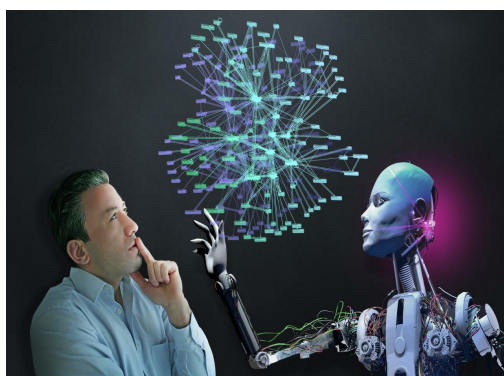


НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ
И БИЗНЕС

- ❖ 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



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**

№ 2(14), 2023

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 – доктор физ.-мат. наук, проф. Головинский П.А.

Зам. главного редактора – кандидат физ.-мат. наук, доц. Дробышев А.А.

Зам. главного редактора – кандидат физ.-мат. наук, доц. Михин Е.А.

Ответственный секретарь – ассистент Пальчиков И.А.

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 – ассистент Пальчиков И.А.

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: ilya.paltchicov@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

С.Н. Дьяконова, М.В. Гусев, И.Н. Брагина	
ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ..	5
С.Н. Дьяконова, М.В. Гусев, Э.Д. Эльбурсова	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	11
А.Е. Ещенко	
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МАРКЕТИНГЕ	17
А.В. Жечева	
КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	21
Е.А. Зарубина, С.А. Уварова, А.В. Ботиенко	
АВТОКИНОТЕАТР: АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ	26
О.В. Коватёва, К.В. Рау, И.А. Шипилова	
РОЛЬ НАТУРНОГО ОСМОТРА В РЕШЕНИИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА НАЛИЧИЕ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	33
Е.А. Михин, Н.С. Потапов	
ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ.....	38
Е.А. Михин, С.Ю. Хочелев	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОЙ СВЯЗИ.....	50
Д.А. Москвенков	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА	59
А.Н. Наконечный, И.А. Пальчиков	
УПРАВЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА	64

К.В. Рау, О.В. Коватёва, И.А. Шипилова	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЭКСПЕРТИЗ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА НАЛИЧИЕ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ	69
А.А. Реушенко, Д.Д. Тупикин, А.В. Ботиенко	
ПРОТЕЗИРОВАНИЕ КАК ПРОРЫВНАЯ ИННОВАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ.....	74
М.П. Степанова, Н.В. Щетинин	
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИ АНАЛИЗЕ ЦЕНОВОЙ СИТУАЦИИ НА РЫНКЕ МЕЛКОШТУЧНЫХ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	80
Д.В. Сысоева	
АНАЛИЗ ТИПОВ КОНКУРЕНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ ФИРМ ИННОВАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА	84
В.В. Трофимов, М.Е. Коржова, К.А. Андреева	
АНАЛИЗ И ВЫБОР СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОГО НАВИГАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ВГТУ	91
В.В. Трофимов, М.Е. Коржова, К.А. Андреева	
РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ВУЗА.....	94

УДК 691.001.71

*Воронежский государственный
технический университет*

*Доцент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева*

С.Н. Дьяконова

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)410-13-55

e-mail: sof1355@yandex.ru

*Аспирант кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева*

М.В. Гусев

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(914)620-59-56

e-mail: gmv_11@gmail.ru

*Студент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева*

И.Н. Брагина

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)218-28-79

e-mail: irshuliy@yandex.ru

*Voronezh State Technical
University*

*Docent of the department of innovation
and building physics named after.*

prof. I.S. Surovtsev

S.N. Dyakonova

Russia, Voronezh, ph.: +7(920)410-13-55

e-mail: sof1355@yandex.ru

*Postgraduate student of the department
of innovation and building physics
named after prof. I.S. Surovtsev*

M.V. Gusev

Russia, Voronezh, ph.: +7(914)620-59-56

e-mail: gmv_11@gmail.ru

*Student of the department of innovation
and building physics named after
prof. I.S. Surovtsev*

I.N. Bragina

Russia, Voronezh, ph.: +7(920)218-28-79

e-mail: irshuliy@yandex.ru

С.Н. Дьяконова, М.В. Гусев, И.Н. Брагина

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация: в данной статье рассмотрены возможности развития экологически чистых предприятий. Актуальность данной темы обоснована растущей ролью экологической инновационной деятельности. Быстрый экономический рост вызывает нехватку энергии и загрязнение окружающей среды во всем мире. Занимаясь экологической инновационной деятельностью, компании могут повысить доход, увеличить поступление субсидий от государства, повысить репутацию, снизить издержки и пр. Для содействия переходу к устойчивой экономике, а также для увеличения доходов компаний важно проводить грамотную экологическую политику.

В работе рассмотрено участие компаний в инновационных экологических проектах, исследованы положительные и отрицательные стороны их осуществления. Уточнены основные понятия «экологически чистой технологии» и «чистого производства». Выявлены и проанализированы факторы, влияющие на экологичность компании.

В результате исследования выявлено, что для устойчивого развития компаний, необходимо разрабатывать и активно внедрять экологические инновационные технологии.

Ключевые слова: экология, технологии, устойчивое развитие, конкурентоспособность, возобновляемые и альтернативные источники, инновации, преимущества и недостатки, экологичность.

S.N. Dyakonova, M.V. Gusev, I.N. Bragina

OPPORTUNITIES FOR DEVELOPING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY ENTERPRISES

Abstract: this article discusses the possibilities for the development of environmentally friendly enterprises. The relevance of this topic is justified by the growing role of environmental innovation. Rapid economic growth is causing energy shortages and pollution around the world. By

engaging in environmental innovation, companies can increase income, increase government subsidies, improve reputation, reduce costs, etc. To facilitate the transition to a sustainable economy, as well as to increase company income, it is important to implement sound environmental policies.

The work examines the participation of companies in innovative environmental projects and examines the positive and negative aspects of their implementation. The basic concepts of “environmentally friendly technology” and “clean production” have been clarified. Factors influencing the environmental friendliness of the company have been identified and analyzed.

As a result of the study, it was revealed that for the sustainable development of companies, it is necessary to develop and actively implement environmental innovative technologies.

Keywords: ecology, technology, sustainable development, competitiveness, renewable and alternative sources, innovation, advantages and disadvantages, environmental friendliness.

Забота общества об окружающей среде привела к тому, что значительное внимание уделяется корпоративным методам устойчивого развития, которые, сопровождаясь растущим спросом на экологически чистые продукты, стимулируют фирмы к внедрению экологических методов и механизмов, активно при этом используя инновации.

Экологическое поведение фирм важно для содействия переходу к устойчивой экономике, а также для увеличения доходов фирм, хотя традиционно считается, что вклад в экологические проекты, в большей степени, убыточен и не выгоден предприятиям [1].

Инновационная экологическая деятельность, а также применение новых механизмов охраны окружающей среды, как правило, имитируются и интегрируются среди организаций. Экологические показатели сегодня во всем мире начинают влиять на финансовые результаты и на доступ фирм к инвестициям, финансированию и даже к объему получаемой информации [2].

Экологическая продукция может привести к максимизации доходов и в ряде случаев может быть экономически выгодным вариантом для экономии затрат (рис. 1). Например, в случае переработки отходов, рационального природопользования, применения альтернативных и возобновляемых источников энергии (А и ВИЭ) и пр.

Компания получает широкое признание своей экологической и другой социальной ответственности благодаря маркетинговым усилиям и инновациям, когда заинтересованные стороны заботятся об окружающей среде, что приводит к снижению рисков и увеличению благосостояния акционеров и повышению репутации на рынке [3].



Рис. 1. Участие компаний в инновационных экологических проектах

Однако не все так благополучно. Минусом является то, что инвестиции в экологические проекты имеют длительный срок окупаемости, что снижает общую отдачу (рис. 2). Многие исследования показали, что взаимосвязь между экологическими и финансовыми показателями является неопределенной, а приверженность «зеленому» поведению является сложной задачей, поскольку взаимосвязь между экологическими и экономическими показателями также зависит от многих других факторов, т.е. способность к инновациям, характеристики фирмы, участие сотрудников, размер компании (рис. 3).



Рис. 2. Минусы в реализации инновационных экологических проектов

Быстрый экономический рост вызывает нехватку энергии и загрязнение окружающей среды во всем мире, и мир сосредотачивается на новых энергетических отраслях. Новые энергии - это энергии, которые используются или изучаются в настоящее время и могут широко продвигаться, например, солнечная, геотермальная энергия, энергия ветра, океана, биоэнергетика, грозовая энергетика и др.

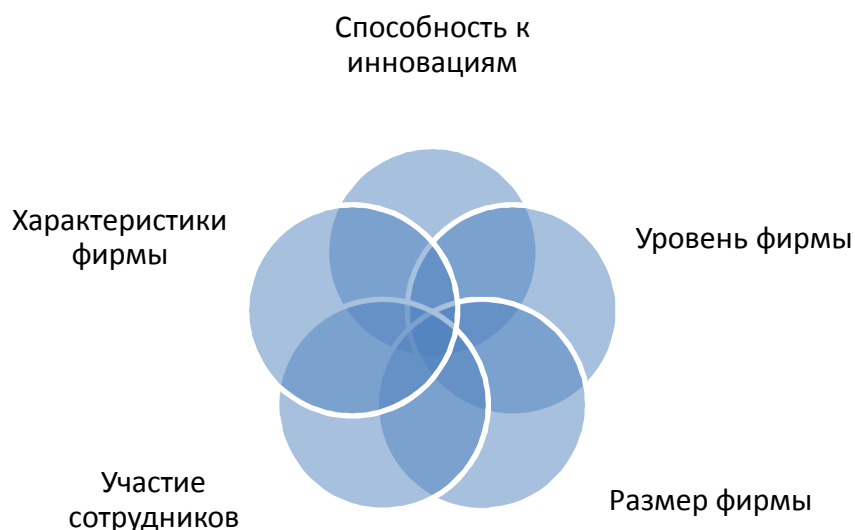


Рис. 3. Факторы, влияющие на экологичность компании

На ранних этапах нескольких исследований новых энергетических предприятий основное внимание уделяется тому, как государственные субсидии влияют на их производительность, исследования и разработки (НИОКР), инвестиции, инновации.

Хотя, многие государственные субсидии улучшают конкуренцию между новыми энергетическими предприятиями, они также могут вызывать значительные перекосы на рынке.

Новые энергетические предприятия не должны зависеть от субсидий для снижения затрат, а также для повышения своей конкурентоспособности [4].

Вместо этого они должны повышать осведомленность потребителей об экологической ценности новых энергетических предприятий в уменьшении нехватки энергии и уменьшении загрязнения.

Анализ данных опроса потребителей в большинстве стран показывает, что заботящиеся об окружающей среде потребители склоняются к продукции экологически чистых предприятий, они будут тратить больше, вместо того чтобы покупать аналогичные товары у других или неэкологичных предприятий [4].

Повышение заботы об окружающей среде побудит потребителей приобретать продукцию новых энергетических предприятий.

Однако у этих предприятий будут разные стратегии ценообразования в зависимости от структуры потребителей, что не обязательно приведет к увеличению продаж продукции.

В данном случае как раз и необходимы меры государственной политики (в том числе и субсидии), которые могут изменить рыночную среду и их конкуренцию.

Экологически чистые технологии являются малоотходными или безотходными «технологиями переработки и получения готового продукта» и благодаря этому способствуют предотвращению загрязнения окружающей среды.

К ним также относятся «технологии переработки в конце производственного цикла» или технологии очистки, предназначенные для устранения имеющего место загрязнения [5].

Основные понятия «экологически чистой технологии» и что подразумевается под «чистым производством» даны на рис. 4.

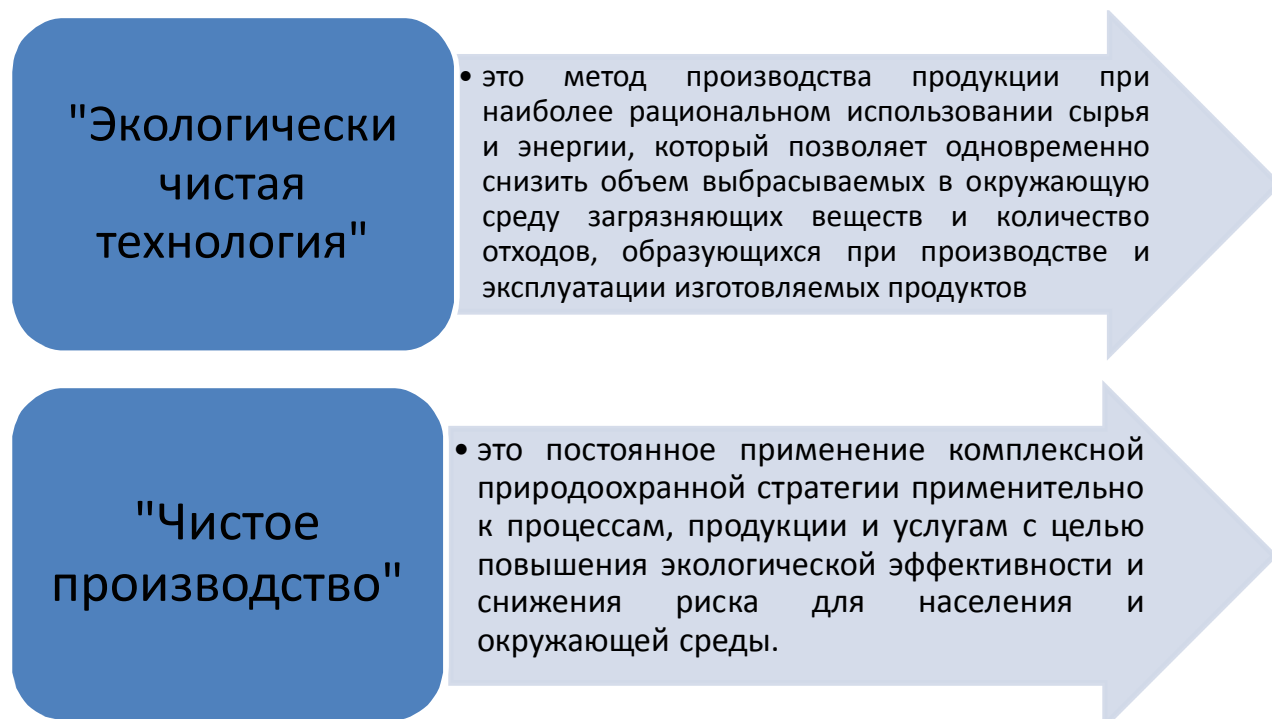


Рис. 4. Основные понятия «экологически чистой технологии» и «чистого производства»

Одним из инструментов для достижения поставленных целей в области энергосбережения, снижения негативной нагрузки на окружающую среду, охраны здоровья и безопасности труда персонала является система управления охраной окружающей среды.

Спрос на продукцию и услуги инновационных энергетических предприятий будет увеличиваться из-за роста популяризации решений по улучшению состояния окружающей среды. А это приведет к повышению рыночной конкурентоспособности новых энергетических предприятий.

Существенные факторы, такие как природоохранное законодательство, предпринимательская среда и общественный климат, тоже влияют на внедрение инновационных природоохранных технологий в промышленных масштабах.

Отсутствие экономических стимулов для крупных и малых фирм может затормозить переход к устойчивому развитию и успешному продвижению «зеленых» отраслей.

Несмотря на то, что экологически чистые предприятия, должны быть более устойчивыми к финансовым рискам из-за более высоких результатов их бизнеса после перехода к «зеленым» технологиям [6].

Для устойчивого положения и повышения своей конкурентоспособности, организациям необходимо использовать существующие технологии для удовлетворения в настоящем потребностей рынка и получения прибыли. В процессе своего развития необходимо изобретать и внедрять новые экологические технологии [2].

Экологические проблемы, изменение климата и многочисленные катаклизмы возникают все чаще. Это рекордно высокие выбросы углерода, ненужная энергия, свалки отходов, загрязнение, сточные воды и нехватка воды, которые быстро увеличили потребление природных ресурсов.

Быстрый промышленный бум и экономический рост вызывают нехватку энергии и загрязнение окружающей среды во всем мире.

И как следствие – скачек развития А и ВИЭ и других экоориентированных технологий.

Библиографический список

1. Чжан Чжань. Экологическая политика Китая и цели производства в области развития / Вестник Московского государственного областного университета. 2019. № 3, С.184-192.
2. Дьяконова С.Н. Инновационный менеджмент: учеб. пособие / С.Н. Дьяконова; Воронежский ГАСУ. - Воронеж, 2012. - 200 с.
3. Дьяконова С.Н. Значимость бренда как фактора конкурентоспособности предприятия. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Экономика, организация и управление в строительстве. 2008. № 6. С. 42-47.
4. Мозиас П.М. Экологическая политика в Китае: вверх по лестнице, ведущей вниз? / Общество и государство в Китае. 2016. №21-2. С. 275.
5. Олаби А.Г., Абделькарим М.А. Возобновляемая энергия и изменение климата. Обзоры возобновляемых и устойчивых источников энергии / А.Г. Олаби, М.А. Абделькарим. 2022 г. 158 с.
6. Хачатуров С., Фельдман Н. Инвестиционная политика природопользования. М.: Наука, 2019. – ISBN 5-02-011859-1 – Текст: непосредственный.

References

1. Zhang Zhen. Environmental policy of China and the goals of production in the field of development / Bulletin of the Moscow State Regional University. 2019. No. 3, pp.184-192.
2. Diakonova S.N. Innovation Management: textbook. manual / S.N. Dyakonova; Voronezh GASU. Voronezh, 2012. 200 p.

3. Diakonova S.N. The importance of the brand as a factor of competitiveness of the enterprise. Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Economics, Organization and Management in Construction. 2008. No. 6. pp. 42-47.
4. Mozias P.M. Environmental policy in China: up the ladder leading down? / Society and the State in China. 2016. No.21-2. p. 275.
5. Olabi A.G., Abdelkarim M.A. Renewable energy and climate change. Reviews of renewable and sustainable energy sources / A.G. Alabin, M.A. Abdelkarim. 2022 158 p .
6. Khachaturov S., Feldman N. Investment policy of environmental management. Moscow: Nauka, 2019. – ISBN 5-02-011859-1 – Text: direct.

УДК 691.001.71

*Воронежский государственный
технический университет*

*Доцент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева*

С.Н. Дьяконова

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)410-13-55

e-mail: sof1355@yandex.ru

*Аспирант кафедры инноватики и
строительной физики имени*

проф. И.С. Суровцева

М.В. Гусев

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(914)620-59-56

e-mail: gmv_11@gmail.ru

*Студент кафедры инноватики и
строительной физики имени*

проф. И.С. Суровцева

Э.Д. Эльбрусова

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)410-42-80

e-mail: elitaelb@mail.ru

*Voronezh State Technical
University*

*Docent of the department of innovation
and building physics named after.*

prof. I.S. Surovtsev

S.N. Dyakonova

Russia, Voronezh, ph.: +7(920)410-13-55

e-mail: sof1355@yandex.ru

*Postgraduate student of the department
of innovation and building physics*

named after prof. I.S. Surovtsev

M.V. Gusev

Russia, Voronezh, ph.: +7(914)620-59-56

e-mail: gmv_11@gmail.ru

*Student of the department of innovation
and building physics named after*

prof. I.S. Surovtsev

E.D. Elbrusova

Russia, Voronezh, ph.: +7(920)410-42-80

e-mail: elitaelb@mail.ru

С.Н. Дьяконова, М.В. Гусев, Э.Д. Эльбрусова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация: в данной статье дана характеристика инновационной деятельности, рассмотрены факторы, влияющие на успех инновационной деятельности на рынке, выявлены преимущества от инновационной деятельности предприятий, дающие развитие и совершенствование производства. Тема работы, несомненно, актуальна, т.к. динамично растет важность повышения эффективности инновационной деятельности.

В работе определены и проанализированы коммерческие разновидности системы показателей экономической эффективности. Рассмотрены и сгруппированы виды эффектов, применительно к инновационной деятельности.

В результате исследования выявлено, что для успешного развития компаний, необходимо повышать их эффективность инновационной деятельности.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновации, инновационный процесс, экономическая эффективность, эффект, показатели.

S.N. Dyakonova, M.V. Gusev, E.D. Elbrusova

STUDY OF INDICATORS OF ECONOMIC EFFICIENCY OF INNOVATION ACTIVITY

Abstract: this article describes the characteristics of innovative activity, examines the factors influencing the success of innovative activity in the market, and identifies the benefits of innovative activity of enterprises that lead to the development and improvement of production. The topic of the work is undoubtedly relevant, because The importance of increasing the efficiency of innovation is growing rapidly.

The work identifies and analyzes commercial varieties of the system of economic efficiency indicators. The types of effects in relation to innovation activities are considered and grouped.

As a result of the study, it was revealed that for the successful development of companies, it is necessary to increase their efficiency of innovation.

Keywords: innovation activity, innovation, innovation process, economic efficiency, effect, indicators

Как во время кризиса, так и во времена процветания стремление к инновациям отражает усилия по достижению конкурентных преимуществ и повышению общей технико-экономической и экологической эффективности продуктов и систем [5].

Инновационной деятельностью называют любую деятельность предприятий, компаний, связанную с использованием инноваций на рынке. Инновационной деятельностью называются все мероприятия по коммерциализации, управлению технологиями, новыми материалами, оборудованием, новыми машинами и механизмами, в результате которых получают новые товары, способы, процессы [3].

Факторы, дающие успех инновационной деятельности на рынке показаны на рис. 1.

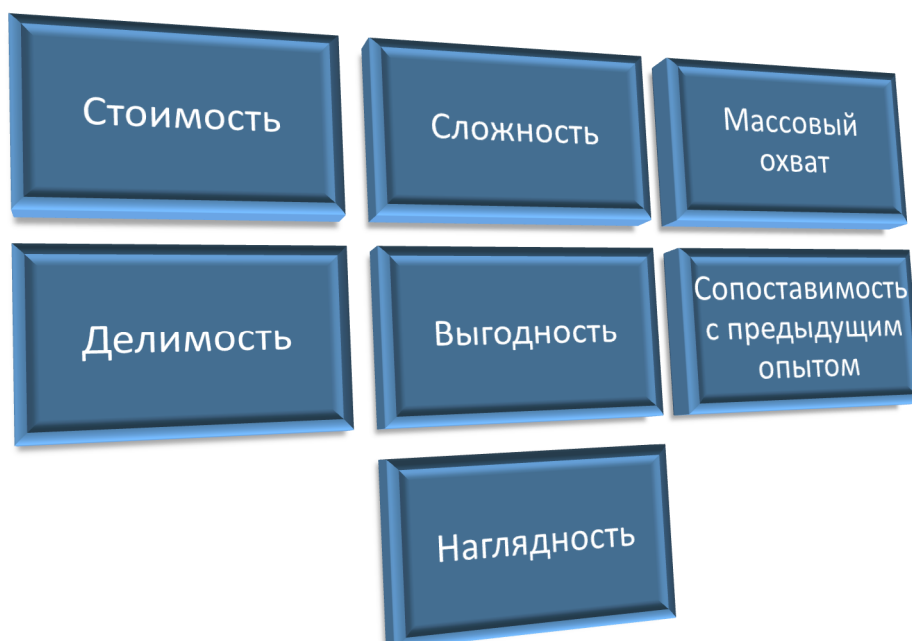


Рис. 1. Факторы, влияющие на успех инновационной деятельности на рынке

Существует не только множество вариаций трактовки понятия «инновация», но и огромное количество их классификаций, различающихся друг от друга лишь целью и принципом составления.

Нововведения не осваиваются и не внедряются моментально. Экономические показатели предприятия улучшаются за счёт инноваций и инновационной деятельности и приносят существенный вклад и пользу предприятия [4].

Создание инноваций и распространение – это все части инновационных процессов.

Инновация в широком смысле определяется как акт внедрения нового продукта, идеи или процесса, который требует изобретения и реализации. Это влечет за собой повторяющийся процесс, который помогает компаниям выявлять возникающие потребности, изобретать решения и реализовывать идеи [3].

Инновационный процесс должен основываться на совместном подходе к проектированию, при котором конечные пользователи участвуют в процессе от начала до

конца, и в любой момент могут быть предприняты итерации для улучшения конкретного решения.

Этот процесс начинается с определения потребности, называемой фазой поиска потребностей. Затем разрабатывается формулировка потребности, которая включает в себя выявленную проблему, конкретную группу населения, затронутую этой проблемой, и измеримый результат, на который могут повлиять потенциальные решения [6].

Преимущества от инновационной деятельности предприятий, дающие развитие и совершенствование производства показаны на рис. 2.



Рис. 2. Преимущества от инновационной деятельности предприятий, дающие развитие и совершенствование производства

Инновационная деятельность создает новые идеи, новые и улучшенные продукты, технологии в различных сферах и экономических образованиях. Инновации становятся главным фактором производства продукции [6].

Фактически, организации, которые создают новые стратегии, чтобы превзойти конкурентов и выйти на новые рынки, часто добиваются успеха, запуская инновационные бизнес-модели.

Несмотря на растущий в последние годы интерес к процветанию экономического роста в развивающихся странах, большинство инновационных исследований было сосредоточено на их развитых аналогах [1].

С точки зрения динамических возможностей, рынок, конкурентная среда, технологическая среда и культурный контекст постоянно меняются, и фирмы, не оснащенные необходимыми возможностями для адаптации к таким изменениям, обречены на провал.

