с использованием наночастиц, которые значительно увеличивают биодоступность питательных веществ. Например, наночастицы могут улучшать растворимость и усвоение витаминов и минералов, что делает эти добавки более эффективными. Это особенно актуально для жирорастворимых витаминов, которые могут плохо усваиваться в традиционных формах.

3. Устойчивые источники белка. Разработка белковых добавок на основе растительных ингредиентов, таких как горох, конопля или водоросли, что делает их более экологически чистыми и этичными по сравнению с традиционными животными источниками.

С увеличением интереса к экологии и устойчивому развитию растительные источники белка становятся все более популярными. Продукты на основе гороха, конопли и других растительных ингредиентов обеспечивают высокое содержание белка и являются более экологически чистыми по сравнению с животными источниками. Эти добавки не только способствуют улучшению физической формы, но и уменьшают углеродный след, что привлекает внимание все большего числа спортсменов.

4. Умные добавки. Использование технологий для контроля качества и состава добавок, а также мобильные приложения для отслеживания потребления и мониторинга состояния здоровья.

Разработка умных добавок включает использование технологий для обеспечения высокого качества продукции. Некоторые компании предлагают мобильные приложения, которые помогают отслеживать потребление различных добавок и питательных веществ. Это

позволяет спортсменам более эффективно управлять своим питанием и мониторить свое состояние здоровья, что способствует более целенаправленному подходу к тренировкам.

5. Биодоступные формы витаминов и минералов. Разработка новых формул, которые обеспечивают более эффективное усвоение необходимых веществ организмом

Новые формулы витаминов и минералов разрабатываются с учетом их усвоения организмом. Например, использование хелатных форм минералов может значительно увеличить их усвоение, что делает добавки более эффективными. Такие инновации позволяют спортсменам получать необходимые вещества в оптимальных количествах, что особенно важно для поддержания их физической формы и здоровья.

В связи с тем, что тема спортивного питания интересна узкому кругу лиц, она порождает много мифов и предубеждений. Спортивное питание неоправданно имеет плохую репутацию среди людей, которые далеки от тренировок. Многие считают, что оно оказывает пагубное влияние на внутренние органы, а некоторые думают, что это ничто иное, как допинг. Важно развеять такие заблуждения: если на спортивное питание нет индивидуальной непереносимости, то в случае правильного использования оно не принесет никакого вреда.

К плюсам спортивного питания относят высокую пищевую ценность, длительность хранения, экономию времени на приготовление пищи, быструю усвояемость организмом (на переваривание мяса нужно 2-3 часа, в то время как протеиновый коктейль усваивается за 30 минут). Из минусов: высокая цена на профессиональные добавки, необходимость соблюдать график приема и возможные побочные эффекты.

Проанализировав научную и учебную литературу по теме статьи, мы пришли к выводу, что существуют важные проблемы, касающиеся спортивного питания:

- низкий уровень подготовки специалистов: в сфере спортивного питания наблюдается недостаток знаний и компетенций среди студентов медицинских и физкультурных специальностей. Это связано с недавним введением дисциплины в учебных программах вузов и недостаточным вниманием к этому аспекту в постдипломном образовании, при прохождении курсов и повышения квалификации. Как следствие, многие специалисты, работающие в области спорта, недостаточно осведомлены о современных научных подходах к питанию спортсменов.
- дефицит качественной информации: практика спортивного питания страдает от недостатка научно обоснованных материалов. Вместо этого рынок наводнен рекламной продукцией, которая часто не подкреплена исследованиями и достоверными данными (рис.2). Это ведет к распространению недостоверной информации и дезориентации как профессионалов, так и самих спортсменов.

Эти два аспекта тесно взаимосвязаны: нехватка квалифицированных кадров усугубляет проблему информационного дефицита, поскольку специалисты не обладают необходимыми знаниями для критического анализа доступной информации и внедрения эффективных стратегий питания.

Таким образом, для улучшения ситуации необходимы изменения в образовательных стандартах и усиленное внимание к разработке качественных учебно-методических материалов, основанных на последних научных достижениях в области спортивного питания.

Рис.2. Многообразие вариантов спортивного питания

Спортивное питание играет ключевую роль в оптимизации физической подготовки и восстановлении спортсменов. Инновации продвинули эту сферу далеко вперед еще до того, как спортивное питание было признано отдельной дисциплиной. Данный этап развития является ключевым, современные технологии позволяют делать все новые и новые открытия, позволяющие улучшать показатели спортсменов.

Обмен данными, интеграция физиологических показателей и персонализированные рекомендации открывают новые горизонты для дальнейшего прогресса в спортивном питании. Тем не менее, применение технологических достижений должно быть обдуманным — их следует тщательно оценивать для определения функциональности и ценности для здоровья и спортивных результатов. Питание является лишь одним из множества факторов, влияющих на успех в спорте, и любое новое решение должно рассматриваться в рамках анализа соотношения риска и выгоды и в комплексе с остальными составляющими спортивных результатов.

Библиографический список

1. Инновации в медицине и фармации //сб. материалов дистанцион. науч.-практ. конф студентов и молодых ученых, Минск, 4 нояб. 2018 г. / под ред. А. В. Сикорского, В. Я. Хрыщановича. - Минск: БГМУ, 2018. – 943 с
2. Спортивное питание: состояние вопроса и актуальные проблемы/Арансон М.В., Португалов С.Н./Вестник спортивной науки. 2011. № 1. С. 33-37.
3. Интернет-ресурс: https://www.frontiersin.org/journals/sportsandactiveliving/articles/10.3389/fspor.2022.852230/full
4. Интернет-ресурс: https://science-education.ru/ru/article/view?id=26809
5. Интернет-ресурс: https://www.foodbusinessnews.net/articles/15855-sports-nutrition-ingredient-innovation
6. Интернет-ресурс: https://trends.rbc.ru/trends/innovation/671b85b59a7947f4376fddaf
7. Интернет-ресурс: https://skiteamrussia.ru/2023/08/13/новейшие-исследования-в-области питания

References

1. Innovations in Medicine and Pharmacy // collection of materials from the distance. scientific and practical conference of students and young scientists, Minsk, November 4, 2018 / edited by A. V. Sikorsky, V. Ya. Khryshchanovich. - Minsk: BSMU, 2018. - 943 p.

2. Sports nutrition: state of the art and current issues / Aranson M.V., Portugalov S.N. / Bulletin of Sports Science. 2011. No. 1. P. 33-37.

3. Internet resource: https://www.frontiersin.org/journals/sportsandactiveliving/articles/10.3389/fspor.2022.852230/full

4. Internet resource: https://science-education.ru/ru/article/view?id=26809

5. Internet resource: https://www.foodbusinessnews.net/articles/15855-sports-nutrition-ingredient-innovation

6. Internet resource: https://trends.rbc.ru/trends/innovation/671b85b59a7947f4376fddaf

7. Internet resource: https://skiteamrussia.ru/2023/08/13/latest-research-in-the-field-of-nutrition

УДК631.589.2

Воронежский государственный технический университет
Кандидат экономических наук, доцент, кафедры инноватики и строительной физики имени И.С. Суровцева
Фатеева И. В.
Студенты кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева
Лобзев Г. Д.
Россия, г. Воронеж, тел 8-951-540-59-79
e-mail: nobody_one_qq@mail.ru

VoronezhStateTechnicalUniversity
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Innovation and Structural Physics named after I.S. Surovtsev
Fateeva I. V.
Students of the Department of Innovation and Construction Physics named after professor I.S. Surovtsev
Lobzev G. D.
Russia, Voronezh, tel 8-951-540-59-79
e-mail: nobody_one_qq@mail.ru

И.В. Фатеева, Г.Д. Лобзев

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ГИДРОПОНИКА

Аннотация: Гидропоника — это метод выращивания растений без почвы с использованием минеральных питательных растворов в воде, который значительно изменил сельское хозяйство. Современные гидропонные системы эволюционировали с начала XX века благодаря достижениям в проектировании, автоматизации и контроле окружающей среды, что повысило их эффективность и масштабируемость. Этот обзор рассматривает недавние инновации, которые преодолели традиционные вызовы и открыли новые возможности.