На основании принципов эффективности инвестиционных проектов были определены следующие коммерческие разновидности системы показателей экономической эффективности:



Рис. 3. Показатели экономической эффективности инновационной деятельности

Социальная продуктивность характеризуется уровнем удовлетворения целостности потребностей человека. Это происходит, прежде всего, в объемах производства и потребления различных видов товаров и услуг на душу населения и в соответствии с научно обоснованными стандартами.

Кроме того, социальная эффективность экономики связана со степенью удовлетворения определенной социальной потребности группы людей (уход и безопасные условия труда, занятость, состояние окружающей среды, количество свободного времени, предоставление населению услуг в сфере образования, здравоохранения и т. д.).

На рис. 4 показаны виды эффектов, применительно к инновационной деятельности. Конечно, представлены далеко не все, но самые основные, чаще всего рассчитываемые в практической деятельности [2].



Рис. 4. Виды эффекта, применяемого к инновациям

Виды эффективности, например, экономическая и социальная взаимодействуют друг с другом, налаживают контакты и имеют взаимосвязь. Увеличение экономической эффективности, стандартов жизни, увеличение их социальных потребностей связано с решением социальных проблем, в свою очередь, человеческого фактора активизации и экономической эффективности, что оказывает положительное влияние на развитие общества в целом [5].

Сегодня существует политическая, технико-экономическая и экологическая взаимозависимость [2].

Необходима сознательная концентрация усилий всех стран для преодоления негативных аспектов развития цивилизации, устранения промышленных токсичных отходов, вредных для окружающей среды и человека, и развития современных перерабатывающих предприятий, научных программ "общество - производство - окружающая среда" и др.

Инновационная деятельность – это мощное средство преодоления кризисных явлений, рецессии, обеспечить конкурентоспособность рынка и дать предприятиям коренные преимущества на желательном сегменте.

Для достижения своих целей в создании и производстве инноваций компания осуществляет инновационную деятельность.

Инновации должны обладать определенной эффективностью, если не экономической, то социальной, ресурсной или экологической. Главное свойство и функция инновации – это не только быть новой, но и приносить пользу в жизнь человека и в развитие экономики.

Библиографический список

1. Баринов В.А. Бизнес-планирование: учебное пособие / В.А. Баринов. — М.: Форум, 2018. — 144 с. - ISBN 5-02-022257-8 – Текст: непосредственный.
2. Бронникова Т.С. Разработка бизнес-плана проекта: Учебное пособие / Т.С. Бронникова. — М.: Альфа-М, ИНФРА-М, 2018. — 224 с. - ISBN 5-01-056257-6 – Текст: непосредственный.
3. Дьяконова С.Н. Инновационное развитие: концепции, управление, практическая реализация / С.Н. Дьяконова Воронеж, 2012.
4. Дьяконова С.Н. Инновационный менеджмент: учебное пособие / С.Н. Дьяконова; Воронежский ГАСУ. - Воронеж, 2012. - 200 с.
5. Полавская Н.В. Проблемы коммерциализации интеллектуальной собственности и способы их преодоления в компании // Государственное управление. Электронный вестник. 2019. №72. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-kommertsializatsiiintellektualnoy-sobstvennosti-i-sposoby-ih-preodoleniya-v-kompanii/>
6. Суровцев И.С. Инновационный менеджмент: учебное пособие / И.С. Суровцев, С.Н. Дьяконова, М.А. Карпович; Воронежский ГАСУ. - Воронеж, 2014. - 237 с.

References

1. Barinov V.A. Business planning: textbook / V.A. Barinov. — Moscow: Forum, 2018. — 144 p. - ISBN 5-02-022257-8 – Text: direct.
2. Bronnikova T.S. Development of the project business plan: Textbook / T.S. Bronnikova. — M.: Alfa-M, INFRA-M, 2018. — 224 p. - ISBN 5-01-056257-6 – Text: direct.
3. Diakonova S.N. Innovative development: concepts, management, practical implementation / S.N. Diakonova Voronezh, 2012.
4. Diakonova S.N. Innovative management: textbook / S.N. Diakonova; Voronezh GASU. Voronezh, 2012. 200 p.
5. Polavskaya N.V. Problems of commercialization of intellectual property and ways to overcome them in the company // State administration. Electronic bulletin. 2019. No. 72. [Electronic resource]: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-kommertsializatsiiintellektualnoy-sobstvennosti-i-sposoby-ih-preodoleniya-v-kompanii/>
6. Surovtsev I.S. Innovation management: textbook / I.S. Surovtsev, S.N. Dyakonova, M.A. Karpovich; Voronezh GASU. Voronezh, 2014. 237 p.

УДК 004.8

Воронежский государственный
технический университет

Студентка кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева

А.Е. Ещенко

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(980)347-01-97

e-mail: Aeshenko@bk.ru

Voronezh State Technical
University

Student of the department of
innovation and building physics
named after prof. I.S. Surovtsev

A.E. Eshenko

Russia, Voronezh, ph.: +7(980)347-01-97

e-mail: Aeshenko@bk.ru

А.Е. Ещенко

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МАРКЕТИНГЕ

Аннотация: в данной статье раскрыты принципы грамотного использования ИИ в маркетинге, приведены основные критические ошибки, которые могут совершить компании в результате неэтичного использования возможностей ИИ. Рассмотрены задачи, которые появились в связи с тем, что ИИ начал применяться в маркетинге, как это повлияет на глубину и качество исследований, а также приведен ответ на вопрос о том, сможет ли ИИ в будущем заменить человека в сфере маркетинга.

Ключевые слова: инновации, информационные технологии, автоматизация, технологии, искусственный интеллект в маркетинге, исследования рынка.

А.Е. Eshchenko

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MARKETING

Abstract: this article reveals the principles of the competent use of AI in marketing, the main critical mistakes that companies can make as a result of unethical use of AI capabilities. The tasks that appeared due to the fact that AI began to be used in marketing are considered, how this will affect the depth and quality of research, and also the answer to the question of whether AI will be able to replace a person in the marketing field in the future is given.

Keywords: innovation, information technology, automation, technology, artificial intelligence in marketing, market research.

Принципы грамотного использования ИИ в маркетинге

Предпринимателям следует иметь в виду постоянно нарастающую озабоченность потребителей относительно защиты их конфиденциальности, следовательно, неграмотное использование алгоритмов может вызывать недоверие к компании. Потребителей может насторожить большое количество персонализированной рекламы, особенно, если эта реклама будет основана на тщательном анализе их персональной информации. Маркетологам, при планировании своих кампаний, важно помнить о том, что благодаря большим данным, компании знают о клиенте больше, чем клиент знает о себе сам. Со стороны компании задача заключается в том, чтобы потребитель этого не ощущал. Нарушение данного принципа называется чрезмерным таргетингом и может снижать успех маркетинговой стратегии. Негатив, который могут выразить в качестве обратной связи потребители, возникает из-за неправильного средства коммуникации с ним.

Кроме того, компании должны осознавать, что, собирая и анализируя данные о клиентах, они получают некоторую власть над ними и, тем самым, могут манипулировать и вводить их в заблуждение, а значит, есть риск использования алгоритмов ИИ в маркетинге лицами, игнорирующими этот этический аспект.

Чтобы завоевать доверие потребителей, маркетологам необходимо заверить их в том, что алгоритмы используются в соответствии с нормами этики и политики конфиденциальности, а государственные структуры должны отслеживать манипуляции и этичность рекламных компаний в интернете.

Для успешного применения алгоритмов в маркетинге также необходимо понимать, что не все факторы анализируются ИИ исходя из контекста. Например, настроение покупателя, погода, присутствие посторонних людей, могут влиять на поведение покупателей. По этой причине, алгоритмы должны содержать в себе настолько много переменных, насколько это возможно, а также должны иметь возможность предусмотреть элементы случайности, чтобы не быть слишком предсказуемыми.

Другим недостатком алгоритмов является то, что они часто лишены возможности проанализировать, почему покупатель принял то или иное решение.

Чтобы не допустить фатальных ошибок, алгоритмы нужно использовать с большой осторожностью. Идеальным решением будет комбинация из использования алгоритмов и коммуникации с реальным человеком при общении с клиентом, то есть важно, чтобы люди могли вмешиваться в работу алгоритмов, в случае если это необходимо.

Новые задачи, вставшие перед маркетологами

Некоторые маркетологи занимающимися исследованиями рынка склонны очень критически относиться к тенденциям к автоматизации. Они по праву гордятся давно укоренившимися методами, которые совершенствовались десятилетиями и основаны на опыте других маркетологов.

Опасения по поводу того, что автоматизация означает снижение качества, вполне обоснованы. Если искусственный интеллект исключит участие людей из маркетинговых исследований, может получиться так, что многое будет упущено из вида. Но, при этом, вероятность того, что ИИ в будущем будет проводить маркетинговые исследования без участия человека, невелика. Только люди способны учитывать контекст в виде эмоций, культурного влияния. В этом искусственный интеллект явно имеет свой предел. При отборе собранных данных и их интерпретации человек по-прежнему будет играть решающую роль.

В то время как автоматический анализ данных распознает поведенческие паттерны и характеристики благодаря обилию информации, задачей современных маркетинговых исследований является поиск причины того или иного поведения. Это, безусловно, ставит перед маркетологами новые задачи. Автоматизированные процессы не могут быть применены без предварительного планирования и тестирования. Однако, с помощью автоматизации можно сэкономить время и деньги, сосредоточившись на главном: формулировать вопросы, которые позволят лучше понять клиента и тем самым принимать еще более эффективные стратегические решения. Таким образом, это сложная предметная область, которая не может быть полностью заменена ИИ.

Машинное обучение может способствовать более творческому подходу к планированию исследований. В традиционных маркетинговых исследованиях проблемы всегда решаются с использованием конкретных гипотез, формулируемых в начале исследования, а затем, эти же гипотезы используются при оценке и интерпретации данных. Таким образом, можно упустить из виду полезные для исследований результаты, которые были не ожидаемыми.

ИИ, напротив, не имеет предрассудков и делает выводы непредвзято. Он способен точно оценивать широкий спектр информации и предсказывать даже неожиданные исходы событий. Поэтому при правильном использовании машинное обучение облегчает нагрузку на аналитиков.

Кроме того, сам процесс программирования должен быть «интеллектуальным»: например, потому что причинно-следственный анализ не может быть полностью стандартизирован. Он должен составляться, интерпретироваться и организовывать свою работу индивидуально под каждый возникающий запрос.

Точно так же, как и в других системах искусственного интеллекта – только в более значительной степени – здесь при работе над проектом требуются эксперты, те, кто знает, что представляет собой причинно-следственная модель с точки зрения ее общего содержания, что означают данные и как они были получены. Если анализировать данные, без понимания того, что они означают, как они были собраны и проанализированы, можно неверно их трактовать.

Автоматизированное исследование рынка

Использование искусственного интеллекта все больше укореняется в сфере маркетинга. Некоторые считают, что это ведет к «смерти традиционных маркетинговых исследований», другие эксперты утверждают, что это «шанс сфокусироваться на том, что важно и достигнуть более значимой глубины в результатах исследований».

Например, в маркетинговых исследованиях, ИИ может анализировать данные в несколько раз быстрее и намного тщательнее, таким образом человек по другую сторону монитора имеет возможность сконцентрироваться на более важных творческих вопросах, а алгоритмы и ИИ, таким образом, вносят определенную степень экономии времени при проведении маркетинговых исследований.

Исследование рынка с помощью автоматизации позволяет проводить более тщательные исследования в секторе B2B. Благодаря этому компании могут анализировать не только свои собственные данные, но и рыночные данные, отраслевые данные, данные других компаний, а также пользоваться результатами проведенного анализа. Кроме того, системы ИИ имеют способности к обучению и совершенствованию логики принятия решений, на основе результатов принятых решений в прошлом. У людей это называется «опытом».

Тем не менее, человеческий интеллект превосходит ИИ в определенных областях, особенно, когда дело не ограничивается конкретной областью, как в случае с персональными компьютерами, где запрограммированные данные извлекаются практически моментально. Программы, обладающие способностью справляться с непредвиденными обстоятельствами, в случаях, когда нет запрограммированного шаблона действий, например, если изменится метод сбора данных и система самостоятельно сможет это понять и начать поиск решения, сильно приблизятся к уровню человеческого интеллекта. Однако, данный вид интеллекта основан на комплексном наборе знаний о мире и некоторое время будет доступен только людям.

Задача маркетинговых исследований заключается в том, чтобы улавливать и понимать мотивы потребителей. В идеальном варианте, информация полученная таким методом должна давать маркетингу возможность еще лучше адаптировать услуги и продукты под нужды потребителей. Основной в продажах главенствует идея о том, что несмотря на то, что человек принимает решения самостоятельно, на этот процесс и его итог можно повлиять. Значит, чем больше данных будет доступно для достижения этой цели, тем лучше. Между тем, искусственно обучающиеся системы незаменимы при необходимости анализа большого количества данных и помощи с принятием решения.

Как правило, 80% времени при проведении маркетинговых исследований тратится на трудоемкие задачи, такие как определение выборки, сбор данных и их анализ, и только 20% от всего времени остается на детальное рассмотрение вопросов имеющих в самом деле решающее значение. С помощью новых способов обработки больших объемов данных и искусственного интеллекта этот процесс может быть автоматизирован, чтобы у исследователей рынка появилось больше времени для действительно значимой работы, такой как интерпретация результатов анализа и выработка рекомендаций к действиям.

По своей сути маркетинговые исследования являются сферой деятельности, в значительной степени зависящей от данных. Исследователи рынка всегда собирали, корректировали и анализировали какие-то конкретные данные, а затем занимались их интерпретацией. Однако в современном быстро меняющемся мире специалисты сталкиваются с огромным объемом данных. Удваивающийся каждые два года общий объем

данных, сталкивает человечество с проблемой, с которой оно не сможет справиться в одиночку. К счастью, уровень современных технологий обеспечивают не только существование и поддержание жизнеспособности необходимого объема информации и достаточную вычислительную мощность способную работать с большим объемом данных, но и разнообразные возможности для их оценки и анализа. Новейшие разработки в области машинного обучения позволяют преобразовать большие данные в умные данные, чтобы их использование было действительно эффективно. Более глубокий уровень интерпретации преследует цель достигнуть новый труднодостижимый для ручной обработки уровень глубины анализа.

Системы ИИ являются усилителями человеческого интеллекта. Некачественно разработанные и плохо обслуживаемые, они могут привести только к росту затрат и бессмысленным результатам. В то время как грамотно запрограммированный, способный к обучению и разумно используемый искусственный интеллект поможет сэкономить на большом объеме работы, чтобы выделить время для углубленной работы над детальной проработкой исследований. Например, когда дело доходит до логики принятия решений, искусственные системы всегда подходят более комплексно и поэтому являются намного более точными. И именно поэтому прогностическая аналитика (прогнозирование количества потерь клиентов, показателей продаж или приемлемости цен) так полезна.

Также, системы искусственного интеллекта значительно точнее могут ответить на вопрос «что определяет поведение клиентов», то есть глубже осуществляют причинно-следственный анализ. Поскольку люди могут мыслить только в рамках взаимосвязей и, таким образом, регулярно попадают в ловушку нахождения ложных корреляций, лицам, принимающим решения, также приходится учиться чему-то новому.

Библиографический список

1. Питер Генч ИИ в маркетинге, продажах, сервисе. – П. Макмиллан, 2019. – 280 с.
2. Савич, А.А. Масштабное обучение как инструмент автоматизации бизнес-процессов /А.А. Савич, А.С. Кравчук. - ДОИ 10.24412/9215-0365-2021-75-4-29-33 // Научное наследие. — 2021. — № 75-4(75). — С. 29-33. URL: <http://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2021/02/VOL-3-No-60-60-2021.pdf> (дата обращения: 01.08.2023)
3. Интернет-ресурс: <https://econjournals.com/index.php/irmm/article/view/11542>

References

1. Peter Gentsch AI in Marketing, Sales and Service. – P. Macmillan, 2019. – 280 с.
2. Савич, А.А. Машинное обучение как инструмент автоматизации бизнес-процессов /А.А. Савич, А.С. Кравчук. — DOI 10.24412/9215-0365-2021-75-4-29-33 // The Scientific Heritage. — 2021. — № 75-4(75). — С. 29–33. URL: <http://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2021/02/VOL-3-No-60-60-2021.pdf> (дата обращения: 01.08.2023)
3. Internet-resource: <https://econjournals.com/index.php/irmm/article/view/11542>

УДК 631

Воронежский государственный
технический университет
Магистрант кафедры технологии,
организации строительства,
экспертизы и управления недвижимостью
А.В. Жечева
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(909)215-08-61
e-mail: nastena.zhecheva@mail.ru

Voronezh State Technical
University
Master of the department of Technology,
Constuction Organization, Expensive and
Real Estate Management.
A.V. Zhecheva
Russia, Voronezh, ph.: +7(909)215-08-61
e-mail: nastena.zhecheva@mail.ru

А.В. Жечева

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация: в данной статье рассматривается роль земель сельскохозяйственного назначения, их доля в общей площади территорий России, а также анализируются критерии для классификации земель сельскохозяйственного назначения и необходимость, непосредственно, наличия классификации и ее применения.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственные угодья, виды прав на землю, категории и классы земель, классификация земель сельскохозяйственного назначения.

A.V. Zhecheva

CLASSIFICATION OF AGRICULTURAL LAND

Abstract: this article examines the role of agricultural lands, their share in the total area of the territories of Russia, and also analyzes the criteria for the classification of agricultural lands and the need, directly, to have a classification and its application.

Keywords: agricultural land, farmland, types of land rights, categories and classes of land, classification of agricultural land.

В настоящее время в условиях импортозамещения особую роль в российской экономике играет сельское хозяйство, как следствие, в качестве незаменимого источника продовольствия и сырья для пищевой и перерабатывающей промышленности повысилось значение земель сельскохозяйственного назначения. Эта категория земель играет важную роль в сельском хозяйстве, имеет специальный правовой статус и требуют особой охраны для сохранения площадей и улучшения качества почв. Также существенным аспектом является ценность земель сельскохозяйственного назначения как фактора экологической стабильности территории России, рекреации и туризма. Исходя из вышесказанного, одной из ключевых задач государства является рациональное и эффективное использования земель сельскохозяйственного назначения на всей его территории.

Законодательное регулирование рынка земли в России является одной из наиболее актуальных и дискуссионных тем в настоящее время. В нашей стране существует множество проблем, связанных с продажей и покупкой земельных участков, а также с использованием земли для различных целей. Законодательная база рынка земли в России включает в себя ряд законодательных и нормативно-правовых актов, которые устанавливают правила и порядок обращения с земельными участками.

Основным документом, содержащим нормы, отражающие правовой статус земель сельскохозяйственного назначения, содержатся в Земельном кодексе Российской Федерации, однако существует и специальное законодательство в области регулирования земель сельскохозяйственного назначения, к нему относится, в первую очередь, Федеральный закон

«Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». Согласно ст. 77 ЗК РФ землями сельскохозяйственного назначения признаются земли, находящиеся за границами населенного пункта и предоставленные для нужд сельского хозяйства, а также предназначенные для этих целей [2].

Далее отметим, земельный участок – это определенная площадь земли, имеющая определенные характеристики и предназначенная для определенных целей. В России земельные участки могут быть использованы для различных целей, таких как сельское хозяйство, строительство, коммерческая деятельность и т.д.

Землепользование в России имеет свои особенности и характеристики, связанные с ее огромной территорией, разнообразием климатических условий, природными ресурсами и культурным наследием. Регулирование землепользования осуществляется на разных уровнях власти – федеральном, региональном и муниципальном.

Одна из главных особенностей землепользования в России – это выделение земельных участков на основе их назначения. Земельные участки могут быть выделены для сельскохозяйственного использования, промышленных целей, жилищного строительства, транспортных нужд, общественного пользования, охраны природы и других целей.

Еще одна особенность землепользования в России – это сложная система прав на землю. Владение землей в России может осуществляться как в собственности, так и на праве аренды. Кроме того, существуют различные виды прав на земельные участки, в зависимости от целей использования земельного участка, права на него могут различаться. В России выделяют следующие виды прав на земельный участок:

- Право собственности (собственник имеет право распоряжаться земельным участком, используя его в соответствии с целями, для которых он был приобретен);
- Право постоянного (бессрочного) пользования (данный вид права предполагает долгосрочное использование земельного участка, но не дает права распоряжаться им);
- Право пожизненного наследуемого владения (гражданин, обладающий правом пожизненного наследуемого владения (владелец земельного участка), имеет права владения и пользования земельным участком, передаваемые по наследству) [1];
- Право безвозмездного срочного пользования (данный вид права на земельный участок предполагает использование его на определенный срок, который устанавливается в соответствии с законодательством.);
- Право аренды (арендатор получает право использовать земельный участок в соответствии с условиями договора аренды);
- Право ограниченного пользования чужим земельным участком (сервитут).

Каждый вид прав на земельный участок имеет свои особенности и требования для их получения. Важно отметить, что права на земельный участок не являются абсолютными. Владелец земельного участка должен соблюдать определенные правила и ограничения, которые установлены законодательством Российской Федерации. Так, например, существуют ограничения на использование земельных участков в целях охраны окружающей среды, сохранения природных ресурсов, сохранения исторического и культурного наследия.

Также существует ряд особенностей, касающихся земельных участков сельскохозяйственного назначения. В таких случаях на земельные участки распространяются правила сельскохозяйственной деятельности, а их использование регулируется специальным законодательством.

Законодательство о земле в России регулирует не только права и обязанности собственников земельных участков, но и процедуры и условия их приобретения, передачи, аренды, использования и управления. Оно также устанавливает порядок государственного кадастра земель, в котором фиксируется информация о земельных участках, их владельцах, их целевом использовании, ограничениях и обременениях.

Следует отметить, что законодательство о земле постоянно развивается и совершенствуется в соответствии с потребностями общества и изменениями экономических, социальных и экологических условий.

Далее рассмотрим непосредственно земли сельскохозяйственного назначения. Согласно данным Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии на 1 января 2023 года земли сельскохозяйственного назначения составляют 22,1% от земельного фонда Российской Федерации, что эквивалентно 379134,7 тысячи гектаров (рис.1). По сравнению с предыдущим годом, общая площадь сельскохозяйственных земель в Российской Федерации сократилась на 543,7 тысячи гектаров.



Рис. 1. Структура земельного фонда Российской Федерации по категориям земель

Важной задачей законодательного регулирования рынка земли является защита прав собственников земли. В законодательстве предусмотрены механизмы защиты прав собственников, а также установление ответственности за нарушение прав собственников земли.

По данным органов федеральной статистики, на 1 января 2023 года значительная часть земель категории сельскохозяйственного назначения находилась в государственной и муниципальной собственности – 251 507,4 тыс. га, или 66,3% земель категории, в собственности граждан – 104 057,1 тыс. га (27,4%), в собственности юридических лиц – 23 570,2 тыс. га (6,3%) [6].

В составе земель сельскохозяйственного назначения выделяются сельскохозяйственные угодья, земли, занятые внутрихозяйственными дорогами, коммуникациями, мелиоративными защитными лесными насаждениями, водными объектами (в том числе прудами, образованными водоподпорными сооружениями на водотоках и используемыми в целях осуществления прудовой аквакультуры), объектами капитального строительства, некапитальными строениями, сооружениями, используемыми для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции, в случаях, предусмотренных федеральными законами, нестационарными торговыми объектами, а также жилыми домами, строительство, реконструкция и эксплуатация которых допускаются на земельных участках, используемых крестьянскими (фермерскими) хозяйствами для осуществления своей деятельности, либо на земельных участках, предназначенных для ведения гражданами садоводства для собственных нужд [2].

Классификация земель сельскохозяйственного назначения является одной из задач в земельном управлении. Эта классификация определяет использование земель в сельском хозяйстве и формирует основу для планирования развития аграрного сектора.

Можно выделить следующие критерии классификации земель сельскохозяйственного назначения:

- Качество земель;
- Класс земель;
- Форма землепользования;
- Плодородие почв.

Качество земель определяется их физическими и химическими свойствами, а также климатическими условиями и гидрологическим режимом. Качество земель имеет прямое отношение к возможности их использования в сельском хозяйстве и высокой урожайности.

В зависимости от качества земель, можно выделить земли первой, второй, третьей и четвертой категории.

Класс земель – это группа земель, объединенных по их основному назначению и характеру использования. Можно выделить 8 основных видов земель: земли пашни, земли сенокосов и пастбищ, земли под кормовыми культурами, земли под плодовыми насаждениями, земли под огородами, земли под техническими культурами, земли под лугами и пастбищами, земли под зелеными насаждениями и цветниками.

Форма землепользования – это способ использования земель в сельском хозяйстве. В зависимости от формы землепользования, можно выделить такие виды земель сельскохозяйственного назначения, как: земли под орошением, земли под сухим земледелием, земли под садами и виноградниками, земли под животноводство и т.д.

Плодородие почв – это один из основных критериев оценки качества земель. По плодородию почв можно выделить земли высокого, среднего и низкого плодородия.

Земли сельскохозяйственного назначения также могут быть классифицированы по другим признакам, которые могут влиять на их использование и стоимость, например, по местоположению, экологическому и правовому статусу (в том числе наличие ограничений), а также уровню интенсивности использования земель, качеству почвы, уровню водности, рельефу и т.д.