Гидропоника предлагает преимущества по сравнению с традиционным сельским хозяйством, такие как точный контроль питательных веществ, снижение использования воды и устранение почвенных болезней. Эти аспекты критически важны для решения современных проблем, включая деградацию почвы и нехватку воды. Гидропонные системы могут быть адаптированы к различным средам, повышая продовольственную безопасность. Обзор включает основные разработки в системах, таких как техника питательного слоя (NFT), глубоководная культура (DWC) и аэропоника, сосредоточенные на оптимизации доставки питательных веществ и интеграции датчиков.

Технологические достижения, такие как автоматизация и системы мониторинга, революционизировали гидропонное земледелие, позволяя собирать данные в реальном времени. Интеграция Интернета вещей (IoT) и машинного обучения оптимизировала производительность и принятие решений. LED-освещение и вертикальное земледелие улучшили урожайность, особенно в городских условиях. Экономические и экологические аспекты подчеркивают потенциал гидропоники для улучшения отдачи на инвестиции и снижения воздействия на окружающую среду.

Несмотря на прогресс, остаются вызовы, такие как высокие начальные затраты и технические сложности. Будущие исследования и междисциплинарные коллаборации необходимы для преодоления этих препятствий и стимулирования инноваций в гидропонном земледелии.

Ключевые слова: инновационные технологии, гидропоника; беспочвенное выращивание; достижения.

I.V. Fateeva, G.D. Lobzev

INTRODUCTION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE: HYDROPONICS

Abstract: Hydroponics is a method of growing plants without soil using mineral nutrient solutions in water, which has significantly transformed agriculture. Modern hydroponic systems have evolved since the early 20th century due to advancements in design, automation, and environmental control, enhancing their efficiency and scalability. This review examines recent innovations that have overcome traditional challenges and opened new opportunities.

Hydroponics offers advantages over traditional agriculture, such as precise nutrient control, reduced water usage, and the elimination of soil-borne diseases. These aspects are critically important for addressing contemporary issues, including soil degradation and water scarcity. Hydroponic systems can be adapted to various environments, enhancing food security. The review includes key developments in systems such as nutrient film technique (NFT), deep water culture (DWC), and aeroponics, focusing on optimizing nutrient delivery and integrating sensors.

Technological advancements, such as automation and monitoring systems, have revolutionized hydroponic farming by enabling real-time data collection. The integration of the Internet of Things (IoT) and machine learning has optimized performance and decision-making. LED lighting and vertical farming have improved yields, especially in urban settings. Economic and environmental aspects highlight the potential of hydroponics to enhance return on investment and reduce environmental impact.

Despite the progress, challenges remain, such as high initial costs and technical complexities. Future research and interdisciplinary collaborations are necessary to overcome these obstacles and stimulate innovation in hydroponic farming.

Keywords: innovative technologies, hydroponics; soilless cultivation; advancements.

Гидропоника — это метод выращивания растений без почвы с использованием минеральных питательных растворов в воде, который значительно изменил аграрные практики. Эта техника, имеющая корни в древних цивилизациях, эволюционировала в науку с начала 20 века благодаря работе доктора Уильяма Фредерика Герику, который популяризировал термин «гидропоника» и продемонстрировал ее потенциал.

Гидропоника предлагает преимущества перед традиционным сельским хозяйством, включая точный контроль питательных веществ, снижение расхода воды и устранение почвенных болезней. Это особенно важно в условиях деградации почвы и нехватки воды, когда необходимо увеличить производство продуктов для растущего населения (прогнозы до 11,2 миллиарда к 2100 году; Википедия). Гидропонные системы могут быть внедрены в самых разных условиях, от городских крыш до пустынь, что делает их адаптивным решением для продовольственной безопасности.

В последние годы гидропоника привлекла внимание как альтернатива традиционному сельскому хозяйству благодаря высокой урожайности в контролируемых условиях, что соответствует целям городского сельского хозяйства и вертикального фермерства. Интерес к гидропонному сельскому хозяйству также возрос из-за движения за органические продукты, так как оно позволяет избегать пестицидов с минимальным воздействием на природу.

Цель этого обзора — резюмировать недавние достижения в гидропонных системах, охватывая ключевые разработки в проектировании, автоматизации и управлении питательными веществами. Обзор будет анализировать, как инновации, такие как Интернет вещей (IoT), LED-освещение и вертикальное земледелие, революционизировали гидропонику. Также будут обсуждены последствия этих изменений для урожайности и экономической целесообразности.

Наконец, обзор выделит будущие направления исследований в гидропонном земледелии, подчеркивая оставшиеся проблемы, такие как высокие начальные затраты и

необходимость оптимизации условий. Это поможет развитию и интеграции гидропонных систем в основные сельскохозяйственные практики.

ТИПЫ ГИДРОПОННЫХ СИСТЕМ

1 Техника питательного слоя (NFT)

- Принципы и применение: Техника питательного слоя (NFT) обеспечивает непрерывный поток питательной воды к корням растений, позволяя кислороду проникать к ним. Разработанная доктором Алленом Купером в 1960-х, система NFT эффективна для выращивания листовой зелени и трав. Она популярна в коммерческой гидропонике благодаря масштабируемости и низкому потреблению воды, идеально подходя для небольших растений с коротким циклом роста.
- Последние достижения: Современные достижения в системах NFT сосредоточены на оптимизации потока и улучшении конструкции каналов для предотвращения спутывания корней. Инновации включают модульные системы для легкого расширения и интеграцию датчиков для мониторинга условий выращивания. Также разработаны УФ-устойчивые и безопасные для пищи пластиковые каналы, что повышает их долговечность. Исследования продолжаются для улучшения доставки питательных веществ и снижения риска заболеваний корней.

2 Глубоководная культура (DWC)

- **Конструкция и эффективность системы:**Системы глубоководной культуры (DWC) обеспечивают корни растений доступом к обогащенной кислородом питательной воде. В отличие от NFT, DWC поддерживает постоянный уровень раствора, что делает её эффективной для быстрорастущих влаголюбивых растений, таких как салат и базилик. Системы DWC просты в использовании и обеспечивают высокий уровень оксигенации, способствуя быстрому росту и высокой урожайности.
- **Инновации в системах DWC:**Последние инновации включают автоматизированные системы мониторинга для поддержания оптимального уровня питательных веществ и кислорода. Новые технологии аэрации, такие как мелкопузырчатые диффузоры, улучшили растворение кислорода, способствуя здоровью растений. Также исследуются альтернативные методы оксигенации, включая обогащенные кислородом питательные растворы для повышения эффективности.

3 Система прилива и отлива

- Механизм и преимущества: Системы прилива и отлива обеспечивают растения питательными веществами и кислородом во время фазы слива. Периодическое затопление предотвращает накопление солей и способствует развитию корней, а высыхание имитирует естественные условия, снижая риск заболеваний.
- Последние разработки: Новые достижения сосредоточены на улучшении контроля циклов затопления с помощью автоматических таймеров и умных контроллеров, что оптимизирует использование воды и питательных веществ. Использование современных субстратов, таких как керамзит и кокосовое волокно, улучшает дренаж и аэрацию. Также исследуются датчики для мониторинга влажности корней и корректировки циклов затопления в реальном времени.

4 Аэропоника

- Обзор и принцип работы: Аэропоника подразумевает подвешивание корней растений в воздухе с периодическим опрыскиванием питательным раствором. Этот метод обеспечивает максимальный доступ кислорода и питательных веществ, что позволяет достигать высоких урожаев при минимальном использовании воды.
- Технологические достижения:Новые технологии в аэропонике направлены на улучшение систем опрыскивания для равномерного покрытия и предотвращения засорения. Разработаны системы высокого давления и ультразвуковые увлажнители, создающие мелкие капли раствора для лучшего усвоения питательных веществ. Автоматизация позволяет отслеживать и корректировать интервалы опрыскивания в зависимости от потребностей

растений и условий окружающей среды, что оптимизирует использование ресурсов и повышает урожайность.