Классификация земель сельскохозяйственного назначения в России имеет принципиальное значение для определения их ценности и возможности использования. Так, например, невозможно корректно определить рыночную стоимость земельного участка и сегмент рынка, к которому относится данный участок, при отсутствии четкой классификации земель сельскохозяйственного назначения.

В заключение, классификация земель сельскохозяйственного назначения является важным инструментом в земельном управлении и планировании развития аграрного сектора. Она позволяет определить наиболее эффективные методы использования земель и рационально распределять их между различными видами сельскохозяйственной деятельности, а также способствует сохранению природных ресурсов разнообразия.

Кроме того, классификация земель сельскохозяйственного назначения имеет важное значение для определения налоговой ставки на землю. В России налог на землю взимается с собственников земельных участков, и ставка налога зависит от категории земель, к которым относится участок.

Библиографический список

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 04.08.2023). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/
3. Бабурина, И.С. земли сельскохозяйственного назначения / И.С. Бабурина, Г.В. Вяткина // Молодежь и наука. – 2022. – № 9.
4. Горбачев А.Н. Классификация земельных участков в российском законодательстве / А.Н. Горбачев // Общество и право. – 2021. – № 2(76). – С. 139-143.

5. Черкашин К.И. Зонирование сельскохозяйственных земель в муниципальных образованиях как важная составляющая сохранения земельно-ресурсного потенциала страны / К.И. Черкашин // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 11(47). – С. 20-23.

6. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году. Интернет-ресурс: https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/doc_nation_report_2022.pdf

References

1. Civil Code of the Russian Federation (part one) dated November 30, 1994 N 51-FZ Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142

2. Land Code of the Russian Federation dated October 25, 2001 N 136-FZ (as amended on August 4, 2023). Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/

3. Baburina I.S. agricultural lands / I.S. Baburina, G.V. Vyatkina // Youth and science. – 2022. – No. 9.

4. Gorbachev A.N. Classification of land plots in Russian legislation / A.N. Gorbachev // Society and law. – 2021. – No. 2(76). – pp. 139-143.

5. Cherkashin K.I. Zoning of agricultural lands in municipalities as an important component of preserving the country's land and resource potential / K.I. Cherkashin // Agricultural Policy of Russia. – 2015. – No. 11(47). – pp. 20-23.

6. State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2022. Internet resource: https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/doc_nation_report_2022.pdf

УДК 330.564.224

*Воронежский государственный
технический университет*

*Студентка кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суrowцева*

Е.А. Зарубина

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(915)586-38-75

e-mail: zaika.zarubina@yandex.ru

*Студентка кафедры проектирования
автомобильных дорог и мостов*

С.А. Уварова

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(950)752-58-50

e-mail: sofauv6666@gmail.com

*Ассистент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суrowцева*

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*

E.A. Zarubina

Russia, Voronezh, ph.: +7(915)586-38-75

e-mail: zaika.zarubina@yandex.ru

*Student of the department of
design of highways and bridges*

S.A. Uvarova

Russia, Voronezh, ph.: +7(950)752-58-50

e-mail: sofauv6666@gmail.com

*Assistant of the department of
innovation and building physics
named after prof. I.S. Surovtsev*

A.V. Botienko

Russia, Voronezh, ph.: +7(961)186-97-21

e-mail: BotienkoAlyona1996@mail.ru

Е.А. Зарубина, С.А. Уварова, А.В. Ботиенко

АВТОКИНОТЕАТР: АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ

Аннотация: В данной статье рассказывается об истории открытия первых автокинотеатров и их основной концепции. Обосновывается актуальность бизнеса на территории РФ в проекции последних нескольких лет. Перечислены плюсы и минусы бизнеса, основанного на открытии автокинотеатра, а также ключевые трудности, с которыми можно столкнуться при открытии и ведении бизнеса. Помимо прочего авторами представлена упрощённая версия бизнес-плана и просчитаны основные статьи затрат, просчитана точка безубыточности и найден средний срок окупаемости.

Ключевые слова: автокинотеатр, кинотеатр, кинофильм, авто, автомобиль, бизнес, предпринимательство, Воронеж, затраты, стоимость билета, окупаемость, рентабельность, аренда, покупка.

Е.А. Zarubina, S.A. Uvarova, A.V. Botienko

DRIVE-IN CINEMA: ANALYSIS AND DEVELOPMENT PERSPECTIVE

Abstract: this article describes the history of the opening of the first drive-in cinemas and their basic concept. The relevance of business in the Russian Federation in the projection of the last few years is substantiated. The pros and cons of a business based on opening a drive-in cinema are listed, as well as key difficulties that may be encountered when opening and running a business. Among other things, the authors presented a simplified version of the business plan and calculated the main cost items, calculated the break-even point and found the average payback period.

Keywords: drive-in cinema, cinema, film, auto, automobile, business, entrepreneurship, Voronezh, costs, ticket price, payback, profitability, rent, purchase.

В настоящее время в связи с запретом показа в прокате кинематографических материалов зарубежного производства на территории Российской Федерации, всего 2,3 миллиона человек ходят в кинотеатры (для справки: на 1 января 2023 года по оценке

Росстата в России проживало 146,4 миллиона постоянных жителей) [1, 2]. Ситуация достаточно критичная, однако так было не всегда.

В том же январе 2023 года ситуация была совершенно другая – в кинотеатры ходило около 8 миллионов человек. Но, несмотря на сложившуюся ситуацию, киноиндустрия продолжает развиваться, как и места, где наши сограждане могут посмотреть новинки отечественного и зарубежного кинопроизводства.

Так уж сложилось, что мы привыкли к стандартным методам просмотра новинок киноиндустрии, а именно к кинотеатрам, в которых можно не только устроиться в удобном кресле или на диване и в комфорте наслаждаться просмотром фильма следующие несколько часов, но и приобрести сувенирную продукцию, разнообразные закуски и напитки. Однако ещё в 1915 году Ричард Холлингсхед придумал и воплотил в жизнь идею автокинотеатра [3].

Что представлял собой автокинотеатр столетней давности: любой человек, имеющий своё автотранспортное средство, мог приехать на заранее оборудованную экраном большого размера и акустическим оформлением площадку и посмотреть киноленту, не покидая своего автомобиля, расположившись прямо на переднем сидении.

Изначально Холлингсхед опробовал данную идею на своём собственном заднем дворе, установив на крыше своей машины проектор, а между деревьями натянул экран, предварительно рассчитав его положение таким образом, что, где бы не был припаркован автомобиль, находящиеся внутри пассажиры (они же зрители) могли чётко увидеть транслируемое изображение.

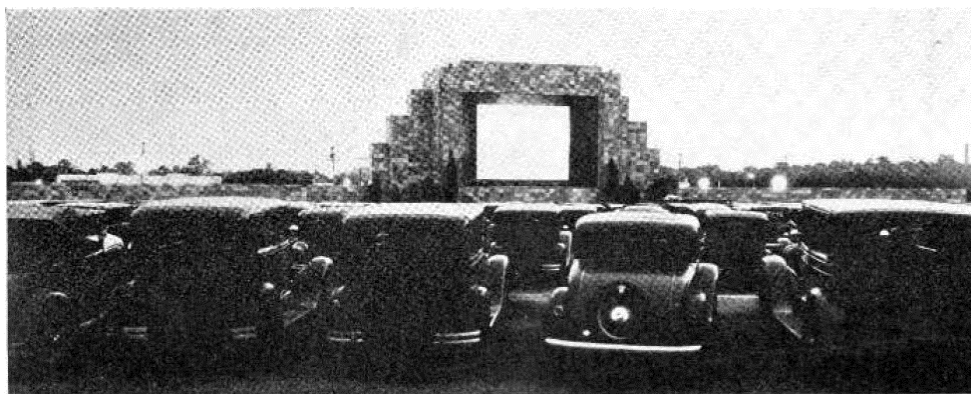


Рис. 1. Первый кинотеатр в городе Камден в Нью-Джерси, 1933 год.
Фотография журнала «Electronics magazine» [3]

Само мероприятие было организовано следующим образом: по периметру импровизированный кинозал был обнесён забором. У въезда на территорию кинотеатра стояла специальная будка, в которой можно было купить билеты, не покидая автомобиль.



Рис. 2. Въезд в автокинотеатр в Нью-Джерси, 1949 год

В 50-х годах в США насчитывалось около 4-х тысяч подобных кинотеатров. Со временем популярность данного места стала падать из-за неприятных ситуаций среди подростков и многочисленных жалоб со стороны их родителей и блюстителей закона.

Ознакомившись с краткой историей появления такого феномена, как автокинотеатр, стоит уделить внимание теме развития и перспектив подобного бизнеса в современных реалиях на примере города Воронеж (население по состоянию на 1 января 2023 года составляет 1,05 миллиона человек) [4].

На данный момент в Воронеже существует несколько киноплощадок под открытым небом, которые зарекомендовали себя с положительной стороны, но в данный момент они временно закрыты. В данной статье мы постараемся подробно просчитать, сколько будет стоить открыть такой кинотеатр самому, и через какой промежуток времени он начнёт приносить своему создателю прибыль. Но сначала определим сильные и слабые стороны данного бизнеса (рис. 3).

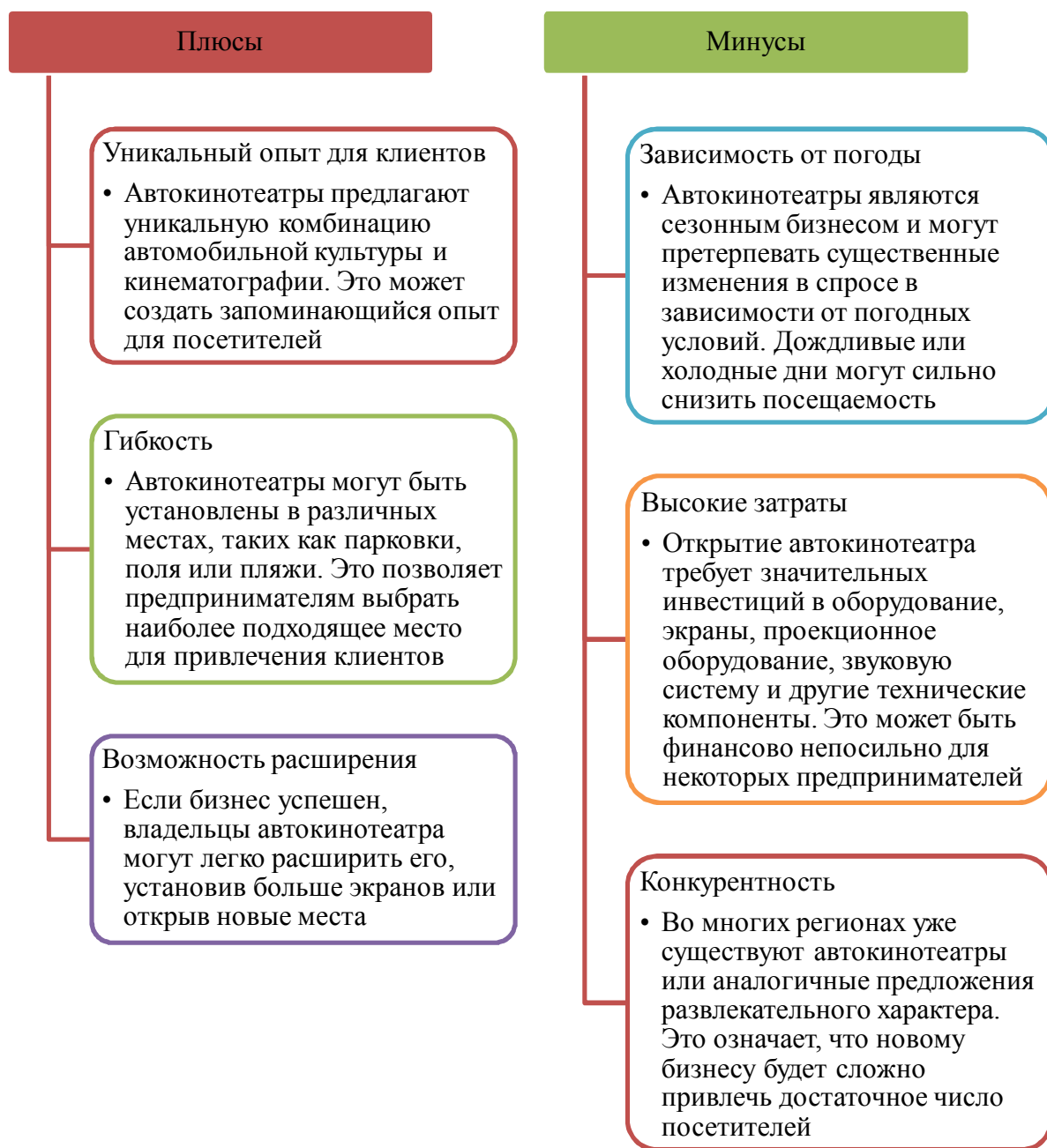


Рис. 3. Плюсы и минусы бизнеса, связанного с автокинотеатрами

Начнем с самого начала, с некой базы. Для начала нам необходимо найти место, где будет располагаться будущий автокинотеатр. Для этого нужна либо достаточно большая парковка, либо бесхозный пустырь, который заранее необходимо облагородить.

Предположим, мы пойдём по пути наименьшего сопротивления и выберем вариант с большой парковкой с величиной аренды в 5000 рублей за место в месяц и будем считать, что в наш импровизированный кинотеатр смогут попасть в общей сложности около 20 автомобилей. В таком случае аренда одного места (самой площадки) в месяц будет стоить 100000 рублей.

Покупка одного машиноместа стоит приблизительно 500000 рублей. В расчёте на 20 автомобилей это около 10 миллионов рублей.

В случае, если брать в аренду ту же самую площадку, то в год затраты составляют 36,5 миллионов рублей. Как мы видим, намного выгоднее выкупить места под автомобиль сразу (без аренды).

Следующий этап – это покупка экрана или взятие его в аренду. Светодиодный экран для фильмов представляет собой стандартный уличный дисплей с высокой степенью защиты поверхности. Характеристики светодиодного экрана для автокинотеатра следующие [5]:

- Шаг пикселя – 8-10 мм
- Тип светодиодов – SMD
- Пиковая яркость порядка – 8000 кд/м²
- Расстояние восприятия – от 7,5 м
- Углы обзора – 140/140 градусов
- Частота регенерации – 1000 Гц
- Расчётный срок службы – 100000 часов.

Экран для показа кино в среднем стоит 200000 тысяч рублей. Если брать его в аренду по цене 14000 рублей в день, то в месяц расходы составляют 420000 рублей (в год 5110000 рублей).

Следующий этап – закупка снеков для просмотра (попкорн, начос и напитки). Данную статью расходов достаточно проблематично просчитать, так как мы не можем с уверенностью утверждать, что посетители будут приобретать именно нашу продукцию, а не придут со своей. Поэтому затраты на питание будем условно считать 50000 рублей в месяц.

Теперь поговорим об удобствах. Стоимость одного уличного биотуалета составляет от 25000 до 35000 рублей, стоимостью установки и обслуживания – около 5000 за устройство. Там потребуется минимум 3 кабинки в заранее огороженной зоне.

И в заключение перейдём к самой важной части открытия подобного бизнеса – к получению лицензии и оформлению сопроводительной документации. Так как речь идёт не о любительском кинопоказе, а об открытии бизнеса, необходимо зарегистрировать своё предприятие.

1. Уплата госпошлины за регистрацию ИП – 800 рублей.
2. Услуги регистратора (заполнение документации) – 3000 рублей.
3. Создание собственной печати – 300 рублей.
4. Открытие счёта в банке – бесплатно. Ежемесячное обслуживание в зависимости от выбранного тарифа.
5. Покупка онлайн-кассы – в среднем 25000 рублей. Цена смарт-кассы варьируется от 20000 до 35000 рублей.
6. Обслуживание онлайн-кассы [6]:
 - Электронная цифровая подпись – 900 рублей (12 месяцев);
 - Фискальный накопитель – 7600 рублей (15 месяцев);
 - Техническое обслуживание – 6000 рублей (12 месяцев);
 - Договор с ОФД – 3000 рублей (12 месяцев).
7. Уплата страховых взносов:
 - Пенсионное страхование за себя – 33000 рублей;

- Медицинское страхование за себя – 8500 рублей;
 - Дополнительно 1% от разницы реального дохода.
8. Приобретение патента и лицензии на показ фильмов оплачивается отдельно.

Таблица 1 – Статья затрат

Статья затрат	Аренда в год, руб.	Покупка руб.
Led - экран	5110000	200000
Парковочные места	36500000	10000000
Снэки	600000	600000
Биотуалет	1080000	1080000
Регистрация предприятия	115600	115600
ИТОГО:	43405600	11995600

В соответствии с расчетом, выгоднее будет закупить всё для открытия автокинотеатра, нежели брать оборудование и другие принадлежности в аренду.

Известно, что средняя стоимость билета в кинотеатре на август 2023 года составляет 274 рублей [7].

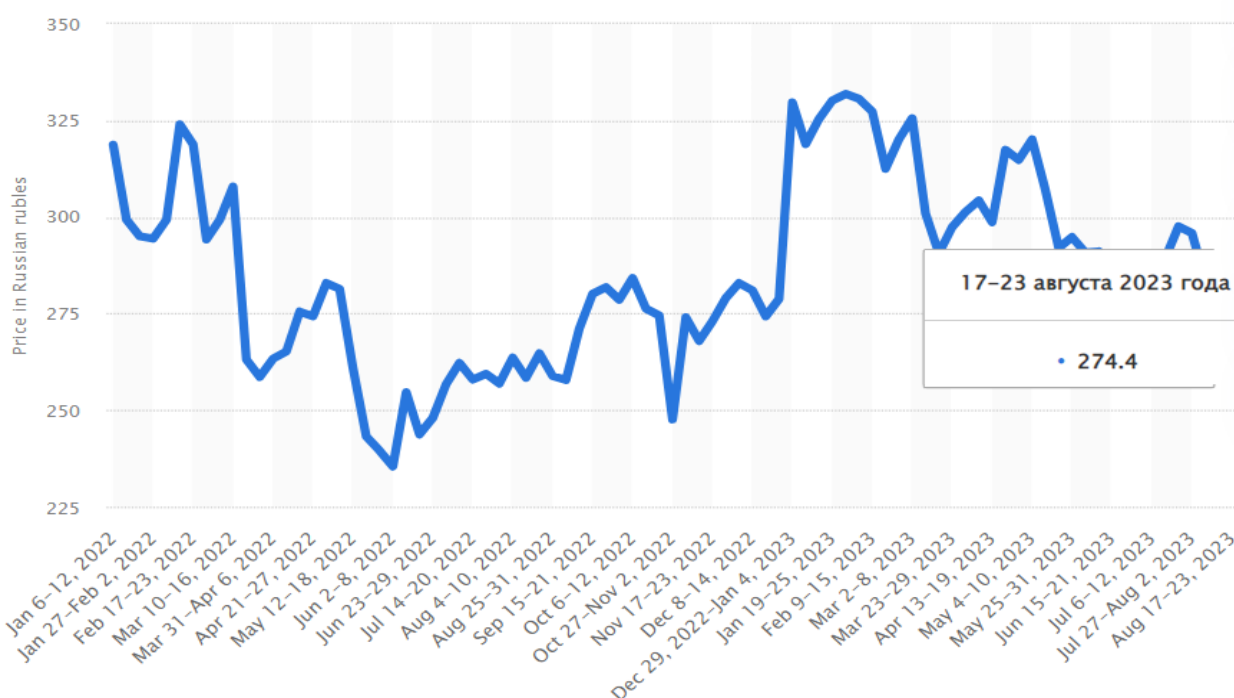


Рис. 4. Средняя стоимость билета в кинотеатр

В кинотеатре открытого с точки зрения логики предпочтительнее брать плату именно за автомобиль, а не количество пассажиров. Все дальнейшие расчёты будут производиться как пример.

Допустим, в день проходит 6 киносеансов. В месяц количество сеансов достигает 180-ти, в год – 2190. На каждом сеансе в среднем 6 автомобилей.

Если затраты на открытие бизнеса разделить на количество посетителей автокинотеатра, получим стоимость билета, равную 912 рублей. В это значение не входит покупка снековой продукции. При данных значениях предприятие выйдет «в ноль» уже через год.

Однако, основываясь на том, что билет в кинотеатр на одного человека стоит приблизительно 300 рублей (а ранее мы говорили о том, что логичнее брать плату именно с автомобиля), мы увеличим цену на билет на 200 рублей. Тогда за один сеанс с каждого автомобиля будет взиматься плата, равная 500 рублей.

В данном случае к стоимости билета прибавляем плату за напитки и снеки, в среднем стоящие 200 рублей за полный набор (напиток и маленький попкорн). Предположим, что на каждый сеанс будет приезжать по 6 автомобилей, в каждом из которых будет по 2 человека, то есть за сутки кинотеатр посетит 36 клиент. Получаем, что с одного автомобиля плата за посещение автокинотеатра составляет 900 рублей (билет на показ фильма плюс набор еды для каждого человека), и тогда в месяц выручка составляет 972000 рублей.

Из этого вычитаем налоги, траты на обслуживание оборудования, заработную плату работникам и прочие расходы. Чистая ежемесячная прибыль в данном случае составляет 700000 рублей. В год, не учитывая непредвиденные расходы, выходит 8400000 рублей. Как итог – рассматриваемый автокинотеатр окупится через 17 месяцев.

Это дольше, чем при варианте цены за билет в 912 рублей, но лучше, так как за плату с автомобиля в 500 рублей клиенты у такого формата кинотеатра точно будут.

Итак, мы рассмотрели особенности открытия бизнеса (уличного автокинотеатра), коснулись истории его появления и на примере конкретного города просчитали затраты и срок окупаемости, который составил 17 месяцев. Будем считать, что бизнес является достаточно выгодным, особенно если рассматривать тёплое время года. Но какие же перед нами, как потенциальными предпринимателями, возникают сложности? Обратимся к рис. 5:

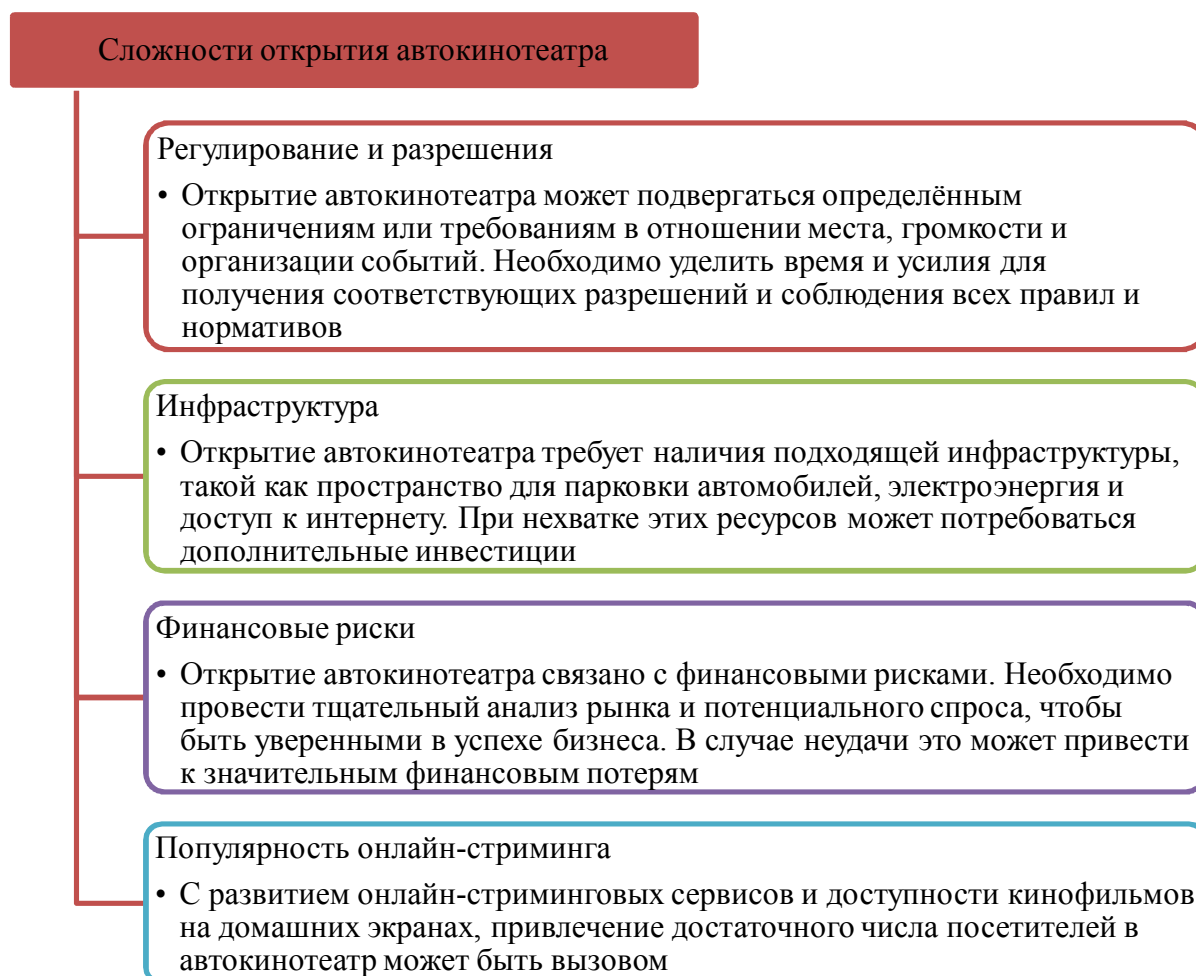


Рис. 5. Сложности открытия автокинотеатра

В целом, открытие автокинотеатра требует тщательного планирования, изучения рынка и финансового обеспечения. Однако если все условия соблюдены, это может быть успешным и уникальным бизнесом.