5 Фитильные системы

- Основные концепции и применение: Фитильные системы — простые гидропонные установки, использующие капиллярный эффект для доставки питательного раствора к корням растений через фитиль. Эти пассивные системы не требуют насосов и идеально подходят для начинающих и мелких производителей. Они лучше всего работают с небольшими растениями и травами, предлагая недорогой вход в гидропонику.
- Улучшения и модификации: Исследуется интеграция фитильных систем с другими методами, такими как NFT или DWC, для комбинирования преимуществ. Также разрабатываются модульные фитильные компоненты, которые можно легко адаптировать под потребности растений.

6 Капельные системы

- Принцип работы и преимущества: Капельные системы доставляют питательный раствор к основанию растений через трубки и эмиттеры, что снижает потери воды и питательных веществ и эффективно удовлетворяет индивидуальные потребности растений.
- Современные инновации: Инновации в капельных системах направлены на повышение эффективности и автоматизацию. Разработаны эмиттеры с регулируемой скоростью потока и функцией самоочистки для предотвращения засорения. Умные контроллеры полива теперь интегрируются с датчиками для мониторинга условий и корректировки графика полива в реальном времени.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ГИДРОПОНИКЕ

1 Автоматизация и системы управления

- Датчики и технологии мониторинга: Интеграция датчиков в гидропонике предоставляет данные в реальном времени о параметрах окружающей среды, таких как уровень питательных веществ, pH, температура и освещение. Это позволяет точно контролировать условия роста, создавая оптимальные условия для здоровья растений и максимизации урожая. Новые беспроводные и энергоэффективные датчики повышают эффективность гидропонных систем.

2 Автоматизированная доставка питательных веществ и контроль pH: Современные автоматизированные системы доставки питательных веществ и контроля pH используют алгоритмы для поддержания идеальных условий для растений. Они автоматически регулируют концентрации питательных веществ и уровни pH, снижая ручной труд и риск ошибок. Технология переменной нормы позволяет настраивать применение питательных веществ для разных зон, оптимизируя ресурсы и урожайность.

3 IoT и умное сельское хозяйство:

- Интеграция устройств IoT: Интернет вещей (IoT) улучшает гидропонное сельское хозяйство, позволяя интеграцию умных датчиков, контроллеров и камер, для удаленного мониторинга и управления. Подключенные устройства собирают данные для повышения производительности и прогнозирования проблем.
- Аналитика данных и машинное обучение: Аналитика данных и машинное обучение становятся важными инструментами в гидропонике, предоставляя инсайты для оптимизации систем. Анализ данных из IoT-устройств помогает выявлять закономерности, а алгоритмы ML предсказывают темпы роста, потребности в питательных веществах и потенциальные болезни, позволяя проводить проактивные вмешательства.

4 LED-освещение и управление фотопериодом

- Достижения в технологии LED: Светодиодная (LED) технология значительно улучшила освещение в гидропонике. LED-лампы более энергоэффективны, долговечны и могут излучать оптимальные длины волн для роста растений. Современные системы LED позволяют программировать световые циклы, регулируя интенсивность и спектр в

зависимости от потребностей растений, что способствует лучшему фотосинтезу и более здоровому росту.

5 Вертикальное сельское хозяйство и использование пространства:

- Техники максимизации пространства: Вертикальное сельское хозяйство использует техники, позволяющие эффективно использовать ограниченное пространство, особенно в городах. Вертикальные системы, такие как вращающиеся башни и многоуровневые стеллажи, увеличивают урожай на квадратный метр по сравнению с традиционным земледелием и могут легко адаптироваться к различным условиям.
- Инновации в вертикальных гидропонных системах: Новые вертикальные гидропонные системы интегрируют автоматизацию и IoT для повышения продуктивности. Они автоматически регулируют условия роста, включая температуру и освещение, и могут использовать роботизированные технологии для сбора урожая, что снижает потребность в ручном труде.

6 Устойчивость и экология:

- Устойчивое использование ресурсов: Вертикальные гидропонные системы минимизируют использование воды и земельных ресурсов, сокращая расход воды до 90% по сравнению с традиционным земледелием. Замкнутые системы также уменьшают количество удобрений, попадающих в окружающую среду.
- *стойчивость к изменению климата: Гидропонные системы могут быть адаптированы к различным климатическим условиям и установлены в помещениях или на крышах, что позволяет производить свежие продукты в городах и снижает углеродный след.

Гидропонные системы, поддерживаемые технологиями IoT, машинного обучения и LED-освещения, представляют собой будущее устойчивого сельского хозяйства, обеспечивая оптимальные условия для роста и эффективное использование ресурсов. Эти инновации способствуют решению проблем продовольственной безопасности в условиях растущего населения и изменения климата. Исследования новых материалов и методов строительства также способствуют улучшению вертикальных гидропонных систем.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ И ЗДОРОВЬЕ РАСТЕНИЙ

1**Оптимизация формул питательных веществ**

- **Достижения в составе питательных растворов:** Оптимизированные формулы питательных веществ являются основой гидропонных систем, позволяя точно контролировать питание растений и улучшать их здоровье и продуктивность. Современные исследования сосредоточены на балансировке макро- и микроэлементов для удовлетворения специфических потребностей растений на разных стадиях роста. Использование хелатированных микроэлементов улучшает доступность питательных веществ и снижает риск дефицита.
- **Подбор питательных веществ для конкретных культур:** Индивидуальные формулы питательных растворов критически важны для оптимизации роста и урожайности. Каждый вид растений имеет уникальные требования к питательным веществам. Например, исследования показали, что корректировка состава раствора для клубники влияет на размер, вкус и питательную ценность плодов. В помидорах концентрация азота 8 мМ значительно увеличивает размер плодов и содержание полезных веществ, а в салате оптимальные уровни азота (10 ммоль/л) повышают урожай и качество листьев.

2 Управление болезнями и контроль вредителей

- Инновации в профилактике и лечении болезней: Эффективное управление болезнями критично для здоровья растений в гидропонных системах. Инновации включают использование биологических контролирующих агентов, таких как полезные бактерии и грибы, которые подавляют патогены и способствуют здоровью растений. Эти агенты могут применяться через питательные растворы или как инокулянты для корней, предлагая устойчивую альтернативу химическим пестицидам.

- Интегрированные стратегии управления вредителями: Стратегии интегрированного управления вредителями (IPM) объединяют биологические, культурные, механические и химические методы для контроля вредителей и снижения зависимости от синтетических пестицидов. Биологический контроль с использованием естественных хищников и паразитоидов является основой IPM, предлагая эффективные и экологически чистые решения.

3 Качество воды и переработка

- Достижения в очистке и повторном использовании воды: Высокое качество воды критично для успешной работы гидропонных систем. Технологии очистки, такие как обратный осмос и ультрафиолетовая стерилизация, значительно улучшают качество воды, обеспечивая здоровье растений и их продуктивность.
- Инновационные методы повторного использования воды: Системы повторного использования воды в гидропонных установках снижают расход воды и минимизируют затраты на очистку. Замкнутые циклы позволяют собирать и обрабатывать сточные воды для повторного использования, способствуя устойчивому развитию гидропонного сельского хозяйства.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОПОННЫХ СИСТЕМ

Гидропонные системы становятся ключевым компонентом городского сельского хозяйства, позволяя выращивать свежие продукты в ограниченных пространствах и сокращая расстояние между производством и потреблением. Это особенно важно в условиях растущего городского населения и проблем с продовольственной безопасностью. Гидропоника предоставляет возможность производить качественные продукты в тех местах, где традиционное земледелие может быть затруднено.

Гидропонные технологии способствуют более устойчивому сельскому хозяйству, снижая потребление воды и использование пестицидов, а также уменьшая углеродный след, связанный с транспортировкой продуктов. Применение экологически чистых методов, таких как использование солнечной энергии для освещения и климат-контроля в теплицах, может дополнительно повысить устойчивость этих систем.

Будущее гидропонных технологий выглядит многообещающим благодаря продолжающимся исследованиям и разработкам. Интеграция IoT (Интернета вещей) и автоматизации в управление гидропонными системами позволит повысить их эффективность и сократить затраты. Использование данных для мониторинга и оптимизации условий роста растений открывает новые возможности для увеличения урожайности и качества продукции.

Таким образом, гидропонные системы представляют собой перспективное направление в сельском хозяйстве, способствуя устойчивому развитию и обеспечивая продовольственную безопасность в условиях растущего мирового населения. Они эффективно удаляют загрязняющие вещества и патогены из источников воды, создавая чистую и безопасную среду для роста растений. Эти методы очистки помогают предотвратить накопление вредных веществ и снижают риск заболеваний, передающихся через воду.

Кроме того, качество воды и методы переработки играют важную роль в устойчивости гидропонных систем, способствуя сохранению ресурсов и защите окружающей среды. Оптимизация использования воды и снижение отходов позволяют этим системам работать более эффективно и устойчиво по сравнению с традиционным сельским хозяйством на основе почвы (Jones, 2014). Способность перерабатывать воду и питательные вещества не только сохраняет ценные ресурсы, но и минимизирует экологический след гидропонных операций.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УРОЖАЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ УРОЖАЙНОСТИ

Генетическое улучшение и отбор культур играют ключевую роль в повышении производительности и урожайности в гидропонных системах. Программы селекции,

адаптированные к безпочвенным условиям, направлены на создание сортов, которые демонстрируют устойчивый рост и высокую урожайность. Эти программы акцентируют внимание на таких характеристиках, как устойчивость к болезням, эффективность усвоения питательных веществ и толерантность к экологическим стрессам, что особенно важно в контролируемых условиях гидропоники.

Выбор культур с высокой урожайностью и устойчивостью является критически важным для максимизации продуктивности в гидропонных системах. Культуры отбираются на основе их способности адаптироваться к гидропонным условиям, скорости роста и потенциала для достижения высоких показателей качества. Листовые овощи, травы и плодовые овощи, такие как помидоры и огурцы, часто выбираются для гидропоники благодаря быстрому циклу роста и высокому спросу на рынке.

Выбор подходящего субстрата для гидропоники имеет решающее значение для успешного роста растений, развития корней и усвоения питательных веществ. Современные инновации в альтернативных субстратах направлены на улучшение их физических и химических свойств для оптимизации роста растений. Традиционные субстраты, такие как каменная вата, перлит и кокосовая койра, были дополнены или заменены современными материалами, такими как биоуголь, вермикулит и инженерные субстраты, которые обеспечивают лучшую аэрацию, удержание влаги и обмен питательными веществами. Например, биоуголь привлекает внимание благодаря своей способности улучшать микробиальную активность и удержание питательных веществ, что способствует более здоровым корневым системам и лучшему росту растений.

Влияние субстратов на развитие корней и усвоение питательных веществ имеет большое значение, поскольку физические и химические свойства субстратов влияют на морфологию, здоровье и функциональность корней. Инновационные субстраты разрабатываются с целью создания оптимальных условий для роста корней, обеспечивая адекватную аэрацию и баланс влаги, что является критически важным для успешного роста растений.

Технологии контроля климата. Контроль окружающей среды критически важен для успеха гидропонных систем. Автоматизированные системы вентиляции, датчики и компьютерные системы управления позволяют поддерживать оптимальные условия для роста растений, особенно в теплицах и вертикальных фермах.

Оптимизация освещения. Освещение играет ключевую роль в фотосинтезе и урожайности. Использование светодиодов (LED) позволяет оптимизировать спектр и интенсивность света, что повышает энергоэффективность и качество продукции.

Инновации в питательных растворах. Эффективное управление питательными веществами включает разработку сбалансированных растворов, обеспечивающих необходимые макро- и микроэлементы для оптимального роста растений.

Устойчивые практики управления питательными веществами. Включает рециркуляцию питательных растворов и применение органических добавок, что снижает потери и негативное воздействие на окружающую среду, а также уменьшает затраты на удобрения.

ПЕРСПЕКТИВЫ И БУДУЩЕЕ ГИДРОПОННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВА

С развитием технологий, таких как Интернет вещей (IoT) и искусственный интеллект (AI), гидропонные системы становятся все более автоматизированными и интегрированными. Это позволяет фермерам осуществлять более точный контроль за условиями роста, управлять ресурсами и повышать эффективность производства. Применение AI для анализа данных о росте растений и оптимизации процессов может значительно повысить урожайность и снизить затраты.

Будущее гидропонного сельского хозяйства также связано с устойчивыми практиками и охраной окружающей среды. Увеличение интереса к экологически чистым методам производства и сокращение использования химических удобрений и пестицидов будет

способствовать развитию более устойчивых и безопасных продовольственных систем. Гидропоника может стать важной частью решения проблемы продовольственной безопасности, обеспечивая высококачественные продукты с меньшими затратами на ресурсы и меньшим воздействием на окружающую среду.

С учетом растущего населения и увеличивающегося спроса на продовольствие, гидропонное сельское хозяйство имеет потенциал для значительного роста. Развитие городского сельского хозяйства, вертикальных ферм и гидропонных систем в условиях ограниченного пространства открывает новые возможности для производства свежих продуктов вблизи потребителей. Это не только сокращает транспортные затраты, но и способствует улучшению качества продуктов и уменьшению углеродного следа..

В заключение, гидропонное сельское хозяйство представляет собой многообещающую альтернативу традиционным методам сельского хозяйства, способствуя устойчивому производству и эффективному использованию ресурсов. С учетом современных тенденций и технологий, гидропоника может сыграть ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и защите окружающей среды в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Этот обзор обобщил значительные достижения и инновации в гидропонных системах, продемонстрировав трансформационное путешествие от традиционного сельского хозяйства к высокоэффективным и устойчивым методам производства продуктов питания. Эволюция охватывает ключевые достижения в области питательных растворов, управления заболеваниями и альтернативных субстратов, подчеркивая надежную основу для современной гидропоники. Технические шаги в области автоматизации, интеграции IoT и LED-освещения еще больше революционизировали эту область, повысив продуктивность и использование ресурсов. Влияние этих достижений выходит далеко за рамки простого повышения эффективности, позиционируя гидропонику как жизн

енно важный компонент устойчивого сельского хозяйства, способствующий продовольственной безопасности и экологической устойчивости в условиях растущих глобальных вызовов.

Гидропоника, как метод, демонстрирует свою способность адаптироваться к изменяющимся условиям и потребностям общества. Учитывая текущие проблемы, такие как изменение климата, быстрое urbanization и рост населения, необходимость в эффективных и устойчивых методах производства продуктов питания становится более актуальной, чем когда-либо. Гидропонные системы предлагают решения, которые могут помочь минимизировать использование земельных ресурсов, снизить потребление воды и уменьшить углеродный след, связанный с традиционным сельским хозяйством.

Будущее гидропоники выглядит многообещающим, особенно с учетом продолжающихся исследований и разработок. Инновации в области технологий, такие как использование искусственного интеллекта для оптимизации процессов и внедрение устойчивых ресурсов, могут значительно повысить эффективность и доступность гидропонных систем. Однако для достижения полного потенциала гидропоники необходимо преодолеть существующие ограничения и обеспечить доступ к технологиям и ресурсам для фермеров по всему миру.

В заключение, гидропоника представляет собой не только технологическую инновацию, но и стратегический подход к решению глобальных проблем продовольственной безопасности и устойчивости. С учетом дальнейших исследований, междисциплинарного сотрудничества и внедрения новых технологий, гидропоника может сыграть ключевую роль в формировании устойчивого будущего для сельского хозяйства и обеспечения продовольственной независимости для будущих поколений.