Библиографический список

1. Интернет-ресурс: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>
2. Интернет-ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. Интернет-ресурс: <https://diletant.media/articles/28977283/>
4. Интернет-ресурс: <https://vrn.mk.ru/social/chislennost-naseleniya-voronezhskoy-oblast.html>
5. Интернет-ресурс: https://dzen.ru/a/Xsdx0lCJFmFqu_At?utm_referer=www.google.com
6. Интернет-ресурс: <https://kkt.astral.ru/blog/onlayn-kassy-na-praktike/skolko-stoit-ustanovka>
7. Интернет-ресурс: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.cbe050af

References

1. Internet-resource: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>
2. Internet-resource: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. Internet-resource: <https://diletant.media/articles/28977283/>
4. Internet-resource: <https://vrn.mk.ru/social/chislennost-naseleniya-voronezhskoy-oblast.html>
5. Internet-resource: https://dzen.ru/a/Xsdx0lCJFmFqu_At?utm_referer=www.google.com
6. Internet-resource: <https://kkt.astral.ru/blog/onlayn-kassy-na-praktike/skolko-stoit-ustanovka>
7. Internet-resource: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.cbe050af

УДК 343.148

Воронежский государственный
технический университет

Студент кафедры технологии,
организации строительства, экспертизы
и управления недвижимостью

О.В. Коватёва

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)436-22-75
e-mail: aelena2017@yandex.ru

Студент кафедры технологии,
организации строительства, экспертизы
и управления недвижимостью

К.В. Рау

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(980)553-73-61
e-mail: rau.kseniya@mail.ru

Доцент кафедры технологии,
организации строительства, экспертизы
и управления недвижимостью

И.А. Шипилова

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)229-91-90
e-mail: 9202299190@mail.ru

Voronezh State Technical
University

Student of the department of technology,
construction organization, expertise and
real estate management

O.V. Kovateva

Russia, Voronezh, ph.: +7(920)436-22-75
e-mail: aelena2017@yandex.ru

Student of the department of technology,
construction organization, expertise and
real estate management

K.V. Rau

Russia, Voronezh, ph.: +7(980)553-73-61
e-mail: rau.kseniya@mail.ru

Docent of the department of technology,
construction organization, expertise and
real estate management

I.A. Shipilova

Russia, Voronezh, ph.: +7(920)229-91-90
e-mail: 9202299190@mail.ru

О.В. Коватёва, К.В. Рау, И.А. Шипилова

**РОЛЬ НАТУРНОГО ОСМОТРА В РЕШЕНИИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОЕНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ НА НАЛИЧИЕ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Аннотация: в статье рассмотрена роль натурного осмотра в решении задач диагностического характера, постановка которых осуществляется в рамках комплексной экспертизы, связанных с установлением причин возникновения трещин и повреждений строительных конструкций строений и сооружений. Описаны основные этапы осмотра, порядок проведения и особенности.

Ключевые слова: натурный осмотр, строительно-техническая экспертиза, комплексная экспертиза, дефекты, повреждения, строения, сооружения, строительные конструкции.

O.V. Kovateva, K.V. Rau, I.A. Shipilova

**THE ROLE OF FIELD INSPECTION IN SOLVING DIAGNOSTIC PROBLEMS OF
COMPREHENSIVE EXAMINATION WHEN INSPECTION OF BUILDINGS AND
STRUCTURES FOR THE PRESENCE OF DEFECTS AND DAMAGE TO BUILDING
STRUCTURES**

Abstract: in this article examines the role of full-scale inspection in solving diagnostic problems, the formulation of which is carried out within the framework of a comprehensive examination related to establishing the causes of cracks and damage to building structures of buildings and structures. The main stages of the inspection, the procedure and features are described.

Keywords: full-scale inspection, construction and technical examination, comprehensive examination, defects, damage, buildings, structures, building structures.

С течением времени строительные конструкции строений и сооружений разрушаются как в процессе эксплуатации (износа), так и под воздействием дефектов и повреждений различного происхождения. Повреждения в конструктиве объектов строительства, такие как трещины, каверны, пустоты, расслоения и др. [4], значительно снижают их несущую способность и эксплуатационные свойства, а также приводят к авариям и утрате безопасной среды для жизнедеятельности людей.

Знание природы возникновения дефектов и повреждений строительных конструкций, установление их характеристик (и качественных, и количественных), возможность отслеживания развития таковых и возникающих последствий имеют важнейшее практическое значение для принятия своевременных мер по предотвращению аварий и снижению уровня износа объектов.

Определить причины возникших дефектов и повреждений строительных конструкций сооружений и строений позволяет проведение строительно-технической экспертизы. Зачастую такая экспертиза является комплексной, поскольку знаний инженера-строителя бывает недостаточно для решения всего комплекса вопросов, требуется участие специалистов других специальностей (физика, химика, почвовед и т.д.).

Комплексная экспертиза, согласно статьям УПК РФ, ГПК РФ, Федерального закона №73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности», представляет собой экспертизу, в производстве которой участвуют эксперты разных специальностей, она необходима, если «установление обстоятельств по делу требует одновременного проведения исследований с использованием различных областей знания или с использованием различных научных направлений в пределах одной области знания» [1].

Важнейшим этапом экспертизы является натурный осмотр (включает в себя два основных этапа: визуальное и инструментальное обследование объекта), его строительных конструкций и их элементов; он как раз и позволяет определить необходимость именно комплексности исследований для объективного ответа на поставленный вопрос.

Натурные исследования по установлению факта дефектов и повреждений конструктива строений и сооружений связаны с [3]:

- выявлением повреждений (дефектов) строительных конструкций, их элементов, а также несоответствием проектным значениям;
- выявлением отклонений от указанных в нормативах или проектах;
- проведением измерений размеров дефектов и повреждений строительных конструкций, а также эксплуатационных свойств самого объекта;
- оценкой технического состояния строительных конструкций объекта, учитывая обнаруженные дефекты и повреждения;
- видео и фото фиксацией видимых дефектов и повреждений на объекте исследования, составлением карт и ведомостей дефектов.

Особенности и порядок осуществления осмотра определены методическими указаниями по производству строительно-технических экспертиз [3] и представляют собой следующую систему действий:

1. Ознакомление с технической документацией строительного объекта (проектом, техническим паспортом, а также результатами ранее проведенных исследований) - как подготовительный этап к осмотру;

2. Выезд к объекту и его общее визуальное изучение на соответствие конструктивным и объемно-планировочным решениям, определенным в технической документации; при необходимости эксперт проводит сравнение путем замеров длины, ширины и высоты исследуемых объектов и их элементов.

3. Визуальный осмотр предполагает исследование строительного объекта от общего к частному: от изучения общего вида объекта до осмотра составляющих его частей, в местах расположения которых наблюдается наибольшее сосредоточение повреждений; а далее до изучения повреждений в местах стыков, узлов, мест сопряжений и только после этого отдельных составных частей. Эффективность такого осматривания непосредственно связана

с возможностью установить участки возникновения и развития процессов деформации в конструкциях объекта, а также зафиксировать параметры конструкций.

Он включает в себя:

- исследование строительных конструкций в зонах повреждений;
- определение степени повреждения конструкций объекта и внесение участков локализации на план строений и сооружений;
- установление прочности строительных конструкций методами, являющимися косвенными (а именно: эталонными молотками и другими простейшими средствами);
- уточнение оправданности дополнительных испытаний конструкций и материалов для получения данных о фактических свойствах конструкций и их элементов.

Особое внимание при натурном осмотре следует уделять зонам с наибольшим скоплением дефектов (трещин, прогибов, вспучиваний и т.д.).

Технический контроль объекта осуществляется доступными в полевых условиях инструментальными методами (например, рис. 1):

Ультразвуковые толщинометры – ТТ-340	Измерение толщины изделий (в том числе толщина стенки)
Электронные измерители прочности бетона	Предназначены для оперативного неразрушающего контроля прочности, однородности и класса тяжелого, лёгкого бетона методом ударного импульса.
Ультразвуковые дефектоскопы	Приборы для обнаружения дефектов в изделиях из различных металлических и неметаллических материалов методами неразрушающего контроля.
Профилометры – измерители шероховатости	Приборы, предназначенные для измерения шероховатости, профиля поверхности.
Тепловизоры	Приборы, предназначенные для определения участков промерзания, мостиков холода, некачественного утепления и точки росы.
Влагомеры	Предназначены для измерения влажности древесины, бетона, стяжки, штукатурки и других строительных материалов
Локаторы арматуры	Приборы предназначены для определения защитного слоя бетона, диаметра арматуры и ее шага в железобетонной конструкции

Рис. 1. Оборудование, используемое при натурном осмотре строений и сооружений

На втором этапе осмотра (инструментальном) современные инструменты и оборудование могут быть использованы, а полученные результаты связаны напрямую с их техническими возможностями.

Для обмеров используются нивелиры, теодолиты и другие геодезические инструменты, а также штангенциркули, металлические и стальные рулетки, угольники, складные рейки с делениями, отвесы, уровни и т.д. Для определения скорости развития дефектов, повреждений и деформаций проводятся их измерения через определенные временные промежутки. Для этого проводится мониторинг изменения технического состояния с использованием специально установленных реперов, марок, маяков и т.п.

Кроме того, экспертом оценивается необходимость использования геодезической съемки участка, на котором расположен исследуемый объект; более подробного изучения конструктивных и функциональных особенностей объекта или внешних условий его существования (климат, грунтово-геологическая обстановка и пр.).

Натурные испытания строительных конструкций исследуемого объекта (в себя включают применение различного рода методик: установление путем пластической деформации прочности строительных материалов, с помощью отрыва со скалыванием, обследование со сдавливанием).

В ходе проведенного комплекса натурных исследований определяется и документально закрепляется состояние отдельных элементов строительных конструкций, оборудования и материалов; кроме того, могут быть получены сведения о начале и развитии процессов деформации в строительных конструкциях исследуемого объекта.

К следующему этапу после полевых работ в виде натурального выявления и фиксации дефектов и повреждений можно отнести подготовку акта осмотра (обследования) и анализ выявленных несоответствий [5]. Экспертом составляется подробное описание данных, полученных в результате осмотра, совместно с исходными данными об объекте из материалов, представленных для производства экспертизы. Объект изображается с учетом характеристик его конструктива таким образом:

- Оснований и фундаментов – конструкций объекта, расположенных ниже относительной «0» отметки;
- Ограждающих и несущих конструкций объекта, расположенных выше относительной «0» отметки (стены, крыша, колонны и пр.);
- Коммуникационных систем внутреннего и наружного инженерно-технического обеспечения.

Отдельно фиксируются обнаруженные в ходе осмотра дефекты и повреждения конструктивных элементов исследуемых строений и сооружений. Описание исследуемого объекта, его частей дополняется фотоматериалами, отражающими основные технические характеристики, установленные в ходе осмотра.

Поскольку решение вопросов, поставленных перед экспертом, требует наличия у него специальных знаний в определенной отрасли науки, техники или ремесла, на данном этапе делается вывод о необходимости привлечения специалиста другой отрасли знаний для комплексного решения диагностических задач строительно-технической экспертизы (в таких областях, как геология, теплофизика, гидрогеология, и др.).

В рамках комплексного исследования экспертами разных специальностей совместно решаются вопросы диагностического характера – о причинах возникновения повреждений трещин, повреждений и иных дефектов в строительных конструкциях строений и сооружений: о воздействии пожара, стихийных бедствий на составные элементы объекта; о характеристиках строительных материалов, таких как кирпич, строительные блоки, металлосодержащие элементы конструкций и т.п., о подвижности почв[6] и влиянии их на разрушения оснований и фундаментов и т.д.

Невозможно переоценить роль натурального осмотра конструктивных составляющих сооружений и строений на наличие повреждений и дефектов, поскольку, являясь основным этапом их обнаружения и фиксации, именно натурные исследования позволяют выявить необходимость проведения комплексного исследования, а также максимально полно и объективно подойти к решению диагностических задач в рамках строительно-технической экспертизы.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 31.05.2001 г. №73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: https://consultant.ru/document/cons_doc/, режим свободный. – Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 10.10.2023).
2. Федеральный закон от 30.12.2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: https://consultant.ru/document/cons_doc/, режим свободный. – Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 14.10.2023).
3. Бутырин А.Ю. Сборник методических рекомендаций по производству судебных строительно-технических экспертиз / Под ред. А. Ю. Бутырина. – Москва: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2012. – 188 с.
4. Васильев А.А. Дефекты и повреждения строительных конструкций/Под ред. А.А. Васильева – Минск, 2020. – 115 с.
5. Касимов Р.Г. Дефекты и повреждения строительных конструкций, методы и приборы для их качественной и количественной оценки / Р.Г.Касимов. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2016. – 87 с.

6. Смирнов В.В., Свитцов М.А., Шилеева А.Ю. Подготовительный этап экспертизы зданий и сооружений // Вестник науки и образования. - 2015 - № 9. - С.73-74.

References

1. Federal Law of May 31, 2001 No. 73-FZ "On State Forensic Expert Activities in the Russian Federation." [Electronic resource]: https://consultant.ru/document/cons_doc/, free mode. - Cap. From the screen. - Yaz. rus. (date of access: 10/10/2023).
2. Federal Law of December 30, 2009 No. 384-F3 "Technical Regulations on the Safety of Buildings and Structures." [Electronic resource]: https://consultant.ru/document/cons_doc/, free mode. - Cap. From the screen. - Yaz. rus. (access date: 10/14/2023).
3. Butyrin A.Yu. Collection of methodological recommendations for the production of judicial construction and technical examinations / Ed. A. Yu. Butyrina. – Moscow: FBU RFCSE under the Ministry of Justice of Russia, 2012. – 188 p.
4. Vasiliev A.A. Defects and damage to building structures/Ed. A.A. Vasilyeva – Minsk, 2020. – 115 p.
5. Kasimov R.G. Defects and damage to building structures, methods and instruments for their qualitative and quantitative assessment / R.G. Kasimov. – Orenburg: Orenburg State University, 2016. – 87 p.
6. Smirnov V.V., Svitsov M.A., Shileeva A.Yu. Preparatory stage of examination of buildings and structures // Bulletin of Science and Education. - 2015 - No. 9. - P.73-74.

УДК 654.165

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Доцент 122 кафедры

Е.А. Михин

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)550-51-23

e-mail: mihinzhenu@mail.ru

Курсант 122 кафедры

Н.С. Потапов

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)551-08-33

e-mail: potapovns@yandex.ru

Air Force «N.E. Zhukovsky and»

Y.A. Gagarin Air Force Academy»

Docent of the 122 dept.

E.A. Mikhin

Russia, Voronezh, ph.: +7(952)550-51-23

e-mail: mihinzhenu@mail.ru

Cadet of the 122 dept.

N.S. Potapov

Russia, Voronezh, ph.: +7(952)551-08-33

e-mail: potapovns@yandex.ru

Е.А. Михин, Н.С. Потапов

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

Аннотация: всё более распространяющееся использование мультимедийных программ в мобильных устройствах в последние годы привело к взрывному росту трафика в мобильных сетях связи. Спрос на ультрабыстрые беспроводные сети непрерывно растёт. На сегодняшний день этот спрос удовлетворяется за счёт применения продвинутой схемы модуляции и использования микроволнового диапазона частот. Однако потенциал этих решений ограничен, и прогнозируемые потребности в беспроводной связи не смогут быть удовлетворены без необходимости увеличения несущей частоты. Терагерцовая полоса частот, позволяющая обеспечить огромную пропускную способность, всё больше привлекает внимание исследователей. Частотная полоса от 275 до 3000 ГГц пока не выделена для каких-либо конкретных приложений и является особенно интересной для беспроводной передачи данных со скоростями, превышающими 10 Гбит/с. Всё большее количество исследований показывает её огромный потенциал. В данной работе будут рассмотрены: этапы развития терагерцовой технологии связи, терагерцовые приложения, а также некоторые вопросы, которые необходимо учитывать для построения терагерцовых телекоммуникаций.

Ключевые слова: беспроводные телекоммуникации, терагерцовая связь, терагерцовые волны.

Е.А. Mikhin, N.S. Potapov

ESTIMATION OF TERAHERTZ COMMUNICATION LINE PARAMETERS

Abstract: the increasingly widespread use of multimedia programs in mobile devices in recent years has led to an explosive growth of traffic in mobile communication networks. The demand for ultra-fast wireless networks is constantly growing. To date, this demand is being met through the use of an advanced modulation scheme and the use of the microwave frequency range. However, the potential of these solutions is limited and the projected wireless communication needs cannot be met without the need to increase the carrier frequency. The terahertz frequency band, which allows for a huge bandwidth, is increasingly attracting the attention of researchers. The frequency band from 275 to 3000 GHz has not yet been allocated for any specific applications and is particularly interesting for wireless data transmission with speeds exceeding 10 Gbit/s. An increasing number of studies show its enormous potential. This paper will consider: the stages of development of terahertz communication technology, terahertz applications, as well as some issues that need to be considered for the construction of terahertz telecommunications.

Keywords: wireless telecommunications, terahertz communication, terahertz waves

Различные мультимедийные услуги, использующие передачу данных по глобальной сети Интернет, начали широко использоваться, начиная примерно с 1990 года. Передача данных велась преимущественно по проводным сетям. Однако с широким распространением мобильных устройств появилась потребность в использовании мультимедийных приложений в беспроводных сетях. Количество пользователей беспроводных сетей резко увеличивается, более того, на сегодняшний день пользователи мобильных сетей потребляют больший объём информации, чем пользователи проводных сетей.

Пропускная способность беспроводных сетей постоянно увеличивается. Во многом это обеспечивается использованием волн миллиметрового диапазона, улучшением спектральной эффективности схемы модуляции несущего колебания, применением специальных методов цифровой обработки сигналов. Тем не менее, достижение скорости в 10 Гбит/с и более трудно реализуемо в мобильных сетях, так как эта скорость находится вблизи фундаментального предела, зависящего от несущей частоты. На сегодняшний день имеется несколько вариантов решения этой проблемы: использование ультрашироких полос пропускания; использование несущей частоты в 60 ГГц, использование атмосферной оптической связи, использование терагерцового диапазона частот. Последний вариант решения, хотя и является наименее исследованным, обладает рядом уникальных особенностей выделяющих его из общего списка.

Терагерцовые волны, располагающиеся между миллиметровыми и инфракрасными волнами, вначале использовались лишь в астрономии. Однако, появление фемтосекундных лазеров и фотопроводящих антенн в 1980-х годах сделали возможным применение этих волн в других сферах, например в биологии, фармакологии и медицине. С появлением полупроводниковых устройств, позволяющих получать электромагнитные волны с частотой выше 100 ГГц [1, 2] к терагерцовой полосе частот было привлечено внимание широкого круга исследователей. Эта полоса оказывается удобной для беспроводной связи из-за того, что она потенциально позволяет строить каналы связи с огромной пропускной способностью. Особенно интересным является диапазон от 275 до 3000 ГГц, он пока ещё не выделен для конкретного использования и может обеспечить передачу данных со скоростью выше 10 Гбит в секунду.

Терагерцовые волны привлекательны для беспроводной связи, так как могут обеспечить огромную полосу пропускания, что важно для увеличения пропускной способности канала связи. Тем не менее они обладают существенным недостатком: большим затуханием. Затухание в атмосфере на частотах более 100 ГГц существенно выше, чем в микроволновой полосе частот [3], что уменьшает скорость передачи данных, так как уменьшает отношение сигнал/шум на приёмном устройстве. На рисунке 1 представлена зависимость коэффициента затухания терагерцового сигнала от частоты в атмосфере при ясной погоде, а также в условиях дождя разной интенсивности. Эти расчёты выполнены на основе моделей ITU-R [3] и AM [4]. Из анализа рисунка 1 может быть сделан вывод о практической непригодности области частот выше 1 ТГц, поскольку здесь расположены полосы поглощения паров воды и других атмосферных газов. Хотя имеется несколько частотных окон между полосами поглощения ниже 1 ТГц, этот диапазон также сложно использовать из-за высоких потерь мощности сигнала обусловленных осадками. Тем не менее, такое затухание не может быть большой проблемой при небольших дальностях связи. Например, на частоте в 300 ГГц сигнал будет ослаблен примерно на 0,1 дБ на расстоянии в 10 м. Кроме того, указанный недостаток может быть скомпенсирован высокой направленностью терагерцовой связи, способной даже в условиях сильного затухания обеспечить требуемое значения отношения сигнал/шум на приёмнике.

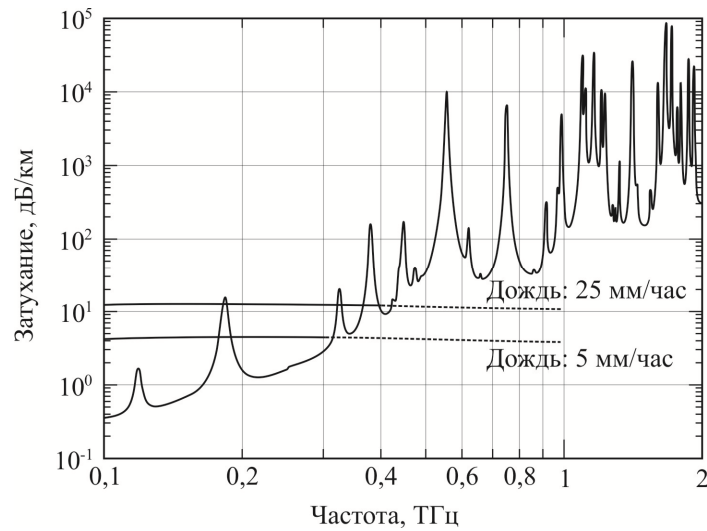


Рис. 1. Атмосферное затухание терагерцового сигнала, рассчитанное с помощью моделей ITU-R и AM и затухание обусловленное дождём интенсивностью в 5 и 25 мм/час. Условия для расчёта в первом случае: высота на уровне моря, абсолютная влажность воздуха $7,5 \text{ г/м}^3$, температура атмосферы 20°C .

Для получения информации о пропускной способности канала предварительно сделаем простую оценку бюджета терагерцовой линии связи. Используя формулу Фрииса, принимаемая мощность P_r , а также отношение сигнал/шум SNR_{dB} на приёмнике могут быть найдены как:

$$P_r = P_t + G_t + G_r + 20 \log \left(\frac{\lambda_c}{4\pi d} \right) - \{ \alpha_a(f_c) d \} - L_{\text{ex}}, \quad (1)$$

$$\text{SNR}_{\text{dB}} = P_r - (N_0 + 10 \log(B) + \text{NF} + M), \quad (2)$$

где P_t – мощность на входе передающей антенны; G_t и G_r – коэффициенты усиления передающей и принимающей антенн. Остальные параметры расчёта представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры для расчёта бюджета терагерцовой линии связи

Параметр	Обозначение	Значение
Передаваемая мощность сигнала	P_t	0 дБм
Частота несущей	f_c	300 ГГц
Длина волны	λ_c	1 мм
Дальность связи	d	5 м
Атмосферное затухание	α_a	0,01 дБ/м
Дополнительные потери мощности	L_{ex}	0 дБ
Спектральная плотность шума	N_0	-178 дБм/Гц
Спектральная эффективность	–	1 бит / с / Гц
Ширина полосы частот шума	B	Скорость передачи данных/ Спектральная эффективность
Общий показатель шума	NF	15 дБ
Системный запас	M	10 дБ

Далее рассматривается только амплитудная манипуляция (АМн) с некогерентным детектированием и двоичная фазовая манипуляция (ДФМн) с когерентным детектированием. В обоих случаях предполагается наличие адитивного белого гауссовского шума, а также считается, что спектральная эффективность находится на уровне 1 бит/с/Гц. Для упрощения рассуждений коэффициенты G_t и G_r предполагаются равными. На рисунке 2 представлена теоретическая пропускная способность Шеннона вместе с достижимыми значениями скорости передачи данных при АМн и ДФМн в зависимости от коэффициентов усиления передающей и принимающей антенны. В расчёте этих зависимостей предполагалось, что коэффициент битовых ошибок составлял 10^{-6} . Как видно из рисунка, для скорости передачи в 10 Гбит/с, требуется усиление антенн на уровне 28–31 дБи, что хорошо соответствует результату полученному в [5].

Заметим, что антенна с коэффициентом усиления на уровне 30 дБи, работающая в микроволновом диапазоне очень непрактична для использования внутри помещений из-за относительно большого размера. Однако, в терагерцовой полосе частот размер антенны будет настолько маленьким, что не будет играть ключевой роли при проектировании. Для антенны с усилением в 30 дБи, работающей на частоте 300 ГГц, эффективная площадь апертуры антенны составляет 80 мм^2 , что сравнимо с площадью поперечного сечения карандаша.