Библиографический список

1. Bale, J. S., Van Lenteren, J. C., & Bigler, F. (2008). Биологический контроль и устойчивое производство продуктов питания. Философские Транзакции Королевского Общества B: Биологические Науки, 363(1492), 761-776.

2. Banerjee, C., &Adenaeuer, L. (2014). Вверх, вверх и прочь! Экономика вертикального сельского хозяйства. Журнал Сельскохозяйственных Исследований, 2(1), 40-60.

3. Benke, K., &Tomkins, B. (2017). Будущие системы производства пищи: вертикальное сельское хозяйство и агрономия с контролируемой средой. Устойчивость: Наука, Практика и Политика, 13(1), 13-26.

4. Bourget, C. M. (2008). Введение в светодиоды. ХортСайенс, 43(7), 1944-1946. Butler, J. D., &Oebker, N. F. (1962). Гидропоника как хобби: выращивание растений без почвы. Циркуляр; 844.

5. Cooper, A. (1979). ABCNFT. Техника питательной пленки. Первый в мире метод производства культур без твердой корневой среды (с. x+-181).

6. Chettri, Pravachanand, Shil, Sanjoy и Thapa, Umesh (2024). Оценка влияния вариаций концентрации азота на качественные характеристики безземельных выращиваемых черри-томат. Журнал Передовых Исследований в Биологии и Биотехнологии, 27(10), с. 981-989. ISSN 2394-1081.

7. Despommier, D. (2010). Вертикальная ферма: как прокормить мир в 21 веке. Macmillan.

8. Marcelino, K. R., Wongkiew, S., Shitanaka, T., Surendra, K. C., Song, B., & Khanal, S. K. (2023). Аэрация с помощью микронанопузырьков повышает урожай растений и нитрификацию в аквапонических системах. ACS ES&T Engineering, 3(11), 2081-2096.

References

1. Bale, J. S., Van Lenteren, J. C., & Bigler, F. (2008). Biological control and sustainable food production.Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences,363(1492), 761-776.

2. Banerjee, C., & Adenaeuer, L. (2014). Up, up and way! The economics of vertical farming.Journal of Agricultural Studies,2(1), 40-60.

3. Benke, K., & Tomkins, B. (2017). Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture.Sustainability: Science, Practice and Policy,13(1), 13-26.

4. Bourget, C. M. (2008). An introduction to light-emitting diodes.HortScience,43(7), 1944-1946.Butler, J. D., & Oebker, N. F. (1962). Hydroponics as a hobby: growing plants without soil.Circular; 844.

5. Cooper, A. (1979).The ABC of NFT. Nutrient filmtechnique. The world's first method of crop production without a solid rooting medium(pp. x+-181).

6. Chettri, PravachanandShil, SanjoyandThapa, Umesh(2024)Quantifying the Impact of Nitrogen Concentration Variations on Quality Characteristics of Soilless Cultivated Cherry Tomato.Journal of Advances in Biology & Biotechnology, 27 (10). pp. 981-989. ISSN 2394-1081

7. Despommier, D. (2010).The vertical farm: feeding the world in the 21st century. Macmillan.

8. Marcelino, K. R., Wongkiew, S., Shitanaka, T., Surendra, K. C., Song, B., & Khanal, S. K. (2023). Micronanobubble Aeration Enhances Plant Yield and Nitrification in Aquaponic Systems.ACS ES&T Engineering,3(11), 2081-2096.

УДК 336(075)

Воронежский государственный технический университет
Кандидат экономических наук, доцент, кафедры инноватики и строительной физики имени И.С. Суровцева
Фатеева И. В.
Россия, г. Воронеж, тел +7(473)276-39-76
e-mail: fat.irina2015@yandex.ru
Студент кафедры инноватики и строительной физики
В.Е. Соболева
Россия, г. Воронеж, тел.8-950-712-15-58
e-mail: sobolevavalera77@gmail.com

Voronezh State Technical University
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Innovation and Structural Physics named after I.S. Surovtsev
Fateeva I.V.
Russia, Voronezh, tel. +7(473)276-39-76 e-mail: fat.irina2015@yandex.ru
Students of the Department of Innovation and Structural Physics named after I.S. Surovtsev
V.E. Soboleva
Russia, Voronezh , tel.8-910-040-58-62
e-mail: sobolevavalera77@gmail.com

И. В. Фатеева, В. Е. Соболева

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИЯМИ В УСЛОВИЯХ БЫСТРО МЕНЯЮЩЕЙСЯ РЫНОЧНОЙ СРЕДЫ

Аннотация: в статье рассматривается важность управления инновациями в условиях современного бизнеса, где скорость изменений требует от организаций постоянного обновления продуктов, услуг и бизнес-процессов. Инновации охватывают не только новые продукты и услуги, но и процессы, бизнес-модели и способы взаимодействия с клиентами. Организации, способные эффективно управлять инновациями, имеют возможность не только выжить в конкурентной борьбе, но и занять лидирующие позиции на рынке. Компании сталкиваются с необходимостью не только адаптироваться к новым условиям, но и предвосхищать изменения, чтобы оставаться конкурентоспособными. Анализируются ключевые факторы, влияющие на инновационные процессы, авторами статьи предлагается модель управления инновациями. Управление инновациями включает в себя целый ряд процессов, от генерации идей до их внедрения и коммерциализации. В условиях быстро меняющегося рынка компании должны быть готовы к постоянным изменениям и адаптациям. Это требует гибкости в подходах к управлению, а также способности быстро реагировать на новые вызовы. В условиях глобализации и технологической революции организации сталкиваются с необходимостью постоянного обновления своих предложений. Примеры успешных компаний, таких как Apple, Google и Tesla, иллюстрируют эффективность предложенных подходов. В заключение подчеркивается необходимость постоянного обучения и адаптации для достижения успеха в условиях неопределенности. Статья предназначена для руководителей и специалистов, заинтересованных в оптимизации процессов управления инновациями в своих организациях

Ключевые слова: инновации, управление инновациями, конкурентоспособность, эффективность функционирования предприятия, современные технологии, гибкость управления компанией.

I.V. Fateeva,V.E. Soboleva

DEVELOPMENT OF AN INNOVATION MANAGEMENT MODEL IN A RAPIDLY CHANGING MARKET ENVIRONMENT

Annotation: The article examines the importance of innovation management in modern business conditions, where the speed of change requires organizations to constantly update products, services and business processes. Innovation encompasses not only new products and

services, but also processes, business models, and ways to interact with customers. Organizations that are able to effectively manage innovation have the opportunity not only to survive the competition, but also to take a leading position in the market. Companies face the need not only to adapt to new conditions, but also to anticipate changes in order to remain competitive. The key factors influencing innovation processes are analyzed, and the authors of the article propose an innovation management model. Innovation management involves a number of processes, from the generation of ideas to their implementation and commercialization. In a rapidly changing market, companies must be prepared for constant changes and adaptations. This requires flexibility in management approaches, as well as the ability to respond quickly to new challenges. In the context of globalization and the technological revolution, organizations are faced with the need to constantly update their offerings. Examples of successful companies such as Apple, Google and Tesla illustrate the effectiveness of the proposed approaches. In conclusion, the need for continuous learning and adaptation is emphasized in order to succeed in an environment of uncertainty. The article is intended for managers and specialists interested in optimizing innovation management processes in their organizations.

Keywords: innovation, innovation management, competitiveness, efficiency of the enterprise, modern technologies, flexibility of company management.

В современном мире, характеризующемся стремительными изменениями в технологиях, потребительских предпочтениях и глобальных экономических условиях, управление инновациями становится ключевым фактором успешного функционирования организаций. Инновации охватывают не только новые продукты и услуги, но и процессы, бизнес-модели и способы взаимодействия с клиентами. Организации, способные эффективно управлять инновациями, имеют возможность не только выжить в конкурентной борьбе, но и занять лидирующие позиции на рынке. Компании сталкиваются с необходимостью не только адаптироваться к новым условиям, но и предвосхищать изменения, чтобы оставаться конкурентоспособными.