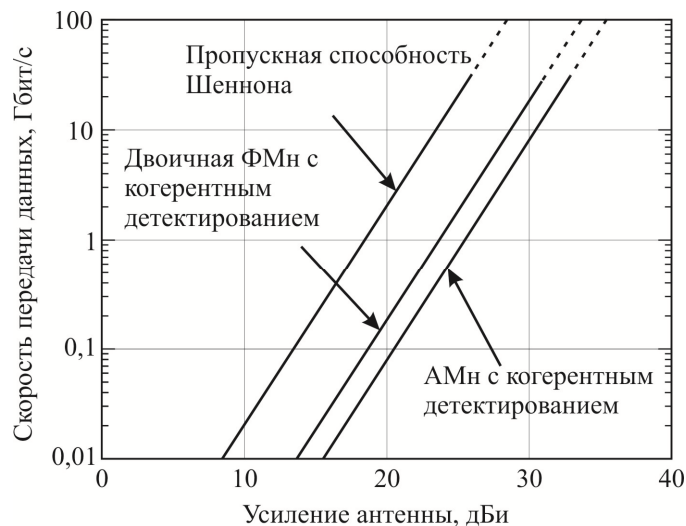


Рис. 2. Пропускные способности в зависимости от коэффициента усиления передающей и принимающей антенн

Поскольку ширина луча на уровне половинной мощности для антенны с усилением в 30 дБи является довольно узкой и составляет величину около 6° – 7° , для обеспечения надёжной работы передатчик и приёмник должны быть на одной линии визирования. Для исключения сбоев в работе линии связи из-за препятствий на пути луча, стены, полки, пол, потолок могут использоваться в качестве отражателей сигнала. Такое функционирование линии связи при отсутствии прямой видимости снижает принимаемую мощность сигнала и, тем не менее, не исключает связь. Сделанная оценка показывает перспективность терагерцовой связи для маломасштабных сетей. Этот вид связи будет идеально подходить для сетей в домах, торговых центрах, производственных помещениях, открытых площадях и т.п. Далее рассмотрим более подробно несколько конкретных вариантов использования терагерцовой связи.

Системы WLAN (беспроводная локальная сеть) и WPAN (беспроводная персональная сеть) на сегодняшний день являются наиболее распространёнными для использования внутри помещений, скорее всего терагерцовая связь вначале будет использоваться именно в

этих сетях. Wi-Fi Alliance, организация продвигающая технологии WLAN во всём мире произвела категоризацию моделей будущих систем WLAN, ею были выделены следующие категории: 1) беспроводные дисплеи; 2) домашнее распределение HDTV и другого контента; 3) быстрая загрузка файлов большого размера на сервер и обратно; 4) сетевой трафик в конфигурации точка-точка; 5) быстрая организация связи на открытых пространствах (кампусах, стоянках техники); 6) автоматизация производственных цехов. Как видно из этого списка, домашние беспроводные сети для передачи цифрового видеопотока в формате HDTV, являются одним из самых распространённых приложений. Хотя существующий формат видео HDTV (1080p60) соответствует скорости передачи данных примерно в 3 Гбит/с, для будущих форматов видео с увеличением его разрешения, потребуются существенно большие значения скорости передачи данных. Например, один из будущих форматов видео, называемый Super Hi-Vision, имеет разрешение 7680x4320, что в 16 раз больше чем у формата HDTV. Поэтому для данного формата ожидаемая скорость передачи данных составляет более 24 Гбит/с (с учётом сжатия данных) в зависимости от частоты кадров и глубины цвета. Следовательно в будущих системах WLAN и WPAN должна обеспечиваться скорость передачи данных в несколько десятков Гбит/с, а для этой цели терагерцовая связь может сыграть ключевую роль. Для этого варианта использования терагерцовой особую важность приобретают технологии формирования и управления терагерцовым лучом, так как в помещении неизбежно его пересечение с различными движущимися объектами.

В [6] предложена новая более продвинутая концепция, так называемая «тройной стек наноклеточной архитектуры». В этой концепции в одном мобильном телефоне используются сразу три радиоприёмника: для сотовой связи, Wi-Fi и терагерцовой связи. Сотовая связь и Wi-Fi обеспечивают большую зону покрытия, хотя и при малых скоростях передачи данных. В то время как доступная в ограниченных местах терагерцовая связь используется тогда, когда требуется чрезвычайно высокая пропускная способность.

В [7] предложено ещё одно возможное использование терагерцовой связи: защищённая беспроводная система связи. Такая связь может быть востребована, например, в банковской и военной сфере. Терагерцовые лучи имеют узкую направленность с высоким затуханием в атмосфере. Поэтому для прослушивания терагерцовой линии связи злоумышленник должен находиться вблизи линии, вдоль которой распространяется терагерцовый сигнал. Также защищённости терагерцового канала связи способствует широкая полоса частот. Использование длинных кодовых комбинаций, передаваемых параллельно в случайно выбранных спектральных полосах при скоростях 100 Гбит/с, а также применение шифрования сведёт практически к нулю успешность любых атак на терагерцовую линию связи.

Для оценки возможных значений параметров линии связи были разработаны несколько компьютерных моделей терагерцового канала связи. В работах немецкой группы [8, 9] представлены некоторые данные по рассеянию терагерцового сигнала на различных строительных материалах с шероховатой или слоистой структурой. Для моделирования рассеяния на шероховатых поверхностях ими была использована теория рассеяния Кирхгофа и уравнения Френеля [8]. Отражение от шероховатых поверхностей может быть смоделировано путём умножения уравнений Френеля на релеевскую индикатрису рассеяния, параметры которой могут быть определены для любых поверхностей в соответствующих исследованиях. В [9] было произведено сравнение экспериментальных параметров терагерцового канала (300 ГГц) с результатами моделирования на основе метода трассировки лучей. В моделировании использовались данные по рассеянию терагерцовых волн на строительных материалах. В итоге было получено хорошее согласие между измеренной и смоделированной реакцией канала связи, что является основанием для применимости метода трассировки лучей к моделированию терагерцового канала. Рассмотрим теперь основные способы получения элементной базы для терагерцовых устройств.

Сложные полупроводниковые транзисторы изначально считались одними из основных кандидатов необходимых для построения миллиметровых и терагерцовых устройств связи. Недавно в [10] было сообщено о полупроводниковом устройстве InP НЕМТ с частотой отсечки более 1 ТГц и продемонстрированы усилители и другие элементные компоненты, работающие при частотах вплоть до 500 ГГц [11]. В [12] продемонстрирована микросхема для терагерцовой линии связи с частотой несущей в 120 ГГц, содержащая квадратурный модулятор и демодулятор, работающие с частотой модуляции 10 Гбит/с. В [13] продемонстрирована микросхема, содержащая терагерцовый приёмник с микшером, усилителем и частотным умножителем, работающая на частоте около 220 ГГц. Твердотельные терагерцовые усилители уже позволяют получать мощность сигнала до 50 мВт на частоте 220 ГГц и до 10 мВт на частоте 338 ГГц. Стоит отметить то, что даже небольшая мощность сигнала в 10 мВт на частоте в 300 ГГц позволяет вести передачу на расстояния в десять раз превышающие значения из приведённого выше примера расчёта по формуле (1).

Как предполагалось ранее, технологии, основанные на использовании кремния, такие как CMOS и SiGe окажутся неподходящими для терагерцовых приложений из-за большого затухания сигнала в их материале. Однако, недавно [14] по этим технологиям были разработаны несколько компонентов, работающих на частоте 100 ГГц, и отмечено, что это далеко не предел. Не смотря на то, что выходная мощность таких устройств оказывается слишком малой для практических применений, на основе технологии Si-CMOS уже созданы генераторы терагерцовых волн, работающие на частоте 324 ГГц и 410 ГГц. В [15] представлен терагерцовый приёмопередатчик, работающий на частоте 160 ГГц, реализованный на одном кристалле по технологии SiGe Si-CMOS. Передатчик способен обеспечить выходную мощность излучения на уровне в 3 мВт, а уровень шума приёмника составляет менее 14дБ.

Научная группа из Токио в [16] создала простые терагерцовые генераторы на основе резонансных туннельных диодов (РТД). Они получили фундаментальные осцилляции на частоте 1,04 ТГц при комнатной температуре. РТД осцилляторы имеют простую структуру, состоящую из резонансного туннельного диода и плоской антенны излучающей терагерцовые волны. Частота осцилляций определяется собственной частотой LC колебательного контура, где L – индуктивность антенны, а C – ёмкость антенны и резонансного туннельного диода. Была продемонстрирована выходная мощность в 7 мкВт на частоте 1,04 ТГц.

Диоды с барьером Шоттки (ДБШ) были использованы для детектирования и смешивания терагерцовых волн. Ожидается, что частота отсечки современных ДБШ на подложке из GaAs будет превышать резонансную частоту материала. Детекторы и смесители на диодах с барьером Шоттки с частотой выше 1 ТГц уже доступны на рынке. Диоды с барьером Шоттки, изготовленные по стандарту Si-CMOS также могут оперировать на частоте выше 1 ТГц. Уже была проведена демонстрация работы умножителей частоты и смесителей, использующих диоды с барьером Шоттки по стандарту Si-CMOS с частотой выше 100 ГГц [17].

В дополнение к электронным устройствам, фотодиоды и другие фотонные устройства, первоначально разработанные для волоконно-оптической связи, могут быть использованы для генерирования миллиметровых и терагерцовых волн. В особенности для терагерцовых приложений. Многообещающий результат показали фотодиоды с электронным переносом (ФДЭП), они имели лучшие результаты по производительности и мощности излучения по сравнению с обычными $p-i-n$ фотодиодами. Для J -полосы, модуль с ФДЭП, присоединённый к волноводу WR-3 обеспечил максимальную выходную мощность в 0.5 мВт на частоте 350 ГГц, а также в полосе частот от 270 до 410 ГГц с шириной в 140 ГГц [18].

На сегодняшний день проведены несколько экспериментов, демонстрирующих осуществимость терагерцовой связи. Как правило, в этих экспериментах используются

частоты ниже 350 ГГц, потому что для больших частот имеются ограничения по выходной мощности излучения, а также по чувствительности приёмников.

В [19] была продемонстрирована линия связи с шириной полосы частот в 120 ГГц и длиной в несколько метров, с источником излучения и модулятором, построенными на основе фотонных технологий. Позже для увеличения мощности передатчика в эту линию связи был добавлен усилитель мощности на основе InP НЕМТ, что привело к увеличению линии связи до нескольких сотен метров. Для обеспечения мобильности линии связи вне помещения, все фотонные компоненты были заменены на InP НЕМТ ММІС. На олимпийских играх 2008 года эта система была использована одной из японских компаний для передачи видеотрафика приблизительно на расстояние в 1 км. Скорость передачи данных достигала 20 Гбит/с за счёт использования поляризационного мультиплексирования.

В [20] продемонстрированы терагерцовые линии связи с полосами частот в 250 и 300 ГГц соответственно. Используемая экспериментальная установка показана на рисунке 3. Изначально линия связи имела ширину полосы частот в 120 ГГц с передатчиком содержащим ФДЭП. Так как в этой линии связи не было усилителей, в ней использовались две линзы, обеспечивающие усиление сигнала на приёмной стороне в 15 дБ.

Полное усиление передающей и принимающей антенн были примерно 40 и 35 дБи соответственно. В первом предварительном эксперименте была достигнута безошибочная передача данных на скорости 8 и 2 Гбит/с на частотах 250 и 300 ГГц соответственно, на расстояние в 0,5 м с использованием амплитудной манипуляции.

Теоретически, такая линия связи должна обеспечивать существенно большие скорости передачи данных, столь низкая скорость передачи достигнутая в эксперименте обусловлена пропускной способностью диодов с барьером шоттки, используемых в качестве приёмников терагерцового сигнала.

Использование улучшенного детектора с более широкой полосой пропускания позволило увеличить скорость передачи данных до 10 Гбит/с с шириной полосы частот канала связи в 300 ГГц.

Самая высокая достигнутая скорость передачи данных составила 16 Гбит/с, для которой на рисунке 4 показана зависимость коэффициента битовых ошибок от фототока. Отметим, что фототок в 6 мА в фотодиоде с электронным переносом соответствует выходной мощности всего лишь в 20 мкВт. При увеличении полосы пропускания приёмника ожидается, что ФДЭП позволят передавать данные на скорости до 20 Гбит/с.

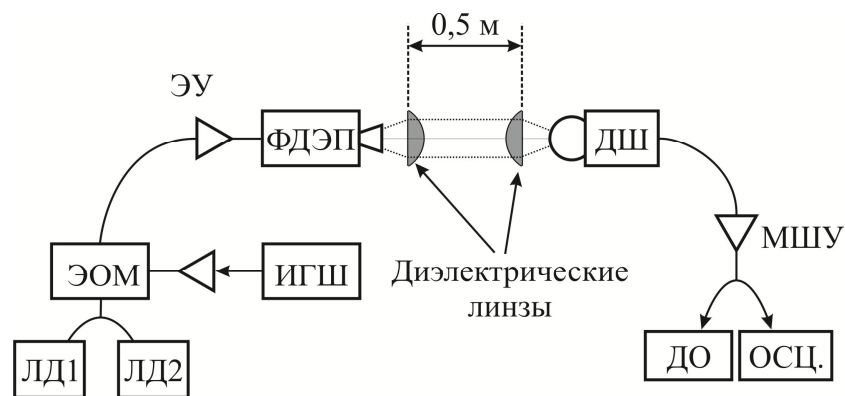


Рис. 3. Экспериментальная установка для передачи данных, частота несущей 300 ГГц (ЛД – диод; ЭОМ – электро-оптический модулятор; ИГШ – импульсный генератор шаблонов; ЭУ – эрбиевый усилитель; ФДЭП – фотодиод с электронным переносом; ДШ – диод с барьером Шоттки; МШУ – малошумящий усилитель; ДО – детектор ошибок; ОСЦ. – осциллограф)

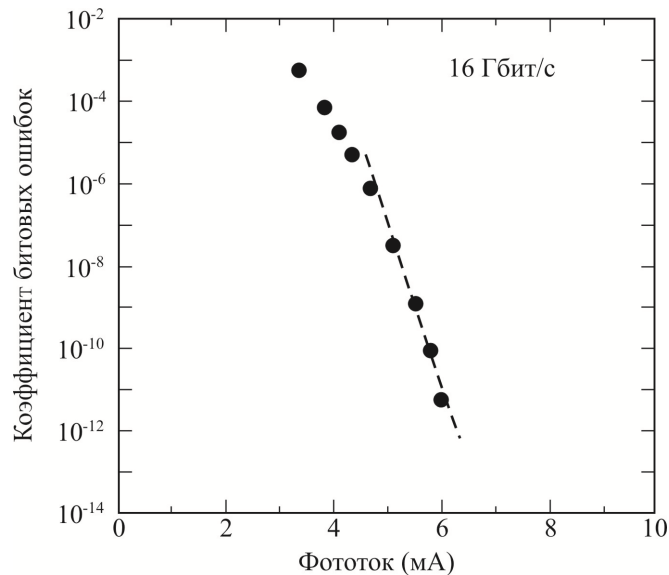


Рис. 4. Зависимость коэффициента битовых ошибок от фототока для скорости передачи данных 16 Гбит/с

С использованием гармонических смесителей в [21] была продемонстрирована передача аналогового и цифрового видеосигналов с полосой частот 300 ГГц. Для цифровой передачи использовались два разных формата видео: DVB-S2 с единственной несущей 8 ФМн (96 Мбит/с) и DVB-T с множеством несущих 64 QAM (31,668 Мбит/с). Квазибезошибочная передача (с коэффициентом ошибки ниже 2×10^{-4}) на расстояние более 52 метров было достигнуто для сигнала DVB-S2 с использованием двух диэлектрических линз на передающей и принимающей сторонах соответственно. Для модуляции с множеством несущих (с использованием мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов) наблюдались сбои связи когда число несущих увеличивалось. Авторы предположили, что это может быть связано с интерференцией между несущими вызванной фазовым шумом при частотах несущих в 300 ГГц. Рассмотрим некоторые трудности, которые могут возникнуть при реализации терагерцовой линии связи.

Не смотря на то, что в идеальных лабораторных условиях с хорошей юстировкой линз и неподвижными передатчиком и приёмником достигнута скорость безошибочной передачи в 10 Гбит/с на частоте несущей 300 ГГц, остаётся мало изученным вопрос о работоспособности терагерцовой линии связи в условиях максимально приближенных к реальным. Такая оценка может быть проведена на основе хороших моделей терагерцового канала связи.

Как уже было упомянуто в начале статьи, полоса частот выше 275 ГГц ещё не задействована для какого-либо конкретного использования. Однако на практике это не совсем соответствует действительности. Полосы частот, которые соответствуют естественным резонансам молекул, многие из которых расположены в диапазоне от 100 до 3000 ГГц давно используются в радиоастрономии. Не смотря на очень высокое затухание терагерцового сигнала в атмосфере, чувствительность радиотелескопов настолько высока, что позволяет фиксировать сигналы из космоса на расстоянии в несколько тысяч световых лет. Таким образом, перед проектированием терагерцовой линии связи следует тщательно рассмотреть вопрос об бесконфликтном использовании указанного диапазона частот астрономами и связистами. В [22] для разрежения возможного конфликта предложено следующее:

- Радиотелескоп должен быть направлен в небо.
- Максимальная мощность терагерцового передатчика, определяемая по эмпирической формуле (3) определяет минимальное расстояние до телескопа в соответствии с таблицей 2.
- Радиотелескоп должен находиться существенно выше терагерцового передатчика.

- Использование отдельных полос частот.

Таблица 2

Минимальное расстояние между терагерцевыми линиями связи, исключающее взаимную интерференцию

Полоса частот, ГГц	Минимальное расстояние (км)
275 – 320	55
335 – 360	26
380 – 445	14
Выше 450	6

Как можно видеть из таблицы 2, минимальное расстояние, на котором не происходит воздействия на радиотелескоп со стороны терагерцового передатчика уменьшается с ростом частоты. Это связано с тем, что на более высоких частотах происходит более сильное ослабление терагерцового сигнала. Например, если система связи работает на частоте 300 ГГц, а передаваемая мощность составляет 7 дБм, передатчик стоит располагать на расстоянии более 55 км от радиотелескопа. Отметим, что проблема конфликта с астрономами существенно сглаживается тем, что радиотелескопы, как правило, располагаются вдали от крупных населённых пунктов.

В силу малости длины волны терагерцового излучения, а также относительно высокого его затухания в атмосфере, необходимы методы управления лучом для установления связи и отслеживания направления на абонента. В целом, с этой задачей прекрасно справляется антенна, содержащая массив сфазированных антенных элементов, или антенна, включающая такие оптические компоненты как зеркала или линзы. Такие способы управления лучом используются в микроволновой и инфракрасной областях соответственно. Так как терагерцовые волны, расположены в спектре электромагнитного излучения между радиоволнами и оптическими волнами оба варианта управления лучом одинаково применимы. Учитывая сложность реализации антенны с массивом сфазированных элементов, а также потери мощности сигнала, связанные с погрешностью фазировки элементов, управление терагерцовым лучом с помощью линз и зеркал оказывается весьма перспективным. Особенно удобным для такого способа управления лучом оказывается использование технологии микроэлектромеханических устройств (MEMS технологии), а также использование метаматериалов.

Упаковка терагерцовых устройств также является сложной проблемой. На сегодняшний день для упаковки высокочастотных компонентов используется металлический корпус, содержащий волноводные или коаксиальные порты. Хотя металлический корпус способен обеспечить приемлемое затухание терагерцового сигнала, он оказывается слишком большим и тяжелым для использования в мобильных телефонах для будущих систем WLAN и WPAN. Хотя используемые сейчас методы упаковки недостаточно изучены в отношении к терагерцовому сигналу, можно с уверенностью сказать, что они приведут к неизбежным диэлектрическим потерям, а также искажению формы терагерцового сигнала. Это является ограничительным фактором в развитии терагерцовых технологий.

В заключении отметим, что терагерцовая связь представляет собой естественное развитие существующих систем беспроводной связи. Она будет особенно эффективной для сетей WLAN и WPAN использующихся внутри помещений. Хотя для терагерцовой связи из-за высокого затухания терагерцового сигнала, необходимо использовать узконаправленные антенны с большим коэффициентом усиления, что неизбежно приводит к необходимости применения сложной системы управления терагерцовым лучом, это с лихвой компенсируется высокой пропускной способностью терагерцового канала связи с использованием простых способов модуляции.

Огромный потенциал терагерцовой полосы частот был экспериментально подтвержден в результате нескольких технико-экономических тестов, а также в результате теоретических расчётов. Несколько видов устройств, работающих на частоте выше 100 ГГц, были продемонстрированы с замечательными результатами. И хотя развитие терагерцовых устройств идет достаточно медленно, что связано с наличием технических сложностей в генерации, модулировании/демодулировании и детектировании терагерцовых волн, можно утверждать, что беспроводная передача данных на скорости выше 100 Гбит/с окажется доступной в ближайшее время.

Библиографический список

1. Lai R. et al. Транзистор с высокой подвижностью электронов на основе 50 нм слоя InP для терагерцового генератора с частотой более 1 ТГц // Proc. IEEE Int. Electron Devices Meeting. 2007. С. 609–611.
2. Seo M. A. et al. Усилитель на частоте 150 ГГц с коэффициентом усиления 8 дБ и насыщенной выходной мощностью + 6 дБм в стандартной цифровой 65-нм КМОП-матрице с использованием фиктивных микрополосковых линий с предварительным заполнением // Proc. IEEE Int. Solid-State Circuits Conf. 2009. С. 484–485.
3. Затухание в атмосферных газах. ITU-R Recommendation. 2009. С. 676-8.
4. Интернет ресурс: <https://lweb.cfa.harvard.edu/~spaine/am/>
5. Piesiewicz R. T. et al. Сверхширокополосная терагерцовая связь малого радиуса действия: концепции и перспективы // IEEE Antennas Propag. Mag. 2007. Т. 49. №6. С. 24–39
6. Интернет ресурс: <https://mentor.ieee.org/802.15/bp/StartPage>
7. Federici J. and Moeller L. Обзор терагерцовой и субтерагерцовой беспроводной связи // J. Appl. Phys. 2010. Т. 107. С. 111101.
8. Piesiewicz R. et al. Анализ рассеяния для моделирования ТГц систем связи // IEEE Trans. Antennas Propag. 2007. Т. 55. №11. С. 3002–3009.
9. Priebe S. et al. Сравнение результатов эксперимента с субтерагерцовой связью на частоте 300 ГГц внутри помещения и моделирования трассировки лучей // Proc. Int. Conf. Infrared Millim. Terahertz Waves (IRMMW-THz). 2010.
10. Kim D.-H. et al. 50-нм Е-мода In_{0,7}Ga_{0,3}As полевого транзистора PHEMTs на 100-мм InP подложке с максимальной частотой > 1ТГц // Proc. IEEE Int. Electron Devices Meeting (IEDM). 2010. С. 30.6.1–30.6.4.
11. Deal W.R. et al. Демонстрация 0.48 ТГц модуля усиления использующего InP полевой транзистор с высокой подвижностью электронов // IEEE Microw. Wireless Compon. Lett. 2010. Т. 20. № 5. С. 289–291
12. Takahashi H. 10-Гбит/с КФМн модулятор и демодулятор для беспроводной связи с полосой пропускания шириной 120 ГГц // IEEE Trans. Microw. Theory Tech. 2010. Т. 58. №12. С. 4072–4078
13. Abbasi M. Однокристалльные активные гетеродинные приёмники и передатчики с частотой 220 ГГц и встроенной антенной // IEEE Trans. Microw. Theory Tech. 2011. Т. 59. №2. С. 466–478
14. Sankaran S. На пути к терагерцовой работе КМОП // Proc. Int. Solid-State Circuits Conf. (ISSCC). 2009. С. 202–203.
15. Pfeiffer U.R., Ojefors E. and Yan Z. Микросхема с квадратурным передатчиком и приемником SiGe для новых высокочастотных приложений с частотой 160 ГГц // Proc. Int. Solid-State Circuits Conf. (ISSCC), 2010. С. 416–417
16. Suzuki S. et al. Основные колебания резонансных туннельных диодов на частоте выше 1 ТГц при комнатной температуре // Appl. Phys. Lett. 2010. Т. 97. С. 242102–3
17. Pfeiffer U.R. et al. Схемы барьерных диодов Шоттки из кремния для будущих применений в миллиметровых и терагерцовых диапазонах // IEEE Trans. Microw. Theory Tech. 2008. Т. 56. №2. С. 364–371

18. Wakatsuki A. et al. Генерация мощных и широкополосных субтерагерцовых волн с использованием модуля фотосмесителя J -диапазона с выходным портом прямоугольного волновода // Proc. Int. Conf. Infrared, Millim. Terahertz Waves (IRMMW-THz). 2008.
19. Hirata V et al. Фотонный излучатель высокой направленности, использующий 6 модулей, интегрированных с усилителем HEMT для беспроводной связи со скоростью 10 Гбит/с // IEEE Trans. Microw. Theory. 2004. Т. 52. №8. С. 1843–1850
20. Nagatsuma A. et al. Гигабитная беспроводная связь в диапазонах 300 ~ 400 ГГц // Proc. Int. Topical Meeting Microw. Photon. (MWP), 2009.
21. Jastrow C. et al. Беспроводная цифровая передача данных на частоте 300 ГГц // Electron. Lett. 2010. Т. 46. С. 661–U87
22. Совместное использование между радиоастрономической службой и службами, работающими в диапазоне частот 275-3000 ГГц // ITU-R Rep. RA.2189. 2010. С. 13

References

1. Lai R. et al. Sub 50 nm InP HEMT device with FMAX greater than 1 THz // Proc. IEEE Int. Electron Devices Meeting. 2007. P. 609–611.
2. Seo M. A. et al. 1.1 V 150 GHz amplifier with 8 dB gain and + 6 dBm saturated output power in standard digital 65 nm CMOS using dummyprefilled microstrip lines // Proc. IEEE Int. Solid-State Circuits Conf. 2009. P. 484–485.
3. Attenuation by Atmospheric Gases. ITU-R Recommendation. 2009. P. 676-8.
4. Internet resource: <https://lweb.cfa.harvard.edu/~spaine/am/>
5. Piesiewicz R. T. et al. Short-range ultra-broadband terahertz communications: Concepts and perspectives // IEEE Antennas Propag. Mag. 2007. Vol. 49. №6. P. 24–39
6. Internet resource: <https://mentor.ieee.org/802.15/bp/StartPage>
7. Federici J. and Moeller L. Review of terahertz and subterahertz wireless communications // J. Appl. Phys. 2010. Vol. 107. P. 111101.
8. Piesiewicz R. et al. Scattering analysis for the modeling of THz communication systems // IEEE Trans. Antennas Propag. 2007. Vol. 55. №11. P. 3002–3009.
9. Priebe S. et al. A comparison of indoor channel measurements and ray tracing simulations at 300 GHz // Proc. Int. Conf. Infrared Millim. Terahertz Waves (IRMMW-THz). 2010.
10. Kim D.-H. et al. 50-nm E-mode $\text{In}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{As}$ PHEMTs on 100-mm InP substrate with $f_{\text{max}} > 1\text{THz}$ // Proc. IEEE Int. Electron Devices Meeting (IEDM). 2010. P. 30.6.1–30.6.4.
11. Deal W.R. et al. Demonstration of a 0.48 THz amplifier module using InP HEMT transistors // IEEE Microw. Wireless Compon. Lett. 2010. Vol. 20. № 5. P. 289–291
12. Takahashi H. 10-Gbit/s quadrature phase-shift-keying modulator and demodulator for 120-GHz-band wireless links // IEEE Trans. Microw. Theory Tech. 2010. Vol. 58. №12. P. 4072–4078
13. Abbasi M. Single-chip 220-GHz active heterodyne receiver and transmitter MMICs with on-chip integrated antenna // IEEE Trans. Microw. Theory Tech. 2011. Vol. 59. №2. P. 466–478
14. Sankaran S. Towards terahertz operation of CMOS // Proc. Int. Solid-State Circuits Conf. (ISSCC). 2009. P. 202–203.
15. Pfeiffer U.R., Ojefors E. and Yan Z. A SiGe quadrature transmitter and receiver chipset for emerging high-frequency applications at 160 GHz // Proc. Int. Solid-State Circuits Conf. (ISSCC), 2010. P. 416–417
16. Suzuki S. et al. Fundamental oscillation of resonant tunneling diodes above 1 THz at room temperature // Appl. Phys. Lett. 2010. Vol. 97. P. 242102–3
17. Pfeiffer U.R. et al. Schottky barrier diode circuits in silicon for future millimeter-wave and terahertz applications // IEEE Trans. Microw. Theory Tech. 2008. Vol. 56. №2. P. 364–371
18. Wakatsuki A. et al. High-power and broadband sub-terahertz wave generation using a J-band photomixer module with rectangular-waveguide output port // Proc. Int. Conf. Infrared, Millim. Terahertz Waves (IRMMW-THz). 2008.