В этом контексте разработка эффективной модели управления инновациями представляет собой актуальную задачу. Данная статья посвящена анализу факторов, влияющих на инновационные процессы в организациях, а также предложению модели, которая позволит эффективно управлять инновациями в условиях динамичной рыночной среды.

Управление инновациями включает в себя целый ряд процессов, от генерации идей до их внедрения и коммерциализации. В условиях быстро меняющегося рынка компании должны быть готовы к постоянным изменениям и адаптациям. Это требует гибкости в подходах к управлению, а также способности быстро реагировать на новые вызовы. В условиях глобализации и технологической революции организации сталкиваются с необходимостью постоянного обновления своих предложений. Например, компании в сфере технологий должны регулярно адаптировать свои продукты к новым требованиям пользователей и быстро реагировать на изменения в конкурентной среде. Это требует не только наличия инновационных идей, но и эффективных процессов их реализации.

Существует множество факторов, которые могут влиять на успех инновационных процессов. Факторы, влияющие на успех инновационных процессов, можно разделить на внутренние и внешние.

Внешние факторы:

1. Технологические изменения: Быстрый прогресс в области технологий требует от компаний постоянного обновления своих продуктов и услуг. Например, развитие искусственного интеллекта и машинного обучения открывает новые возможности для создания интеллектуальных систем.
2. Конкуренция: Увеличение числа игроков на рынке заставляет компании искать новые пути для выделения своих предложений. Конкуренты могут быстро копировать успешные идеи, что делает необходимость постоянного обновления особенно важной.

3. Изменение потребительских предпочтений: Потребители становятся более требовательными и осведомленными. Они ожидают от компаний не только качественные продукты, но и уникальный клиентский опыт. Это требует от организаций глубокого анализа потребительского поведения и тенденций.

4. Глобализация: Расширение рынков требует от компаний адаптации к различным культурным и экономическим условиям. Например, продукт, успешный в одной стране, может не найти спроса в другой из-за культурных различий.

Внутренние факторы:

1. Культура организации: Открытость к новым идеям и готовность к риску являются критически важными для успешного управления инновациями. Компании с поддерживающей культурой чаще генерируют успешные идеи.

2. Структура управления: Эффективная структура управления, способствующая межфункциональному взаимодействию, может ускорить процесс внедрения инноваций.

3. Ресурсы: Наличие необходимых финансовых, человеческих и технологических ресурсов также влияет на способность организации реализовывать инновационные проекты.

На основе вышеизложенных факторов можно выделить несколько ключевых компонентов модели управления инновациями:

1. Анализ среды: оценка внешних и внутренних факторов, влияющих на организацию.

- Проведение SWOT-анализа (сильные и слабые стороны, возможности и угрозы) для оценки внутренних и внешних факторов.
- Мониторинг трендов в отрасли и анализ конкурентной среды.

2. Генерация идей:

- Создание системы для сбора идей от сотрудников через внутренние платформы или хакатоны.
- Вовлечение клиентов в процесс разработки продуктов через обратную связь или совместное создание.

3. Отбор проектов:

- Разработка четких критериев для оценки жизнеспособности проектов (например, потенциальная прибыльность, соответствие стратегии компании)
- Проведение пилотных проектов для тестирования идей перед их масштабированием.

4. Внедрение инноваций: Оптимизация процессов для быстрого и эффективного внедрения новых решений.

- Оптимизация процессов внедрения с использованием методологий Agile или Lean.
- Формирование межфункциональных команд для обеспечения комплексного подхода к внедрению.

5. Оценка результатов: Систематический анализ успешности внедренных инноваций и их влияния на бизнес.

- Разработка системы KPI (ключевых
- показателей эффективности) для оценки успешности внедренных инноваций.
- Проведение регулярных ревью проектов для анализа результатов и выявления областей для улучшения.

Кейс-стадии компаний, таких как Apple, Google и Tesla, показывают, как успешное управление инновациями может привести к значительным конкурентным преимуществам. Эти компании активно используют данные о рынке и потребителях, чтобы разрабатывать и внедрять новшества, которые соответствуют текущим трендам и ожиданиям.

• Apple: компания известна своей способностью предлагать инновационные продукты, такие как iPhone и iPad. Их успех связан с глубоким пониманием потребностей пользователей и постоянным стремлением к совершенству в дизайне и функциональности.

• Google: использует модель "20% времени", позволяя сотрудникам тратить часть рабочего времени на собственные проекты. Это привело к созданию таких продуктов, как Gmail и AdSense.

• Tesla: компания активно использует данные о потребителях для разработки новых моделей автомобилей и технологий зарядки. Их подход к внедрению инноваций основан на быстром тестировании и адаптации.

Таким образом, управление инновациями в условиях быстро меняющейся рыночной среды представляет собой сложную, но жизненно важную задачу для современных организаций. Разработанная модель управления инновациями, основанная на анализе внешней среды, генерации идей, отборе проектов, внедрении решений и оценке результатов, может значительно повысить шансы компании на успех. Важно помнить, что ключевым аспектом эффективного управления инновациями является способность к адаптации и гибкости в ответ на изменения рынка. Только так компании смогут не только выжить в условиях неопределенности, но и процветать, создавая ценность как для себя, так и для своих клиентов.

Библиографический список

1. Полосков С. С., Желтенков А. В., Скубрий Е. В. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ НА УСПЕШНОСТЬ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ / Полосков С. С., Желтенков А. В., Скубрий Е. В. [Электронный ресурс] // cyberleninka : [сайт]. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-faktorov-vneshney-i-vnutrenney-sredy-na-uspeshnost-innovatsionnoy-deyatelnosti-predpriyatiy (дата обращения: 04.02.2025).

2. Управление инновациями : учебное пособие / А. В. Богомолова. — 2-е изд., доп. — Томск: Эль Контент, 2015. — 144 с.

3. Инновационный менеджмент : учеб. пособие Т. В. Александрова, Е. В. Шилова; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. –

Электрон. дан. – Пермь, 2019 – Ч. 2 – 2,07 Мб; 169 с. – Режим доступа: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shilova-innovacionnyj-menedzhment-ch2.pdf.

4. Цымбал А. Управление инновациями: Как превратить идеи в успешные проекты / Цымбал А. // vc.ru : — URL: https://vc.ru/hr/1402208-upravlenie-innovaciyami-kak-prevratit-idei-v-uspeshnye-proekty (дата обращения: 04.02.2025).

References

1. Poloskov S. S., Zheltenkov A.V., Skubri E. V. THE INFLUENCE OF FACTORS OF THE EXTERNAL AND INTERNAL ENVIRONMENT ON THE SUCCESS OF INNOVATIVE ACTIVITIES OF ENTERPRISES / Poloskov S. S., Zheltenkov A.V., Skubri E. V. [Electronic resource] // cyberleninka : [website]. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-faktorov-vneshney-i-vnutrenney-sredy-na-uspeshnost-innovatsionnoy-deyatelnosti-predpriyatiy (date of reference: 02/04/2025).

2. Innovation management: a textbook / A.V. Bogomolova. — 2nd ed., supplement. Tomsk: El Content Publ., 2015. 144 p.

3. Innovation management : textbook. manual by T. V. Alexandrova, E. V. Shilova; Perm. state. national research. un-T. –

Electron. dan. – Perm, 2019 – Part 2 – 2.07 Mb; 169 p. – Access mode: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shilova-innovacionnyj-menedzhment-ch2.pdf.