19. Hirata V et al. High directivity photonic emitter using 6 module integrated with HEMT amplifier for 10-Gbit/s wireless link // IEEE Trans. Microw. Theory. 2004. Vol. 52. №8. P. 1843–1850
20. Nagatsuma A. et al. Giga-bit wireless link using 300 ~ 400 GHz bands // Proc. Int. Topical Meeting Microw. Photon. (MWP), 2009.
21. Jastrow C. et al. Wireless digital data transmission at 300 GHz // Electron. Lett. 2010. Vol. 46. P. 661–U87
22. Sharing between the radio astronomy service and active services in the frequency range 275–3 000 GHz // ITU-R Rep. RA.2189. 2010. P. 13

УДК 654.165

ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Доцент 122 кафедры

Е.А. Михин

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)550-51-23

e-mail: mihinzhenu@mail.ru

Курсант 122 кафедры

С.Ю. Хочелев

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(950)552-13-86

e-mail: syukhochelev@mail.ru

Air Force «N.E. Zhukovsky and»

Y.A. Gagarin Air Force Academy»

Docent of the 122 dept.

E.A. Mikhin

Russia, Voronezh, ph.: +7(952)550-51-23

e-mail: mihinzhenu@mail.ru

Cadet of the 122 dept.

S.Y. Khochelev

Russia, Voronezh, ph.: +7(950)552-13-86

e-mail: syukhochelev@mail.ru

Е.А. Михин, С.Ю. Хочелев

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОЙ СВЯЗИ

Аннотация: в последние годы частоты несущих, используемых для беспроводной связи, претерпели существенный рост обусловленный необходимостью увеличения полосы пропускания. Инженерное сообщество стало свидетелем освоения широких радиополос в области миллиметровых волн, потребовавшегося для обеспечения взрывного роста спроса на передачу данных в мобильных сетях по технологии 5G. Также активно велись исследования в области оптической беспроводной связи, позволяющей получать более высокие значения скоростей передачи данных. Тем не менее, изменение парадигмы в области беспроводной связи произошло с освоением терагерцового частотного диапазона (0,1–10 ТГц). Этот диапазон заполняет имеющийся разрыв между радио- и оптическими частотами и является перспективной основой для развития следующих поколений беспроводной связи. В этой статье раскрываются основные возможности и перспективы использования терагерцовой связи. Представлен перечень возможных приложений терагерцовой связи, обеспечивающих растущий пользовательский спрос на высокие показатели передачи данных.

Ключевые слова: терагерцовая связь, беспроводная технология, беспроводные сети следующего поколения.

Е.А. Mikhin, S.Y. Khochelev

PROSPECTS FOR THE USE OF TERAHERTZ COMMUNICATION

Abstract: in recent years, the frequencies of carriers used for wireless communication have undergone a significant increase due to the need to increase bandwidth. The engineering community has witnessed the development of wide radio bands in the field of millimeter waves, which was required to ensure an explosive growth in demand for data transmission in mobile networks using 5G technology. Research was also actively conducted in the field of optical wireless communication, which allows obtaining higher data transfer rates. Nevertheless, a paradigm shift in the field of wireless communication occurred with the development of the terahertz frequency range (0.1–10 THz). This range fills the existing gap between radio and optical frequencies and is a promising basis for the development of the next generations of wireless communications. This article reveals the main possibilities and prospects of using terahertz communication. The list of possible applications of terahertz communication, providing the growing user demand for high data transmission rates, is presented.

Keywords: terahertz communication, wireless technology, next-generation wireless networks.

Беспроводной трафик увеличился беспрецедентно за последние несколько лет. В частности, в период с 2016 по 2021 год объём переданных данных по беспроводным мобильным сетям увеличился в семь раз. За этот же период объём переданных видеоданных увеличился в три раза. Такой значительный рост привёл к появлению исследований направленных на поиск областей в спектре радиочастот более подходящих для высокоскоростной передачи данных. В этих исследованиях терагерцовой полосе частот было уделено значительное внимание в исследовательском сообществе. И это не удивительно, так как исследования этой полосы потенциально могут быть основой для создания беспроводного облака больших данных, ультрабыстрой беспроводной загрузки и бесперебойной передачи данных. Всё это неизбежно трансформирует телекоммуникационный ландшафт и произведёт революцию в общении людей и доступу к информации.

Терагерцовая полоса частот теоретически позволяет обеспечить канальную ёмкость в несколько терабит в секунду. Поэтому в сравнении с диапазоном миллиметровых длин волн скорость передачи данных может быть увеличена на один порядок. Кроме того, терагерцовая технология также позволяет обеспечить более высокую направленность связи и более высокую защищённость от прослушивания. Анализ терагерцовой полосы частот указывает на то, что эти частоты также обладают существенным набором преимуществ в сравнении с оптическими частотами. Для этих волн не обязательно наличие прямой видимости между передатчиком и приёмником, также они менее подвержены влиянию неблагоприятных погодных условий, включая туман, пыль и турбулентность. На терагерцовую полосу частот не влияет шум природных источников света и для неё отсутствуют любые ограничения по воздействию на здоровье человека и безопасность [1]. В таблице 1 представлено сравнение технологии терагерцовой связи с другими существующими технологиями.

Таблица 1

Сравнение технологий беспроводной связи

Название диапазона частот технологии связи	Миллиметровый	Терагерцовый	Инфракрасный	Видимый	Ультра-фиолетовый
Частотный диапазон	от 30 ГГц до 300 ГГц	от 100 ГГц до 10 ТГц	от 10 ТГц до 430 ТГц	от 430 ТГц до 790 ТГц	от 790 ТГц до 30 ПГц
Энергопотребление	среднее	среднее	относительно низкое	относительно низкое	ожидается что будет низкое
Топология сети	точка - мультиточка	точка - мультиточка	точка - точка	точка - точка	точка - мультиточка
Источник шума	тепловой шум	тепловой шум	Солнце/ окружающий свет	Солнце/ окружающий свет	Солнце/ окружающий свет
Чувствительность к погодным условиям	мало чувствителен	мало чувствителен	чувствителен	—	чувствителен
Защищённость	средняя	высокая	высокая	высокая	необходимо определить

В результате экспоненциального роста беспроводного трафика, спрос на более широкую полосу пропускания будет продолжать расти и скорее всего не остановится даже после исчерпания возможностей технологии 5G. Поэтому вопросы, касающиеся развития терагерцовой связи являются актуальными для настоящего момента. В данной статье выделен ряд возможностей, с которыми связано развитие терагерцовой технологии. Эти возможности демонстрируются в виде усовершенствования старых приложений или развития новых, для которых использование терагерцовой полосы оказывается критичным. В данной статье: представлена системная архитектура ТГц беспроводной связи; сделан обзор

ТГц приёмопередатчиков и моделей каналов, доступных в литературе; продемонстрирован ряд возможностей, связанных с использованием ТГц полосы частот и направленных на удовлетворение потребностей будущих сетей. В конце статьи сделаны выводы.

Для создания действующей терагерцовой линии связи одинаково необходимы как разработка компьютерной модели канала связи, так и конструирование новых устройств связи. В конечном итоге это приведёт к развитию терагерцовой связи и расширению сфер её использования. Терагерцовый диапазон считается одним из наименее изученных диапазонов в электромагнитном спектре и поэтому он пока не поддаётся коммерциализации. Тот факт, что соответствующие этому диапазону волны располагаются между миллиметровыми радиоволнами и оптическими волнами даёт возможность использовать для их генерации как технологии развитые в области электроники, так и фотонные технологии. Так для электронных устройств недавний прогресс в производстве наноразмерных полупроводниковых структур обеспечил их функционирование в терагерцовой полосе частот. Такие устройства основаны как на арсениде галлия и фосфиде индия [2], так и на кремниевых технологиях [3]. Авторы [4] представили инновационную кремниевую архитектуру, позволяющую синтезировать сигналы, включая терагерцовые волны. Эта архитектура реализована на одном микрочипе и поддаётся масштабированию. Эта разработка является фундаментальной так как наибольшие трудности в генерации терагерцового сигнала связаны как раз с возможностью получения терагерцовых волн в широком диапазоне длин волн на одном микрочипе.

С точки зрения фотоники крайне важной является возможность применения оптических волокон в реализации устройств генерации терагерцовых волн. Это обеспечит более высокие показатели передачи данных. Использование оптических волокон позволит уже на первых этапах привлечь пользователей или клиентов для демонстрации терагерцовой технологии с использованием широко распространённых на сегодняшний день лазеров, модуляторов и фотодиодов. Эти устройства также позволяют иметь дело с терагерцовыми каналами имеющими множество несущих с возможностью переключения между ними, что облегчает радио/оптический интерфейс в гибридных сетях [5]. В таблице 2 представлено сравнение существующих технологий генерации терагерцовых волн доступных в литературе.

Таблица 2

Технологии генерации терагерцовых волн

Технология	Частота несущей	Скорость передачи	Ссылка
Si – электроника	до 240 ГГц	10 Гбит/с	[3]
GaAs/InP – электроника	до 300 ГГц	64 Гбит/с	[6]
Фотоника (один канал)	300–500 ГГц	160 Гбит/с	[7]
Фотоника (множество каналов)	300–500 ГГц	>160 Гбит/с	[8]

Отдельного внимания заслуживает антенна терагерцового передатчика. Терагерцовые частоты позволяют использовать антенны малых размеров, что оказывается удобным при конструировании антенн, состоящих из массивов антенных элементов. Последнее обстоятельство позволяет производить разделение каналов по направлению, что в совокупности с широкой полосой частот обеспечивает возможность реализации подхода «многоканальный вход – многоканальный выход» (Multiple-Input-Multiple-Output, MIMO). Концепция ультрамассива состоящего из матрицы 1024 x 1024 антенных элементов рассматривалась как эффективный подход для обеспечения узкой направленности передачи в терагерцовых системах [9].

Стоит отметить, что традиционные полупроводниковые материалы, используемые в устройствах связи низких частот, например, миллиметрового диапазона не могут эффективно реагировать на высокие частоты и, как правило, существенно ослабляют терагерцовый сигнал. В качестве альтернативного материала для создания терагерцовой элементной базы оказывается удобным графен. Также как и полупроводниковые материалы,

графен является легко конфигурируемым материалом, что обеспечивает получение на его основе элементов, обладающих разнообразными свойствами. Обладая атомарной толщиной, перестраиваемостью и высокой кинетической индуктивностью слои графена позволяют формировать электромагнитные волны различной конфигурации. Компоненты, полученные на основе графена, показали высокую эффективность по генерации, модуляции и детектированию терагерцовых волн. Кроме того, «пластичность» графена позволяет создавать оптоэлектронные устройства, работающие в терагерцовом диапазоне. Эти особенности графена в конечном счёте позволят получить новые устройства с уникальными функциональными возможностями, такие как наномантенны, супер- и гиперлинзы, а также другие концентраторы света.

Для выяснения особенностей любого беспроводного канала связи предварительно, до его развёртывания должна быть создана модель распространения сигнала в атмосфере. В терагерцовой полосе частот, имеется высокое поглощение, обусловленное прежде всего наличием в атмосфере паров воды. Дополнительно к атмосферному поглощению неизбежны потери энергии сигнала, связанные с физикой распространения электромагнитных волн в свободном пространстве. Особенности распространения терагерцового сигнала в атмосфере сильно зависят от частоты, т.е. терагерцовый канал обладает частотной селективностью. На рисунке 1 представлена зависимость затухания терагерцового сигнала от частоты (длины волны). Как видно из этого рисунка, несмотря на наличие пиков поглощения на определённых частотах, имеются окна, в которых возможно установить надёжную связь.

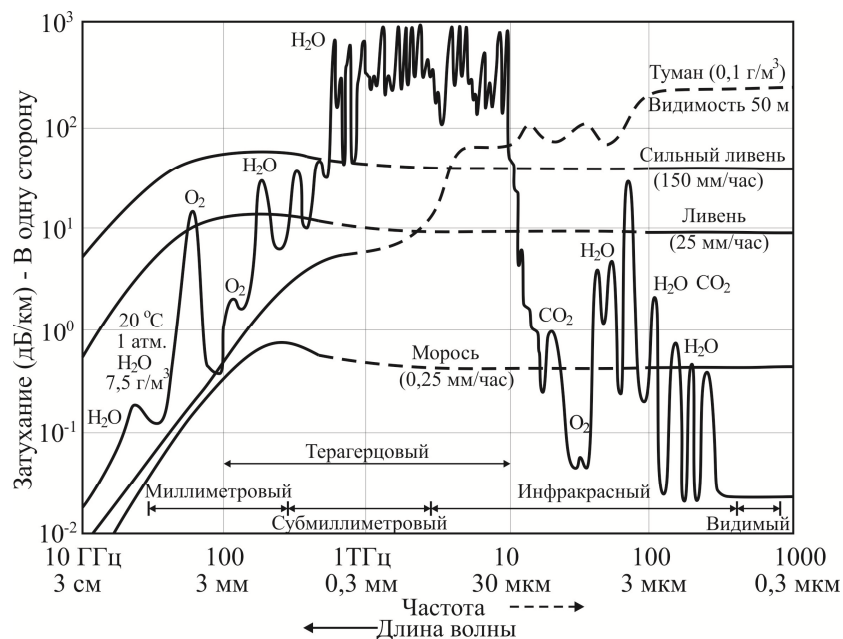


Рис. 1. Затухание терагерцового сигнала в различных условиях распространения

Имеющаяся литература по моделированию терагерцового канала, как правило, относится к исследованию свойств канала внутри помещений. До сих пор имеется нехватка аналогичных исследований на реальных трассах в атмосфере. Большинство доступных в литературе моделей можно разделить на два класса: модели, в которых рассчитывается потеря мощности сигнала в процессе его распространения и модели, в основе которых лежит метод трассировки лучей, позволяющие получить некоторую статистическую информацию о канале. Примеры разных моделей представлены в [10] – [12]. Первая статистическая модель, охватывающая диапазон частот от 275 до 325 ГГц была представлена в [13]. Данная модель основана на обширном использовании метода трассировки лучей. Однако, недостатком этой модели является ограниченность информации о канале получаемой на её основе. Модель позволяет определять корреляционную функцию, а также профиль временных задержек

мощности. В [14] и [15] представлена геометрическая статистическая модель для канала D2D, учитывающая рассеяние и отражение сигнала для субтерагерцовой полосы частот. Имеется также ряд исследований, в которых определяются характеристики терагерцового канала связи, не используемые при традиционных измерениях. В [16, 17] представлены стохастические модели некоторых приложений терагерцового канала связи с субтерагерцовыми частотами. Определение характеристик канала строилось на применении 3D-симулятора трассировки лучей. Такие исследования позволяют получать информацию о временных задержках в канале и пространственном распределении мощности сигнала, что позволит проектировать более надёжные терагерцовые приёмопередатчики, например, разрешать проблемы связанные со смещением антенн.

Рассмотрим некоторые возможные применения терагерцовой связи, и на их примере проиллюстрируем будущее беспроводных терагерцовых сетей.

Гибридные терагерцово-оптические беспроводные коммуникационные сети

Концепция гибридных радиочастотных и оптических сетей открытого пространства давно привлекала внимание исследователей. Поэтому ожидается, что концепция гибридных терагерцовых и оптических сетей окажется ещё более жизнеспособной. Для обеих гибридных схем существует два различных механизма функционирования: параллельный и последовательный. В первом случае обе технологии связи используются одновременно в гибридном канале. Причём, они могут, как дублировать друг друга, так и использоваться в разных направлениях (одна в прямом, а другая в обратном). А во втором случае технология связи выбирается в зависимости от погодных условий. Оптическая связь используется при ясной погоде с незначительным ветром, чтобы гарантировать надёжное отслеживание луча света. В туман и/или при сильном ветре задействуется радиосвязь, надёжно работающая в этих условиях.

Терагерцовая связь может быть использована в восходящих линиях в системах спутниковой связи, так как в отличие от оптической связи не нуждается в сложной системе наведения, захвата и сопровождения приёмника сигнала.

Терагерцовые приложения для беспилотной авиации

В последние годы беспилотные летательные аппараты (БЛА) стали общедоступными для использования в гражданской и коммерческой сферах. Они используются для контроля погоды, обнаружения лесных пожаров, обнаружения движения, аварийного поиска и спасения, а также для радиовещания. Для выполнения таких задач БЛА должны иметь доступ к надёжной и скоростной связи, доступной в любое время. Интересно заметить, что наличие паров воды в атмосфере на высотах свыше 16 км мало, что сводит практически к нулю затухание терагерцового сигнала. Но даже на меньших высотах терагерцовая связь – сильный кандидат для установления надёжной связи в различных областях применения БЛА.

В сравнении с оптической связью для рассматриваемого приложения терагерцовая связь имеет преимущество, заключающееся в том, что помимо обеспечения высокой скорости передачи данных, предъявляет существенно меньшие требования к системе наведения, что критично для таких подвижных объектов как БЛА. Кроме того, высокая подвижность БЛА приводит к проявлению эффекта Доплера в линии связи, приводящего к изменению частоты несущего колебания. Это изменение оказывается тем меньше, чем выше частота несущей. Следовательно терагерцовый диапазон частот оказывается очень удобным для организации высокоскоростной связи объектов быстро изменяющих своё положение.

В силу высокой степени направленности терагерцового излучения и широкой полосы пропускания терагерцовая связь способна обеспечить высокую степень защиты от различных атак и прослушивания, а также скрыть факт передачи информации.

Кроме того, терагерцовая связь может быть использована между БЛА и самолётами для обеспечения доступа к сети интернет на их борту, взамен традиционно используемой спутниковой связи. Таким образом, БЛА будет использован как ретранслятор, посредник между наземной станцией и самолётом.

Увеличение производительности центров обработки данных

В последнее десятилетие существенно возрос спрос на облачные приложения, что привело к увеличению конкуренции между центрами обработки данных, следствием чего явилась потребность в непрерывном улучшении качества предоставляемых ими услуг. На этом пути в центрах обработки данных появлялось всё большее количество серверов, а также расширялась предоставляемая пользователям полоса пропускания, для возможности использования широкого спектра приложений. Это неизбежно привело к существенному увеличению длины используемых телекоммуникационных кабелей и усложнению проводной сети центра обработки данных в целом. Беспроводные сети, являющиеся одной из базовых технологий для Ethernet способны упростить реализацию связи между серверами. Однако, эффективность их использования резко снижается при высокой степени заполненности радиочастотного диапазона, что неизбежно в ограниченном пространстве центра обработки данных. В [18] предложено решение описанной выше проблемы путём замены одного крупного центра обработки данных сетью мелких центров с организацией беспроводной гигагерцовой связи между ними. А авторы [19] предложили использование беспроводных терагерцовых линий связи вместо действующей проводной сети. Широкая полоса пропускания терагерцового канала связи в совокупности с отказом от кабельной сети должны привести к значительной экономии без ущерба производительности всего центра обработки данных. Как отмечено в статье оптимальным для центров обработки данных является использование полосы пропускания канала свыше 120 ГГц. Подчеркнём также, что терагерцовая связь в этом приложении превосходит как радиосвязь миллиметрового диапазона, так и оптическую связь, использующую излучение инфракрасного диапазона. Миллиметровый диапазон не способен обеспечить достаточную ширину полосы пропускания канала, а для реализации оптического канала требуется наличие прямой видимости.

Терагерцовая связь для мобильных гетерогенных сетей

Терагерцовый сигнал имеет достаточно высокое затухание в атмосфере, что приводит к необходимости использования высоконаправленных антенн. Однако, этот недостаток может оказаться достоинством при использовании режима фемтоячеек. Развёртывание фемтоячеек уменьшает расстояние между базовыми станциями и расстояние между базовой станцией и пользователем при сохранении высокого уровня отношения сигнал/шум на приёмнике. Применение терагерцовых фемтоячеек базовых станций способно не только более эффективно использовать принцип повторного использования частоты, но и существенно расширит возможности сети в целом. Для проектирования сети может быть использовано машинное обучение, что улучшит функциональность интеллектуальных радиостанций. На самом деле искусственный интеллект может быть использован и при моделировании ряда технических проблем, включая крупномасштабные системы MIMO и сети связи устройство-устройство (device-to-device, D2D).

Терагерцовая технология трёхмерного формирования луча (3D MIMO)

Технология 3D MIMO является будущим терагерцовой беспроводной связи. Любой реальный канал обладает трёхмерными характеристиками, поэтому использование 2D методов не отражает в полной мере его особенностей. Технология 3D MIMO позволит уменьшить негативные проявления атмосферного затухания терагерцового сигнала путём формирования направленного на приёмник пучка. Помимо увеличения отношения сигнал/шум на приёмнике такой подход обеспечит пространственное разделение каналов связи и в конечном итоге выльется в увеличение числа одновременно обслуживаемых пользователей сети.

Ожидается, что терагерцовая связь способна обеспечить технологический прорыв в области передачи и обработки информации. Полоса частот (0,1 – 10 ТГц) может быть

использована во множестве различных приложений, для которых сети 5G оказываются неподходящими.

В этой статье были рассмотрены некоторые возможности и перспективы использования терагерцовой связи: гибридные терагерцово-оптические сети, терагерцовая связь беспилотных летательных аппаратов, увеличение производительности центров обработки данных, мобильные гетерогенные сети, технология 3D MIMO в сетях терагерцовой связи. Данное рассмотрение подчёркивает важность проведения всесторонних исследований особенностей терагерцовой полосы частот, разработки устройств генерации, модуляции и приёма терагерцового сигнала, а также проектирования терагерцовых сетей связи.

Библиографический список

1. Siegel P. H. Терагерцовые технологии в биологии и медицине // *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, 2004. Т. 52. № 10. С. 2438–2447
2. Nagatsuma T. Терагерцовые технологии: настоящее и будущее // *IEICE ELEX.* 2011. Т. 8. №14. С 1127–1142
3. Fujishima M., Amakawa S., Takano K., Katayama K. and Yoshida T. Терагерцовая КМОП структура для высокоскоростной беспроводной связи с малой мощностью // *IEICE Trans. Electron.* 2015. Т. 98. № 12. С. 1091–1104
4. Wu X., Sengupta K. Динамическое формирование формы сигнала с пикосекундной временной шириной // *IEEE J. Solid-State Circuits.* 2017. Т. 52. № 2. С. 389–405
5. Nagatsuma T., Ducournau G., and Renaud G. Достижения в области терагерцовой связи ускорились благодаря фотонике // *Nat. Photonics.* 2016. Т. 10. № 6. С. 371–379
6. Kallfass I. et al. В направлении к микроволновой монолитной интегральной схеме, обеспечивающей 300 ГГц несущую для беспроводной связи внутри помещений // *IEICE Trans. Electron.* 2015. Т. 98. № 12. С. 1081–1090
7. Yu X. et al. Беспроводная передача со скоростью 160 Гбит/с в полосе частот от 300 до 500 ГГц на основе фотонной технологии // *APL Photon.* 2016. Т. 1. № 8. С. 081301
8. Pang X. et al. Беспроводная передача со скоростью 260 Гбит/с в терагерцовой полосе частот на основе фотонной технологии // *IEEE IPC.* 2016. С. 1–2
9. Elayan H. et al. Терагерцовая связь: возможности беспроводной технологии следующей за 5G// 2018 International Conference on Advanced Communication Technologies and Networking (CommNet). 2018.
10. Jornet J.M., Akyildiz I.F. Моделирование канала и анализ пропускной способности электромагнитных беспроводных наносетей терагерцового диапазона // *IEEE Trans. Commun.* 2011. Т. 10. №10. С. 3211–3221
11. Peng B., Rey S., Kurner T. Исследование характеристик канала связи для будущей миллиметровой и субмиллиметровой беспроводной связи внутри помещений // *Conference: 2016 10th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP).* 2016. С. 1–5
12. Han C., Bicen A.O., Akyildiz I. F. Моделирование многолучевых каналов и определение характеристик широкополосной связи для беспроводной связи в терагерцовом диапазоне // *IEEE Trans. Commun.* 2015. Т. 14. № 5. С. 2402–2412
13. Priebe S., Kurner T. Стохастическое моделирование радиоканалов внутри помещений// *IEEE Trans. Commun.* 2013. Т. 12. № 9. С. 4445–4455
14. Kim S., Zajic A. Конференция по статистическому моделированию каналов с рассеянием: 9-я Европейская конференция по антеннам и распространению сигналов (EuCAP). May 2015. С. 1–5
15. Kim S., Zajic A. Статистическое моделирование и имитация каналов связи между устройствами малой дальности на частотах ниже ТГц // *IEEE Trans. Commun.* 2016. Т. 15. № 9. С. 6423–6433

16. He D. et al. Стохастическое моделирование каналов для киосковых приложений в терагерцовом диапазоне // IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology. July 2017. С. 1–12
17. Ekti A.R. et al. Статистическое моделирование радиоканалов терагерцового диапазона // IEEE CSCN. Sep. 2017. С. 275–280
18. Halperin D. et al. Расширение сетей центров обработки данных с помощью мультигигабитных беспроводных соединений // ACM SIGCOMM Computer Communication Review. 2011. Т. 41. №4. С. 38–49
19. Mollahasani S., Onur E. Оценка производительности терагерцового канала связи в центрах обработки данных // IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS). Apr. 2016. С. 727–730.

References

1. Siegel C. H. Terahertz technology in biology and medicine. // IEEE Trans. Microw. Theory Tech., 2004. Vol. 52. № 10. P. 2438–2447
2. Nagatsuma T. Terahertz technologies: present and future. // IEICE ELEX. 2011. Vol. 8. №14. P. 1127–1142
3. Fujishima M., Amakawa S., Takano K., Katayama K. and Yoshida T. Terahertz cmos design for low-power and high-speed wireless communication // IEICE Trans. Electron. 2015. Vol. 98. № 12. P. 1091–1104
4. Wu X., Sengupta K. Dynamic waveform shaping with picoseconds time widths // IEEE J. Solid-State Circuits. 2017. Vol. 52. № 2. P. 389–405
5. Nagatsuma T., Ducournau G., and Renaud G. Advances in terahertz communications accelerated by photonics // Nat. Photonics. 2016. Vol. 10. № 6. P. 371–379
6. Kallfass I. et al. Towards mmic-based 300ghz indoor wireless communication systems // IEICE Trans. Electron. 2015. Vol. 98. № 12. P. 1081–1090
7. Yu X. et al. 160 gbit/s photonics wireless transmission in the 300-500ghz band // APL Photon. 2016. Vol. 1. № 8. P. 081301
8. Pang X. et al. 260 gbit/s photonic-wireless link in the thz band // IEEE IPC. 2016. P. 1–2
9. Elayan H. et al. Terahertz communication: The opportunities of wireless technology beyond 5G // 2018 International Conference on Advanced Communication Technologies and Networking (CommNet). 2018.
10. Jornet J.M., Akyildiz I.F. Channel modeling and capacity analysis for electromagnetic wireless nanonetworks in the terahertz band // IEEE Trans. Commun. 2011. Vol. 10. №10. P. 3211–3221
11. Peng B., Rey S., Kurner T. Channel characteristics study for future indoor millimeter and submillimeter wireless communications // Conference: 2016 10th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP). 2016. P. 1–5
12. Han C., Bicen A.O., Akyildiz I. F. Multi-ray channel modeling and wideband characterization for wireless communications in the terahertz band // IEEE Trans. Commun. 2015. Vol. 14. № 5. P. 2402–2412
13. Priebe S., Kurner T. Stochastic modeling of thz indoor radio channels // IEEE Trans. Commun. 2013. Vol. 12. № 9. P. 4445–4455
14. Kim S., Zajic A. Statistical modeling of thz scatter channels Conference: 2015 9th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP). May 2015. P. 1–5
15. Kim S., Zajic A. Statistical modeling and simulation of short-range device-to device communication channels at sub-thz frequencies // IEEE Trans. Commun. 2016. Vol. 15. № 9. P. 6423–6433
16. He D. et al. Stochastic channel modeling for kiosk applications in the terahertz band // IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology. July 2017. P. 1–12

17. Ekti A.R. et al. Statistical modeling of propagation channels for terahertz band // IEEE CSCN. SeC. 2017. P. 275–280
18. Halperin D. et al. Augmenting data center networks with multi-gigabit wireless links // ACM SIGCOMM Computer Communication Review. 2011. Vol. 41. №4. P. 38–49
19. Mollahasani S., Onur E. Evaluation of terahertz channel in data centers // IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS). Apr. 2016. P. 727–730.

УДК 004.048

Воронежский государственный
технический университет
Магистрант кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева
Д.А. Москвенков
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(906)678-97-07
e-mail: mail@moskvenkov.com

Voronezh State Technical
University
Master of the department
of innovation and building physics
named after prof. I.S. Surovtsev
D.A. Moskvenkov
Russia, Voronezh, ph.: +7(906)678-97-07
e-mail: mail@moskvenkov.com

Д.А. Москвенков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА

Аннотация: данная научная статья исследует применение системы принятия решений для кредитного скоринга. В статье представлен программный код на языке Java, иллюстрирующий использование системы принятия решений для определения кредитного рейтинга, а также рассмотрены преимущества автоматизации этого процесса.

Ключевые слова: автоматизация принятия решений, программное обеспечение, кредитный скоринг.

D.A. Moskvenkov

USING A DECISION-MAKING SYSTEM FOR CREDIT SCORING

Abstract: this research article explores the application of a decision-making system for credit scoring. The article presents a Java program code illustrating the use of a decision-making system to determine a credit score and discusses the advantages of automating this process.

Keywords: decision-making automation, software, credit scoring.

В современном финансовом устройстве общества, выдача кредитов является одной из наиболее важных и рискованных задач для банков. Одним из базовых инструментов, помогающих банкам принимать обоснованные решения, является кредитный скоринг. Он представляет собой систему оценки кредитоспособности заемщиков на основе анализа различных связанных между собой – порой, неочевидных, факторов, в той или иной мере характеризующих претендентов на получение кредита. По мере развития IT-технологий, мы видим тенденции к автоматизации процесса кредитного скоринга, что позволяет банкам повысить эффективность и точность принятия решений, снижая риски выдачи невозвратных займов.

1. Цель расчёта показателя кредитного скоринга.

Основная цель кредитного скоринга состоит в том, чтобы оценить кредитоспособность потенциального заемщика и определить риски, связанные с выдачей ему кредита. Кредитный скоринг позволяет банкам принимать взвешенные решения, учитывая множество факторов, таких как возраст заемщика, тип занятости, доход, кредитная история и другие. Для заемщиков кредитный скоринг также важен, поскольку он помогает им получить доступ к кредитам на более выгодных условиях, ускоряет процесс рассмотрения заявок и повышает прозрачность процесса выдачи кредита.

2. Автоматизация процесса расчёта кредитного скоринга.

С постоянным ростом объемов данных и требований к эффективности принятия решений, инвестиции в автоматизацию процесса кредитного скоринга становятся выгодными вложениями для банков. Автоматизированные системы позволяют обрабатывать

большие объемы данных быстро и эффективно, снижая риск ошибок и повышая точность прогнозирования. Они также позволяют установить единые стандарты оценки кредитоспособности и снизить влияние субъективного фактора на принятие решений. Другим важным преимуществом автоматизации является возможность использования алгоритмов машинного обучения для анализа больших объемов данных и построения более точных моделей.

3. Использование системы принятия решений.

В качестве примера использования системы принятия решений для кредитного скоринга, представлен программный код на языке Java. Программа принимает на вход различные параметры, такие как возраст, тип занятости, доход, кредитная история и другие, и на основе этих данных определяет кредитный рейтинг заемщика. Различные параметры оцениваются определенным количеством баллов, которые затем суммируются для определения общего кредитного рейтинга. Результаты сравниваются с определенными пороговыми значениями, позволяющими классифицировать заемщика как отличного, хорошего, среднего или низкого кредитного рейтинга.

```
package com.moskvenkov.spr;
import java.util.Scanner;
public class CreditScoringSystem {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner input = new Scanner(System.in);
        // Блок входных параметров (оценочных критериев)
        System.out.print("Введите возраст потенциального заёмщика: ");
        int age = input.nextInt();
        System.out.print("Укажите тип занятости (1 - наёмный сотрудник, 2 -
самозанятый, 3 - безработный): ");
        int occupation = input.nextInt();
        System.out.print("Введите ежемесячный доход: ");
        double salary = input.nextDouble();
        System.out.print("Укажите срок пользования кредитными продуктами: ");
        int creditHistory = input.nextInt();
        System.out.print("Укажите какой процент от лимита по кредитке
используется в среднем в месяц: ");
        double creditUtilization = input.nextDouble();
        System.out.print("Напишите количество просроченных платежей за последний
год: ");
        int latePayments = input.nextInt();
        System.out.print("Сколько раз за последние 6 месяцев вы обращались за
кредитом: ");
        int creditInquiries = input.nextInt();
        System.out.print("Укажите общее количество имеющихся у вас кредитных
продуктов: ");
        int openCreditLines = input.nextInt();
        System.out.print("Приходилось ли вам иметь дело с коллекторами: ");
        int derogatoryMarks = input.nextInt();
        System.out.print("Выберите вариант владения недвижимостью (1 - в
собственности, 2 - ипотека, 3 - съёмное): ");
        int homeOwnership = input.nextInt();
        // Ниже блок "если да, то или" для расчёта рейтинга по принятым ответам
        // баллы по возрастному цензу
        int creditScore = 0;
        if (age >= 18 && age <= 25) {
            creditScore += 10;
        } else if (age >= 26 && age <= 40) {
            creditScore += 20;
        } else if (age >= 41 && age <= 60) {
            creditScore += 30;
        } else if (age > 60) {
            creditScore += 40;
        }
    }
}
```

```
// баллы в зависимости от типа занятости
if (occupation == 1) {
    creditScore += 20;
} else if (occupation == 2) {
    creditScore += 10;
} else if (occupation == 3) {
    creditScore += 5;
}
// баллы в зависимости от уровня дохода
if (salary >= 50000 && salary <= 15000) {
    creditScore += 10;
} else if (salary > 150000 && salary <= 200000) {
    creditScore += 20;
} else if (salary > 200000) {
    creditScore += 30;
}
// баллы в зависимости от прежней кредитной истории
if (creditHistory >= 1 && creditHistory <= 5) {
    creditScore += 10;
} else if (creditHistory > 5 && creditHistory <= 10) {
    creditScore += 20;
} else if (creditHistory > 10) {
    creditScore += 30;
}
if (creditUtilization >= 0.1 && creditUtilization <= 0.3) {
    creditScore += 10;
} else if (creditUtilization > 0.3 && creditUtilization <= 0.5) {
    creditScore += 20;
} else if (creditUtilization > 0.5) {
    creditScore += 30;
}
if (latePayments == 0) {
    creditScore += 20;
} else if (latePayments == 1) {
    creditScore += 10;
} else if (latePayments == 2) {
    creditScore += 5;
}
if (creditInquiries == 0) {
    creditScore += 20;
} else if (creditInquiries == 1) {
    creditScore += 10;
} else if (creditInquiries == 2) {
    creditScore += 5;
}
if (openCreditLines >= 5 && openCreditLines <= 10) {
    creditScore += 10;
} else if (openCreditLines > 10 && openCreditLines <= 15) {
    creditScore += 20;
} else if (openCreditLines > 15) {
    creditScore += 30;
}
if (derogatoryMarks == 0) {
    creditScore += 20;
} else if (derogatoryMarks == 1) {
    creditScore += 10;
} else if (derogatoryMarks == 2) {
    creditScore += 5;
}
// и последний блок оценки - наличие имущества или обременений по нему
if (homeOwnership == 1) {
    creditScore += 20;
} else if (homeOwnership == 2) {
    creditScore += 10;
}
```

```
    } else if (homeOwnership == 3) {  
        creditScore += 5;  
    }  
    // выполняем операцию сравнения и печатаем результат  
    if (creditScore >= 200) {  
        System.out.println("Отличный рейтинг (200 - 250)");  
    } else if (creditScore >= 150 && creditScore < 200) {  
        System.out.println("Хороший рейтинг (150 - 199)");  
    } else if (creditScore >= 100 && creditScore < 150) {  
        System.out.println("средний рейтинг (100 - 149)");  
    } else {  
        System.out.println("Низкий рейтинг (0 - 99)");  
    }  
}  
}
```

Логика работы программы следующая:

Импортируются необходимые пакеты, в данном случае только `java.util.Scanner` и создается объект `Scanner` для считывания ввода пользователя.

Пользователю предлагается ввести значения различных оценочных критериев, таких как возраст, тип занятости, ежемесячный доход и другие. Для каждого критерия выводится соответствующее сообщение с использованием метода `System.out.print()`.

Введенные значения сохраняются в соответствующих переменных.

Далее следует блок условий, который начинается с оценки возрастного ценза. Каждый критерий имеет свои условия и соответствующие баллы, которые добавляются к переменной `creditScore` в зависимости от значения критерия.

После оценки всех критериев происходит операция сравнения переменной `creditScore` с определенными значениями. В зависимости от результата сравнения выводится сообщение о кредитном рейтинге.

Например, если пользователь введет возраст 30 лет, тип занятости "наемный сотрудник", ежемесячный доход 100000 рублей и другие значения, программа вычислит суммарный кредитный рейтинг и выведет сообщение "Хороший рейтинг (150 - 199)".

Этот код представляет собой простую компьютерную модель алгоритма расчёта кредитного скоринга, которая использует введенные данные для оценки кредитоспособности заемщика и принятия решений о выдаче кредита. За основу могут быть взяты различные факторы и правила, в зависимости от конкретных требований и логики банка или финансовой организации.

4. Результаты и выводы.

Использование системы принятия решений для кредитного скоринга позволяет банкам эффективно оценивать кредитоспособность заемщиков и принимать обоснованные решения о выдаче кредитов. Автоматизация этого процесса повышает точность и скорость принятия решений, снижает риск ошибок и улучшает качество обслуживания клиентов.

Однако, необходимо учитывать, что системы принятия решений не являются идеальными и требуют постоянного обновления и улучшения моделей на основе новых данных и изменяющихся рыночных условий. Кроме того, следует уделять внимание этическим аспектам использования данных и обеспечению защиты конфиденциальности информации заемщиков.

5. Варианты развития предмета исследования.

В будущем исследования в области кредитного скоринга могут быть направлены на улучшение моделей принятия решений, включая использование более сложных алгоритмов машинного обучения и анализа больших объемов неструктурированных данных. Также важным аспектом является развитие подходов, учитывающих социально-экономическое неравенство в доступе к материальным ресурсам, в том числе кредитным.

Дополнительные исследования также могут быть сфокусированы на разработке интегрированных систем кредитного скоринга, которые учитывают не только финансовую информацию заемщиков, но и их социальную и экономическую активность.

Использование системы принятия решений для кредитного скоринга является важным инструментом для банков и заемщиков. Автоматизация процесса кредитного скоринга позволяет более эффективно оценивать кредитоспособность заемщиков, принимать обоснованные решения и повышать качество обслуживания клиентов.

Однако, необходимо учитывать этические и социальные аспекты использования таких систем и продолжать исследования для улучшения моделей и подходов к кредитному скорингу. Системы принятия решений для кредитного скоринга имеют большой потенциал в области финансовой индустрии и могут способствовать развитию экономики и финансовой стабильности.

Библиографический список

1. Разумовская, М. Ю., Мурзинова, Н. И., & Миндалина, Е. А. (2014). Кредитный скоринг: модели и алгоритмы. *Финансы и кредит*, (30), 2-13.
2. Скляр, И. С. (2018). Методы машинного обучения в банковском скоринге. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика*, 2, 45-50.
3. Григорьева, А. В., Лебедева, Т. В., & Шарова, О. В. (2021). Применение методов машинного обучения в кредитном скоринге на основе данных российских банков. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика*, (52), 159-167.
4. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32.
5. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. Springer Science & Business Media.

References

1. Razumovskaya, M. Yu., Murzinova, N. I., & Mindalina, E. A. (2014). Credit scoring: models and algorithms. *Finance and Credit*, (30), 2-13.
2. Sklyarov, I. S. (2018). Machine learning methods in bank scoring. *Bulletin of Voronezh State University. Series: Physics. Mathematics*, 2, 45-50.
3. Grigorieva, A. V., Lebedeva, T. V., & Sharova, O. V. (2021). Application of machine learning methods in credit scoring based on data from Russian banks. *Scientific bulletins of Belgorod State University. Series: Economics. Computer Science*, (52), 159-167.
4. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32.
5. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. Springer Science & Business Media.

УДК 004.5

Воронежский государственный
технический университет

Студент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева

А.Н. Наконечный

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(902)841-58-44

e-mail: Arsenija471@gmail.com

Аспирант кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. 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

Student of the department of innovation
and building physics named after.

prof. I.S. Surovtsev

A.N. Nakonechny

Russia, Voronezh, ph.: +7(902)841-58-44

e-mail: Arsenija471@gmail.com

Postgraduate student 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

А.Н. Наконечный, И.А. Пальчиков

УПРАВЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Аннотация: в статье кратко рассмотрены особенности работы ChatGPT, его способности отвечать на многие вопросы практически в любой области. Затронут вопрос обучения искусственного интеллекта, его развития и дальнейшая роль в жизни человечества. Очень важную роль играет проблема управления искусственным интеллектом, так как он может негативно влиять на человечество, поэтому эту проблему нужно рассмотреть и решить. Если это получится сделать, то искусственный интеллект сможет принять эстафету и опередить самого человека, решая очень сложные и критические вопросы.

Ключевые слова: интернет, искусственный интеллект, обучение, проблема, процесс, развитие, управление, ChatGPT.

A.N. Nakonechny, I.A. Palchikov

ARTIFICIAL INTELLIGENCE MANAGEMENT AND ITS IMPACT ON THE FUTURE OF HUMANITY

Abstract: the article briefly discusses the features of ChatGPT, its ability to answer many questions in almost any field. The issue of artificial intelligence training, its development and its further role in the life of mankind is touched upon. The problem of artificial intelligence management plays a very important role, as it can negatively affect humanity, so this problem needs to be considered and solved. If this can be done, then artificial intelligence will be able to take the baton and get ahead of the person himself, solving very complex and critical issues.

Keywords: internet, artificial intelligence, learning, problem, process, development, management, ChatGPT.

Мы давно задумывались о развитии человечества, его целях и трансгуманизме. Но до ноября 2022 года эти вопросы казались более абстрактными. До появления самоуправляемых автомобилей оставалось пять лет, а до полноценного ИИ – 30-50 лет. Вроде бы приличный период времени.

Но вдруг появились инструменты ИИ, которые делают то, что раньше всегда считалось под силу только человеку.

Stable Diffusion (и другие) может создавать лучшие реалистичные фотографии и изображения с текстом на уровне художника (хотя и с некоторыми ограничениями).

И самое главное – ChatGPT. Он может осмысленно отвечать на нетривиальные вопросы практически в любой области, описанной в Интернете, и решать тесты уровня IQ83.

Опять же, здесь есть ряд параллелей. И я заметил, что будущее наступило, и то, что еще вчера было научной фантастикой, вдруг стало вполне реальной проблемой [6].

Как вообще работает машинное обучение

Обучающийся ИИ – это фактически развитие программы (обычно в виде нейронной сети) путем эволюции. Берется некоторый большой объем данных, и программа пытается правильно найти другую его часть. Сначала это не удастся. Программа полурегулярно модифицируется и дополняется. Изменения, повышающие точность результатов, сохраняются.

Этот процесс можно значительно улучшить, выбрав правильную структуру программы и методы модификации. Также можно использовать более релевантные данные. И, конечно, более совершенное оборудование позволяет ускорить процесс [1].

Все эти факторы постепенно привели к появлению ИИ с возможностями ChatGPT. На рисунке 1 представлена интересная и креативная картинка, где человек напрямую работает с искусственным интеллектом:



Рис. 1. Работа с искусственным интеллектом

Важным моментом является то, что такой процесс обучения крайне непредсказуем в силу своей случайной природы, и результат может быть практически любым в любой момент времени. А понять ограничения получаемых программ, их логику и "скрытые мотивы" зачастую очень сложно, а то и невозможно.

Что может ChatGPT и что ждать дальше

Конечно, ChatGPT все еще очень ограничен. Но ключевое слово – "пока". Если мы продолжим обучение, дадим им больше данных и заставим их лучше обдумывать свои ответы (что они уже могут делать, уточняя вопросы и прося показать свою работу), они вернуться с еще более лучшими ответами.

И самое главное – никогда не знаешь, где это "лучше" достигнет своего предела, поэтому многие считают, что ChatGPT – это AGI, или ИИ общего назначения (GPI), и в принципе может решить любую задачу при условии правильного использования и наличия вычислительных ресурсов [6].

На рисунке 2 представлена творческая картинка развития искусственного интеллекта, не без контакта с человеком:

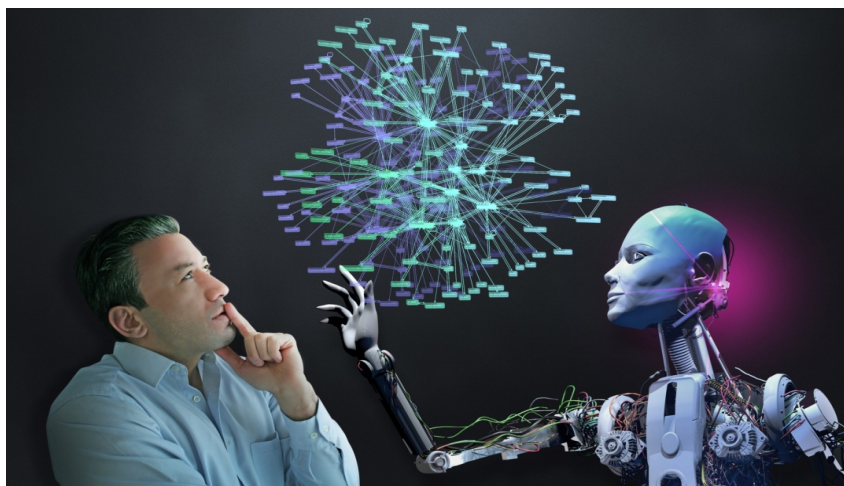


Рис. 2. Развитие искусственного интеллекта

Что такое проблема управления?

Проблема контроля или согласования – это проблема предотвращения негативного влияния искусственного сверхинтеллекта (ИСИ) на человечество. Как нам контролировать или согласовывать наши ценности с ценностями более разумных существ?

Если нам удастся решить эту проблему, то интеллект, значительно превосходящий наш, может подхватить эстафету человеческого прогресса и поднять его на непостижимую высоту. Решение самых сложных проблем (например, старение населения, нехватка ресурсов) может оказаться простым для достаточно интеллектуальной машины [2].

Однако неспособность решить проблему контроля и создание мощных ИИС, не соответствующих нашим ценностям, может означать конец человечества. По этим причинам это самая важная проблема, с которой когда-либо сталкивалось человечество, и независимо от того, будет она решена или нет, это последняя проблема, с которой столкнется человечество. Почему Стивен Хокинг, Алан Тьюринг, Илон Маск и многие современные эксперты в области ИИ делают грозные предупреждения об этой проблеме? Чтобы узнать это, читайте далее.

Разве искусственный интеллект человеческого уровня не появится через сотни лет?