4. Tsymbal A. Innovation management: How to turn ideas into successful projects / Tsymbal A. // vc.ru : — URL: https://vc.ru/hr/1402208-upravlenie-innovaciyami-kak-prevratit-idei-v-uspesh

УДК 691.4

Воронежский государственный технический университет
Кандидат экономических наук, доцент, кафедры инноватики и строительной физики имени И.С. Суровцева
Фатеева И. В.
Россия, г. Воронеж, тел +7(473)276-39-76
e-mail: fat.irina2015@yandex.ru
Студент кафедры инноватики и строительной физики
Хорошилов Д.О.
Россия, г. Воронеж, тел 8-920-501-28-98
e-mail: xor.daniil22@mail.ru
Студент кафедры инноватики и строительной физики имени И.С. Суровцева Никитин Д.С.
Россия, г. Воронеж, тел 8-951-079-93-98
e-mail: Nikitinnil@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Innovation and Structural Physics named after I.S. Surovtsev
Fateeva I.V.
Russia, Voronezh, tel. +7(473)276-39-76 e-mail: fat.irina2015@yandex.ru
Students of the Department of Innovation and Structural Physics named after I.S. Surovtsev
Khoroshilov D.O.
Russia, Voronezh, tel 8-920-501-28-98
e-mail: xor.daniil22@mail.ru
Student of the Department of Innovation and Construction Physics named after I.S. Surovtsev
Nikitin *D.S.*
Russia, Voronezh, tel 8-951-079-93-98
e-mai Nikitinnil@yandex.ru

И.В. Фатеева, Д.О. Хорошилов, Д.С. Никитин

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация: в данной статье рассматриваются инновационные материалы, применяемые в строительстве, такие как: стеклянная черепица- уникальный строительный элемент, который объединяет эстетические и функциональные характеристики, она используется как для кровли, так и для фасадов зданий, светопрозрачный бетон - материал, который сочетает в себе свойства бетона и возможность пропускать свет благодаря оптоволоконным нитям, пронизывающим его; хвойные панели - одним из главных преимуществ хвойных панелей являются их звукоизоляционные свойства; самовосстанавливающийся бетон — это инновационный строительный материал, бетон обладает способностью к регенерации, что повышает его устойчивость к образованию трещин и нанобетон - при нанесении на железобетонную конструкцию нанобетон заполняет микропоры, полимеризуясь и восстанавливая прочность конструкции. Кроме того, он вступает в реакцию с коррозийным слоем ржавой арматуры, восстанавливая ее сцепление с бетоном.

Ключевые слова: инновационные строительные материалы, перспективные технологии, прозрачный бетон, хвойные панели, самовосстанавливающийся бетон, нанобетон.

I.V. Fateeva, D.O. Khoroshilov, D.S. Nikitin

INNOVATIVE MATERIALS USED IN CONSTRUCTION

Annotation: this article discusses innovative materials used in construction, such as: glass tiles are a unique building element that combines aesthetic and functional characteristics, they are used for both roofs and facades of buildings. translucent concrete is a material that combines the properties of concrete and the ability to transmit light due to fiber-optic filaments, coniferous panels - one of the main advantages of coniferous panels is their sound insulation properties; self—healing concrete is an innovative building material, concrete has the ability to regenerate, which increases its resistance to cracking, and nanocrete - when applied to a reinforced concrete structure, nanocrete

fills micropores, polymerizing and restoring structural strength. In addition, it reacts with the corrosive layer of rusty reinforcement, restoring its adhesion to concrete.

Keywords: innovative building materials, promising technologies, transparent concrete, coniferous panels, self-healing concrete, nanocrete.

Новые строительные материалы играют важную роль в современном строительстве и имеют большое значение для устойчивого развития, повышения эффективности и улучшения качества жизни. В этом контексте представлены инновационные материалы, которые уже находят применение в строительстве зданий.

Стеклянная черепица — это уникальный строительный элемент, который объединяет эстетические и функциональные характеристики. Она используется как для кровли, так и для фасадов зданий. В отличие от традиционных кровельных материалов, стеклянная черепица представляет собой не просто защитное покрытие, а элегантные панели из закаленного стекла. Прозрачные или полупрозрачные, они обеспечивают надежную гидроизоляцию и пропускают естественный свет, наполняя пространство под крышей теплом и уютом. Этот универсальный материал подходит для различных типов зданий: жилых домов, коттеджей, коммерческих и промышленных объектов, и может применяться на скатных крышах с углом наклона не менее 15 градусов. Стеклянная черепица также обладает способностью накапливать солнечную энергию, что позволяет поверхности крыши оставаться теплой даже ночью, предотвращая накопление снега. В странах с умеренным климатом стеклянная черепица демонстрирует свои лучшие качества. При укладке под черепицу размещается полотно из черного нейлона, которое при нагреве стеклянной поверхности прогревает воздух под ней. Эту энергию можно использовать не только для обогрева крыши, но и для других нужд, например, проложив трубы с водой под кровлей, что обеспечит дополнительный источник тепла для мансарды [1].

Светопрозрачный бетон — это удивительный материал, который сочетает в себе свойства бетона и возможность пропускать свет благодаря оптоволоконным нитям, пронизывающим его. Несмотря на то что технология создания прозрачного бетона известна давно, современные производители продолжают ее совершенствовать, стремясь увеличить прозрачность и добавить новые свойства. Производственный процесс прозрачного бетона не требует особых условий или строгого соблюдения температурного режима.

Прозрачный бетон обладает рядом экологических преимуществ, что является значительным фактором при выборе строительных материалов. Он изготавливается из безопасных и экологически чистых компонентов, не содержит вредных примесей, которые могут нанести ущерб здоровью людей и животных. Все составляющие этого бетона проходят экологическую экспертизу [2].

Хвойные панели изготавливаются из спрессованной еловой хвои, которая служит основным сырьем для их производства. Вместо использования химических веществ, связующим компонентом является клейкая смола, содержащаяся в иглах хвойных деревьев. Это позволяет создать материал, полностью лишенный вредных химических добавок. Одним из главных преимуществ хвойных панелей являются их звукоизоляционные свойства. Благодаря плотной структуре и естественным свойствам древесины, они способны снижать шум и эхо в помещении. Это особенно актуально для жилых зон, где комфорт и покой являются приоритетом. Хвойные панели широко используются в качестве подложки под ламинат и паркетную доску.

Их прочность и устойчивость к нагрузкам делают их идеальным выбором для создания долговечного и надежного пола. Более того, эти панели могут быть использованы и в других аспектах интерьера, например, для облицовки стен или создания декоративных элементов. Кроме того, хвойные панели обладают естественным и привлекательным внешним видом. Их текстура и цвет напоминают о природе, придавая интерьеру особый шарм. Благодаря своей универсальности и эстетическим качествам, эти панели могут быть использованы в различных стилях дизайна, от современного до классического. Выводя на

первый план экологическую безопасность и качество, хвойные панели становятся все более востребованными на рынке отделочных материалов. Они предлагают уникальное сочетание экологической чистоты, звукоизоляции и эстетической привлекательности.

Прозрачный бетон обладает рядом экологических преимуществ, что является значительным фактором при выборе строительных материалов. Он изготавливается из безопасных и экологически чистых компонентов, не содержит вредных примесей, которые могут нанести ущерб здоровью людей и животных. Все составляющие этого бетона проходят экологическую экспертизу.

Хвойные панели широко применяются как подложка под ламинат и паркетную доску благодаря своей прочности и устойчивости к нагрузкам, что делает их идеальным выбором для создания долговечного пола. Они также могут использоваться в других аспектах интерьера, например, для облицовки стен или создания декоративных элементов. Кроме того, хвойные панели имеют привлекательный внешний вид с текстурой и цветом, напоминающими природу, что придает интерьеру особый шарм.

Благодаря своей универсальности и эстетическим качествам, эти панели подходят для различных стилей дизайна — от современного до классического. С акцентом на экологическую безопасность и качество, хвойные панели становятся все более популярными на рынке отделочных материалов, предлагая уникальное сочетание экологичности, звукоизоляции и эстетической привлекательности.

Декоративные хвойные панели представляют собой отличное решение для оформления интерьеров, обладая множеством преимуществ. Они не только легко монтируются, но и позволяют осуществить установку самостоятельно без особых усилий. Благодаря системе "шип-паз" панели просто соединяются между собой, создавая ровную поверхность. Одним из ключевых достоинств хвойных панелей является то, что для их установки не требуется выравнивание стен или потолков, а также удаление старых обоев — они могут быть установлены на любую поверхность. Однако, если стены имеют значительные искривления, рекомендуется предварительно установить обрешетку перед монтажом панелей [3].

Еще одним важным преимуществом хвойных панелей является их способность поддерживать комфортный микроклимат в помещении. При повышенной влажности они способны впитывать избыток влаги из воздуха, а в сухих условиях — наоборот, выделять влагу. Это предотвращает образование конденсата на поверхности панелей и, как следствие, появление плесени. Тепло- и звукоизоляционные свойства хвойных панелей также играют важную роль. Благодаря этим характеристикам они активно используются для отделки спален, детских комнат и помещений, где необходима хорошая звукоизоляция, например, для прослушивания музыки или занятий на музыкальных инструментах. Кроме того, хвойные панели имеют естественный и привлекательный внешний вид, что добавляет уют и природность в интерьер. Они представлены в различных оттенках и текстурах, что позволяет выбрать идеальный вариант для любого стиля.

Самовосстанавливающийся бетон — это инновационный строительный материал, который способен решать множество проблем. Технология самовосстановления обеспечивает улучшение прочностных характеристик бетонных конструкций и предотвращает коррозию армирующих элементов. Этот бетон обладает способностью к регенерации, что повышает его устойчивость к образованию трещин.

Идея самовосстанавливающегося бетона имеет долгую историю, и многие ученые и инженеры внесли свой вклад в его развитие. Однако одним из первых, кто серьезно исследовал эту концепцию, был инженер-химик Джон Йонг из США. В 1988 году он опубликовал статью в журнале "CementandConcreteResearch", в которой рассматривал использование бактерий в бетоне для заполнения трещин и восстановления его целостности.

Важным вкладом в развитие самовосстанавливающегося бетона стали исследования, проведенные в 1990-х годах в Нидерландах под руководством профессора Хэнка Йонкерса из Делфтского университета. Его команда провела серию экспериментов с использованием

специальных бактерий, способных производить карбонат кальция при взаимодействии с влагой. Этот процесс обеспечивал автоматическое восстановление бетона.22:40

Бетон с добавлением бактерий-реставраторов, разработанный Хэнком Йонкерсом, представляет собой самозалечивающийся эластичный бетон, который на сегодняшний день считается наиболее многообещающим среди всех существующих технологий самовосстанавливающихся бетонов. Хотя эта разработка еще не завершена и нуждается в доработках, она уже демонстрирует хорошие результаты. Основная идея метода заключается в добавлении сульфатредуцирующих бактерий в бетонную смесь. При попадании влаги через трещины бактерии начинают размножаться и образовывать кальцит (известняк), который играет ключевую роль в укреплении материала. В лабораторных условиях бактерии успешно заживляли трещины шириной до 0,5 миллиметров. Этот научный прорыв способствует увеличению долговечности бетонных конструкций и предотвращению коррозии арматуры в железобетоне [4].

Микроорганизмы, используемые в бетонах с автозалечиванием, играют важную роль в восстановлении целостности бетонной конструкции при образовании трещин. Наиболее перспективными являются бактериальные препараты, способные выживать в различных экстремальных условиях окружающей среды, таких как колебания температуры, минерализация, уровень pH и концентрация кислорода. К таким микроорганизмам относятся редкие алкалофильные виды из семейства бацилл, такие как Bacillussubtilis и Sporosarcinapasteurii.

Bacillussubtilis и Sporosarcinapasteurii — это грамположительные палочковидные микроорганизмы, образующие споры внутри клеток и обитающие в различных природных средах, включая почву и воду. Одним из их ключевых преимуществ является способность к образованию биоминералов, что позволяет им использовать элементы окружающей среды для формирования минеральных осадков. Эти бактерии не представляют опасности для человека; даже если они попадут в организм, они будут абсолютно безопасны. Они могут выживать в различных условиях окружающей среды и не оказывают негативного воздействия на здоровье людей или экосистему.

В ходе исследований выбранные бактерии продемонстрировали отличные результаты жизнеспособности: находясь в бетоне, они могут оставаться в состоянии "спячки" до 200 лет, активируясь только при наличии кислорода или воды. Для производства известняка бактериям требовались питательные вещества. После множества экспериментов в качестве источника питания был выбран лактат кальция — белый порошок, состоящий из кальциевой соли молочной кислоты, легко растворимый в теплой воде (химическая формула - 2(C3H5O3)Ca). Дополнительно для их развития использовались дрожжевой экстракт и мочевина.

Нанобетон — это разновидность бетона, получаемого с использованием нанотехнологий, т.е. с добавлением наноинициаторов, которые значительно улучшают физические свойства бетона, увеличивая его механическую прочность на 150%. Наноинициаторы взаимодействуют с цементом, кристаллизуясь и армируя бетон, изменяя его структуру на молекулярном уровне [5].

Наноинициаторы представляют собой микроскопические полые нанотрубки из углеродных полимеров толщиной всего в несколько атомов. Их диаметр составляет всего несколько микрон, и они не подвержены воздействию щелочей и кислот. В качестве наноинициаторов используются наночастицы оксида кремния, поликарбоксилата, диоксида титана, базальтового фиброволокна и углеродные нанотрубки. На одну тонну бетона требуется всего 5 граммов наноинициатора.

Нанобетон может быть использован как для реконструкции старых сооружений, так и для строительства новых зданий. При нанесении на железобетонную конструкцию нанобетон заполняет микропоры, полимеризуясь и восстанавливая прочность конструкции. Кроме того, он вступает в реакцию с коррозийным слоем ржавой арматуры, восстанавливая ее сцепление с бетоном.

Библиографический список

1. Барабанщиков, Ю.Г. Строительные материалы и изделия: Учебник / Ю.Г. Барабанщиков. - М.: Academia, 2019. – С. 368.

2. Барабанщиков, Ю.Г. Строительные материалы и изделия: Учебник / Ю.Г. Барабанщиков. - М.: Academia, 2015. – С. 64.

3. Алимов, Л.А. Строительные материалы: Учебник / Л.А. Алимов. - М.: Academia, 2018.– С. 317.

4. Нейман К.И., Абакумов Р.Г. Выработка новых и совершенствование существующих методик определения стоимости мероприятий по комплексному инфраструктурному развитию территорий под индивидуальное жилищное строительство// Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления. / Ю.В. Вертаковой. - Материалы X международнойнаучнопрактической конференции. Курск, 2015, – С. 281–283.

5. Абакумов Р. Г., Шкрабовская А. Ю. Инновационные технологии в строительстве / Р. Г. Абакумова, А. Ю. Щкабовская // Межд. науч. журнал. — Белгород. — № 11. — 2017. — С 11–15.

References

1. Barabanshchikov, Yu.G. Building materials and products: Textbook / Yu.G. Barabanshchikov. - M.: Academia, 2019. – P. 368.

2. Barabanshchikov, Yu.G. Building materials and products: Textbook / Yu.G. Barabanshchikov. - M.: Academia, 2015. – P. 64.

3. Alimov, L.A. Building materials: Textbook / L.A. Alimov. Moscow: Academia, 2018. pp. 317.

4. Neiman K.I., Abakumov R.G. Development of new and improvement of existing methods for determining the cost of measures for integrated infrastructural development of territories for individual housing construction// Actual problems of the development of economic entities, territories and systems of regional and municipal government. / Yu.V. Vertakova. - Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference. Kursk, 2015, pp. 281-283.

5. Abakumov R. G., Shkrabovskaya A. Y. Innovative technologies in construction / R. G. Abakumova, A. Y. Shchkabovskaya // International scientific journal. — Belgorod. — No. 11. — 2017. — From 11-15.

Научное издание

ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС

№ 1(17), 2025

Научный журнал

В авторской редакции

Дата выхода в свет 07.05.2025. Объем данных 25,7 МБ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84