Никто точно не знает, когда появится ОИИ, и предсказать это очень сложно, но последние шокирующие достижения свидетельствуют об обратном. Например, GPT-3 в 2020 году сможет делать невероятные вещи, такие как написание статей и романов, неотличимых от написанных человеком, просто обучаясь на тексте в Интернете, или создание кода, который работает при простом описании того, что вы хотите [3].

Самое главное, что качественный скачок, который совершил GPT-3 по сравнению со своим предшественником, был достигнут только за счет увеличения его размера. Другими словами, простое продолжение масштабирования существующих систем ИИ – это наиболее путь к ОАИ, известный как гипотеза масштабирования. Дальновидная лаборатория OpenAI, разработавшая GPT-3, уверена в этом подходе и быстро добивается прогресса [6].

В последнее время Google Deepmind также демонстрирует потрясающий безостановочный прогресс на пути к созданию все более общего ИИ, в том числе были продемонстрированы "в целом компетентные агенты, возникающие в открытых играх" и "MuZero, решение чрезвычайно сложной проблемы сворачивания белков, рассчитанное на десятилетия". были продемонстрированы.

Все это вместе взятое позволяет предположить, что ОИИ вполне может появиться в течение нескольких десятилетий или даже нескольких лет, если нынешние методы будут просто масштабированы. По причинам, изложенным ниже, это было бы крайне губительно для нашего вида [1].

Что такое искусственный сверхинтеллект?

Все современные ИИ – это искусственный узкопрофильный интеллект (ИУ), который может превзойти человека в некоторых отдельных задачах, но не может справиться с большинством других задач.

Шахматные программы могут обыграть человека в шахматы, программы для самостоятельного вождения могут управлять автомобилями и т.д., но они бесполезны в других задачах. Область ИИ работает над созданием искусственного общего интеллекта (ИО), т.е. ИО, который был бы так же умен, как человек. Компания работает над тем, чтобы Ник Бостром определяет суперинтеллект как "интеллект, который намного умнее лучших человеческих мозгов практически во всех областях, включая научное творчество, общую мудрость и социальные навыки". Сверхинтеллект" достигается, когда машины превосходят человека во всех областях [2].

Одним из путей, по которому ИИС может вскоре последовать за ОИИ, является рекурсивное самосовершенствование: ОИИ переписывает свой собственный код, становясь умнее, что позволяет ему лучше программировать ИИ, который, в свою очередь, делает ИИ еще умнее, и так далее - обратная связь, в которой интеллект быстро растет. Это запускает цикл:

"Давайте определим сверхинтеллектуальную машину как такую, которая может намного превзойти по уровню интеллекта даже самого умного человека. Если мы это сделаем, то, несомненно, произойдет "взрыв интеллекта", и человеческий разум останется далеко позади".

Человеческий интеллект – это нечто особенное, произвольная точка на шкале возможных интеллектов, а не объективно значимый порог.

Кроме того, ИИС имеет множество других очевидных преимуществ перед биологическим интеллектом. Он может создавать бесчисленные копии самого себя, чтобы одновременно обрабатывать большее количество информации, или увеличивать свою вычислительную мощность, просто запуская себя на большем количестве более быстрых компьютеров. Расширение возможностей происходит очень быстро [5].

Почему это важно?

Очевидно, что интеллект – это очень мощная вещь, возможно, самая мощная из всех известных во Вселенной. Человечество правит планетой не потому, что у нас самые острые когти или самые сильные мышцы, а потому, что мы самые умные. От наших действий зависит судьба тысяч видов, мы занимаем почти все уголки планеты и используем огромные мировые ресурсы в своих целях.

Интеллект позволяет нам летать на Луну и устраивать ядерные взрывы, и мы можем сделать простой вывод, что значительная часть этого будет в виде ИСИ, которые гораздо умнее и гораздо мощнее нас. Более высокий уровень интеллекта означает, что мы также лучше разбираемся в науке и технике и можем разрабатывать передовые технологии, которые кажутся нам чуждыми и волшебными, точно так же, как мы относимся к менее разумным животным и людям предыдущих эпох. Точно так же, как мы преобразовали планету в соответствии со своими целями, ИИС найдет неожиданные и очень эффективные способы преобразования реальности в соответствии со своими целями.

Влияние ИИС на наш мир будет зависеть от ее целей. Мы программируем эти цели, но эта задача не так проста, как может показаться: как объясняет MIRI [3].

"Сверхразумная машина принимает решения, исходя из того механизма, для которого она создана, а не из тех желаний, которые имели в виду ее конструкторы, когда программировали этот механизм". Она будет действовать только в соответствии с точными спецификациями своих правил и ценностей, и будет делать это таким образом, чтобы игнорировать сложность и тонкости, которые ценятся человеком".

Главной проблемой является не сверхъестественное эмерджентное (самогенерирующееся) сознание, а просто способность принимать качественные решения.

Под качеством здесь понимается ожидаемая полезность последствий предпринятых действий, а функция полезности, предположительно, определяется человеком-дизайнером.

Однако функции полезности не всегда полностью соответствуют человеческим ценностям.

Системы, оптимизирующие функцию от n переменных, часто устанавливают оставшиеся неограниченные переменные в экстремальные значения, когда цель зависит от подмножества размером $k < n$. По сути, это старая сказка о волшебнике Лампе, ученике колдуна и царе Мидасе.

Таким образом, мы можем попробовать только один раз, и по причинам, объясняемым в следующем разделе, задача управления должна быть решена до первого ISI [4].

Библиографический список

1. Барский А.Б. Основные концепции нейронных сетей / А.Б. Барский. – Москва: Финансы и статистика 2017. – 174 с.
2. Каллан Р. Основы концепций нейронных сетей / Р. Каллан. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2016. – 287 с.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – Москва: Финансы и статистика 2014. – 343 с.
4. Уинстон П. Искусственный интеллект / П. Уинстон. – Москва: Мир, 2020. – 520 с.
5. Хант Э. Искусственный интеллект / Э. Хант. – Москва: Мир, 2018. – 560 с.
6. Интернет-ресурс: <https://chatgptbook.ru/>

References

1. Barsky A.B. Basic concepts of neural networks / A.B. Barsky. – Moscow: Finance and Statistics 2017. – 174 p.
2. Callan R. Fundamentals of the concept of neural networks / R. Callan. – Moscow: Williams Publishing House, 2016. – 287 p.
3. Osovsky S. Neural networks for information processing / S. Osovsky. – Moscow: Finance and Statistics 2014. – 343 p.
4. Winston P. Artificial intelligence / P. Winston. – Moscow: Mir, 2020. – 520 p.
5. Hunt E. Artificial Intelligence / E. Hunt. – Moscow: Mir, 2018. – 560 p.
6. Internet resource: <https://chatgptbook.ru/>

УДК 343.148

Воронежский государственный
технический университет

Студент кафедры технологии,
организации строительства, экспертизы
и управления недвижимостью

К.В. Рау

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(980)553-73-61

e-mail: rau.kseniya@mail.ru

Студент кафедры технологии,
организации строительства, экспертизы
и управления недвижимостью

О.В. Коватёва

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)436-22-75

e-mail: aelena2017@yandex.ru

Доцент кафедры технологии,
организации строительства, экспертизы
и управления недвижимостью

И.А. Шипилова

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)229-91-90

e-mail: 9202299190@mail.ru

Voronezh State Technical
University

Student of the department of technology,
construction organization, expertise and
real estate management

K.V. Rau

Russia, Voronezh, ph.: +7(980)553-73-61

e-mail: rau.kseniya@mail.ru

Student of the department of technology,
construction organization, expertise and
real estate management

O.V. Kovateva

Russia, Voronezh, ph.: +7(920)436-22-75

e-mail: aelena2017@yandex.ru

Docent of the department of technology,
construction organization, expertise and
real estate management

I.A. Shipilova

Russia, Voronezh, ph.: +7(920)229-91-90

e-mail: 9202299190@mail.ru

К.В. Рау, О.В. Коватёва, И.А. Шипилова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЭКСПЕРТИЗ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА НАЛИЧИЕ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация: статья посвящена проблемам, возникающим при обследовании строений и сооружений, с целью выявления дефектов и повреждений. В статье приведены основные случаи, в которых может потребоваться данное обследование, а также алгоритм действий при проведении такой процедуры. Указывается на возможность назначения в необходимых случаях комплексной экспертизы. Авторы статьи подробно рассматривают различные виды экспертиз, знания, которые могут быть использованы для получения необходимых сведений.

Ключевые слова: комплексная экспертиза, строительно-техническая экспертиза, дефекты, повреждения, обследований зданий и сооружений.

K.V. Rau, O.V. Kovateva, I.A. Shipilova

USE OF COMPREHENSIVE EXAMINATIONS IN INSPECTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES FOR THE PRESENCE OF DEFECTS AND DAMAGE TO STRUCTURES

Abstract: the article is devoted to the problems that arise during the inspection of buildings and structures in order to identify defects and damage. The article describes the main cases in which this examination may be required, as well as the algorithm of actions when carrying out such a procedure. The possibility of appointing, in necessary cases, a comprehensive examination is indicated. The authors of the article examine in detail various types of examinations, knowledge that can be used to obtain the necessary information.

Keywords: comprehensive examination, construction and technical examination, defects, damage, inspections of buildings and structures.

К обследованию строений и сооружений следует отнести комплекс мероприятий по установлению технического состояния строений и сооружений способами изучения измеряемых параметров, проведения приборных и визуальных замеров, расчетов, лабораторных испытаний [3].

Обследование и изучение техсостояния зданий и сооружений позволяет выявить дефекты и повреждения, достоверно оценить работоспособность и возможна ли безопасная эксплуатации строений, определить возможности по реконструкции, ремонту, модернизации объекта с оценкой их стоимости.

Комплекс работ, составляющих процесс обследования, рекомендуется выполнять поэтапно.

Обычной практикой на начальном этапе является обзорное изучение ситуации, а именно, в каких условиях эксплуатируются конструкции строений и сооружений, включающие температурные условия эксплуатации, ударные нагрузки в динамике, состояние почвогрунтов-оснований, составления предварительного алгоритма действий.

Одной из главных составляющих процесса обследования является детальное техническое обследование, направленное на установление физико-технических показателей конструкций. В частности, может включать в себя определение прочности конструкций, в строго определенных случаях жесткости или трещиностойкости.

По результатам проведенных исследований выявляются конструкции с опасными дефектами [6], аварийные, оформляются схемы требуемых мероприятий, выбираются способы безопасного доступа (в том числе необходимость отключения энергоснабжения, теплоносителей, применения мостового крана, устройство подмостей, лесов).

Для установления прочностных и иных характеристик конструкционных материалов, согласно норм УПК РФ, ГПК РФ, Федерального закона No73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности» [2], можно назначить комплексную экспертизу, с использованием специальных научных знаний различных направлений (рис. 1).

К признакам комплексной экспертизы необходимо отнести:

1. Интеграционность исследования;
2. Комплексное разрешение поставленной задачи;
3. Наличие проблемы, решение которой затрагивает не менее двух различных (любых) как близких, так и дифференцированных научных областей;
4. Решение экспертных задач, которое требует всестороннего системного объединения (комплексирования) усилий сведущих лиц различного профиля
5. Потребность в проведении совместного либо последовательного исследования;
6. Изучение единого объекта;
7. Процессуальное равенство экспертов-исследователей в проводимом исследовании;
8. Составление общего заключения эксперта с равной ответственностью за его содержание.

Так, в статье 82 ГПК РФ [1] указано, что комплексная экспертиза может быть назначена судом, если для установления обстоятельств по делу нужно одновременное проведения исследований с использованием разных областей науки или с использованием различных научных направлений в пределах одной области знания.



Рис. 1. Примерный перечень экспертиз, применяемых в комплексных исследованиях при обследовании строений и сооружений

Для определения качества бетонных и каменных конструкций может быть проведена экспертиза материалов и веществ, а именно силикатных строительных материалов. При проведении данной экспертизы могут быть обнаружены выколы бетона, каверны, раковины, нарушения защитного покрытия бетона с изменением цвета, усадка бетона вследствие нарушения состава бетонной смеси [5], устанавливаются марка бетона, раствора, соответствие состава кирпичей, мелкоштучных стеновых блоков (рис. 2).

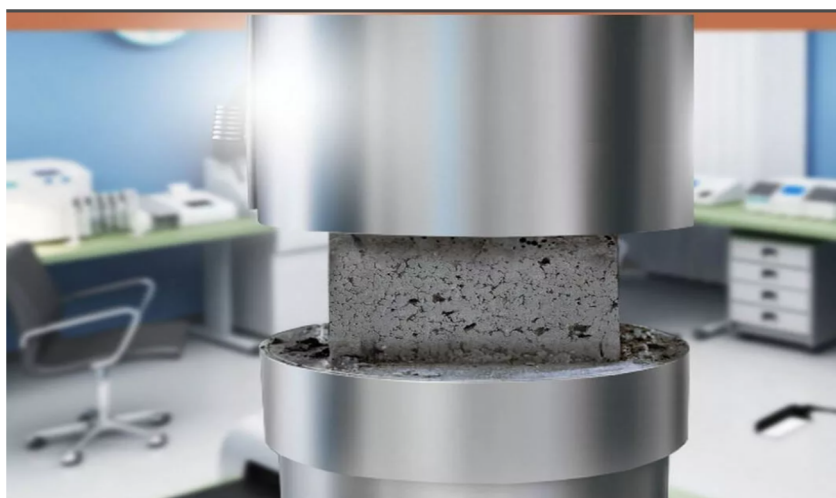


Рис. 2. Исследование прочностных характеристик стеновых блоков

Для исследования металлоконструкций проводится экспертиза металлов и сплавов. Эксперт определяет марку используемой стали, алюминиевого сплава, диаметр, материал и способ обработки поверхности использованного крепежа. Может быть установлена коррозия арматуры, закладных деталей, сварных швов. По результатам исследований эксперт определяет область распространения коррозии и ее характер [5]: поверхностную или сквозную, сплошную или местную. Также для металлических конструкций могут быть установлены явления усталости металла.

При проверке грунтов может быть назначена почвоведческая экспертиза (рис.3). Эксперты данной специальности помимо непосредственного изучения состава грунтов, могут установить влияние имеющихся вблизи строений оврагов, термокарстовых провалов,

зон оползней и других опасных геологических и гидрогеологических явлений, организацию отвода сточных вод.



Рис. 3. Исследование составов почв

В случае исследования деревянных конструкций эксперт-биолог может установить вид древесины, марку фанеры, факт повреждения древесины вредителями, эксперт-материаловед – состав клеев и составов, используемых для обработки древесины, например, защитной и противопожарной.

Эксперт по исследованию лакокрасочных покрытий и материалов может подробно изучить состояние защитных покрытий конструкций строений и сооружений.

В целях всеобъемлющего исследования характеристик конструкционных материалов могут быть затребованы сертификаты, технические паспорта, удостоверяющие качество конструкций и материалов, акты противокоррозионных и окрасочных работ [4], документы, характеризующие фактические параметры эксплуатации объектов.

Библиографический список

1. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации от 14.11.2002 N 138-ФЗ. Режим доступа: URL: https://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570/?ysclid=lfam4o1wn307843906, режим свободный. – Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 10.10.2023).
2. Федеральный закон от 31.05.2001 г. №73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: https://consultant.ru/document/cons_doc/, режим свободный. – Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 10.10.2023).
3. Бутырин А.Ю. Сборник методических рекомендаций по производству судебных строительно-технических экспертиз / Под ред. А. Ю. Бутырина. – Москва : ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2012. – 188 с.
4. Рожкова, А. Н. Назначение судебной экспертизы в сфере строительного производства / А. Н. Рожкова, В. С. Удовика, С. Ю. Нерозина // 70-я Международная студенческая научно-техническая конференция, посвященная 90-летию АИРХ-АТИРПиХАГТУ: материалы, Астрахань, 13–18 апреля 2020 года / ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет». – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2020.
5. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение / И.А.Рыбьев. – Москва: Высшая школа, 2013. – 701 с.
6. Касимов Р.Г. Дефекты и повреждения строительных конструкций, методы и приборы для их качественной и количественной оценки / Р.Г.Касимов. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2016. – 110 с.

References

1. Civil Procedure Code of the Russian Federation" dated 14.11.2002 N 138-FZ. Access mode: URL: https://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570/?ysclid=lfam4o1wn307843906, free mode. – Title. From the screen. – Yaz. rus. (date of appeal: 10.10.2023).
2. Federal Law of May 31, 2001 No. 73-FZ “On state forensic activity in the Russian Federation.” [Electronic resource]: Access mode: URL: https://consultant.ru/document/cons_doc/, free mode. - Cap. From the screen. - Yaz. rus. (date of access: 10/10/2023).
3. Butyrin A.Yu. Collection of methodological recommendations for the production of judicial construction and technical examinations / Ed. A. Yu. Butyrina. – Moscow: FBU RFCSE under the Ministry of Justice of Russia, 2012. – 188 p.
4. Rozhkova, A. N. Purpose of forensic examination in the field of construction production / A. N. Rozhkova, V. S. Udovika, S. Yu. Nerozina // 70th International Student Scientific and Technical Conference dedicated to the 90th anniversary of AIRH -ATIRPiKHAGTU: materials, Astrakhan, April 13–18, 2020 / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Astrakhan State Technical University”. – Astrakhan: Astrakhan State Technical University, 2020.
5. Rybyev I.A. Construction materials science / I.A. Rybyev. – Moscow: Higher School, 2003. – 701 p.
6. Kasimov R.G. Defects and damage to building structures, methods and instruments for their qualitative and quantitative assessment / R.G. Kasimov. – Orenburg: Orenburg State University, 2016. – 110 p.

УДК 347.426.356.3

Воронежский государственный
технический университет

Студент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева

А.А. Реушенко

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(900)926-04-22

e-mail: artem.fatullaev@yandex.ru

Студент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева

Д.Д. Тупикин

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(960)628-29-21

e-mail: Ddtixx@mail.ru

Ассистент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. 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

A.A. Reushenko

Russia, Voronezh, ph.: +7(900)926-04-22

e-mail: artem.fatullaev@yandex.ru

Student of the department of innovation
and building physics named after
prof. I.S. Surovtsev

D.D. Tupikin

Russia, Voronezh, ph.: +7(960)628-29-21

e-mail: Ddtixx@mail.ru

Assistant of the department of innovation
and building physics named after
prof. I.S. Surovtsev

A.V. Botienko

Russia, Voronezh, ph.: +7(961)186-97-21

e-mail: BotienkoAlyona1996@mail.ru

А.А. Реушенко, Д.Д. Тупикин, А.В. Ботиенко

ПРОТЕЗИРОВАНИЕ КАК ПРОРЫВНАЯ ИННОВАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ

Аннотация: В статье кратко рассмотрено явление протезирования утраченных конечностей во время появления самого первого протеза, найденного на мумии времён Нового Царства Древнего Египта и в XXI веке. Представлена одна из классификаций протезов. Раскрыты основные преимущества и недостатки современных высокотехнологичных протезов, а также для большей наглядности приведены примеры таких устройств.

Ключевые слова: протезирование, протез, конечность, утраченная конечность, ампутация, инновации, высокотехнологичный, бионический протез, восстановление подвижности.

A.A. Reushenko, D.D. Tupikin, A.V. Botienko

PROSTHETICS AS A BREAKTHROUGH INNOVATION IN MEDICINE

Abstract: the article briefly examines the phenomenon of prosthetics for lost limbs during the appearance of the very first prosthesis found on a mummy from the New Kingdom of Ancient Egypt and in the 21st century. One of the classifications of prostheses is presented. The main advantages and disadvantages of modern high-tech prostheses are revealed, and examples of such devices are given for greater clarity.

Keywords: prosthetics, prosthesis, limb, lost limb, amputation, innovation, high-tech, bionic prosthesis, restoration of mobility.

Проблема потери функционала конечностей или самих конечностей отнюдь не нова. Несчастные случаи, врождённые аномалии, продолжительные болезни, ампутация как следствие сильнейших ранений во время военных действий – всё это всегда преследовало человечество. И если часть населения Земли смиряется со своими травмами и потерей

подвижности, то некоторые (и в последние десятилетия их становится всё больше и больше) обращаются в медицинские организации за услугой протезирования.

По сути, протез – это искусственная замена повреждённой или потерянной части тела будь то конечность или какой-либо орган. В своё время появление протезирования стало самой настоящей сенсацией и инновацией в сфере здравоохранения.

Ошибочно полагать, что протезирование набрало популярность только с масштабным развитием медицины, так как доподлинно известно, что первый «рабочий» протез утраченной конечности появился ещё в Древнем Египте во время Нового Царства (1550-1069 годы до н. э.) [1, 2]. Протез пальца ноги представлял собой две деревянные части, скреплённые между собой кожаной нитью, и уже к полученному основанию при помощи кожаных ремешков и нитей крепился сам деревянный палец. На рис. 1 представлен тот самый древнеегипетский протез пальца ноги, найденный на одной из множества мумий того периода.



Рис. 1. Древнеегипетский протез пальца ноги, найденный на мумии времён Нового Царства

Ранние протезы были сделаны из довольно простых материалов: дерева, металла или шкуры животных [2]. Они имели достаточно ограниченную функциональность и были неудобны в использовании. Однако с развитием науки и технологий протезы стали более лёгкими, прочными, эргономичными и функциональными.

Сейчас они изготавливаются из различных материалов, в том числе из карбоновых волокон, титана и пластмассы.

Одним из главных преимуществ протезов 21 века является их передовая технология. Сегодня существуют протезы, позволяющие людям вернуться к нормальной и привычной жизни и выполнять повседневные задачи, которые казались невозможными раньше.

К примеру, бионические протезы дают возможность спортсменам с ампутированными конечностями продолжить свою спортивную карьеру, а простым гражданам возобновить основные функции своего организма.

Современные протезы стремительно преодолевают прежние ограничения. Так, участились случаи, когда протезы обеспечивают чувствительность потерянной конечности, что позволяет «пользователю» не только жить нормальной жизнью и осуществлять привычные действия, но и чувствовать холод, тепло и т.д.

Это открывает дверь для большего участия в социальной и профессиональной жизни, а также для улучшения качества жизни в целом. К тому же развитие нейроинтерфейсных протезов, которые обеспечивают связь между человеческим мозгом и искусственной конечностью, открывает новые возможности для восстановления функций и даже их улучшения.

Одним из важных достижений в сфере протезирования в 21 веке является развитие бионических протезов. Эти протезы обеспечивают связь между искусственными конечностями и организмом человека, что позволяет контролировать протез при помощи

мышц и нервной системы. Благодаря использованию электродов искусственные конечности могут перехватывать сигналы от нервных клеток и превращать их в движение.

Это даёт возможность людям, потерявшим конечности, восстановить способность ходить, выполнять манипуляции с предметами и даже воспринимать тактильные ощущения.



Рис. 2. Виды протезов [3]

Другой ключевой инновацией в современном протезировании является применение 3D-печати. Эта технология позволяет создавать индивидуальные протезы, которые идеально соответствуют анатомическим особенностям пациента.

Благодаря этому достигается более точное прилегание протеза и повышается его функциональность.

Кроме того, 3D-печать существенно сокращает время и стоимость изготовления, что делает протезы более доступными для широкого круга пациентов.



Рис. 3. Бионический протез руки, напечатанный на 3D-принтере

Ещё одной перспективной областью развития протезов является применение искусственного интеллекта (ИИ). Современные протезы оснащены датчиками и микросхемами, которые позволяют им «обучаться» и адаптироваться к потребностям пользователя. Искусственный интеллект способен анализировать движения, учитывать привычки пользователя и предсказывать его действия. Это улучшает функциональность и эффективность протезов, делая их более удобными и интуитивно понятными в использовании.

Однако среди недостатков протезов стоит отметить их высокую стоимость, которая может быть недоступна для многих людей. Неразвитые районы или страны могут также иметь ограниченный доступ к передовым технологиям протезирования, что создаёт неравенство в доступе к инновационным протезам. Кроме того, некоторые функции протезов всё ещё ограничены и требуют регулярного обслуживания и обучения для их использования.

Улучшение протезов продолжается благодаря современным технологиям и исследованиям. Бионические протезы, основанные на нейронных интерфейсах, становятся всё более популярными и обеспечивают более точное управление. Использование нанотехнологий и новых материалов, таких как графен, может повысить эффективность и долговечность протезов [4]. Также рассматриваются возможности применения искусственного интеллекта для оптимизации работы протезов.

Яркие примеры высокотехнологичных протезов:

1. Процесс разработки конечностей – работа, требующая настоящего мастерства и точных расчётов. Учёные университета Джона Хопкинса разработали немало протезов, используемых в современной медицине. Среди последних инновационных изобретений – бионический протез кисти bebionic. Компания RSLSteeper представила изобретение в 2010 году [2]. Этот настоящий прорыв в сфере бионических изобретений позволяет людям использовать искусственную кисть в полной мере, выполнять простые задачи, а также осуществлять контроль над своим телом.



Рис. 4. Бионический протез кисти bebionic от компании RSLSteeper

2. C-Leg протез ноги.

C-Leg – это протез нижней конечности с компьютеризированным контролем. Устройство оснащено датчиками и гироскопами, которые помогают поддерживать баланс и стабильность при ходьбе. Протезные ноги C-Leg также имеют возможность автоматической адаптации к различным поверхностям и изменениям темпа.



Рис. 5. C-Leg протез ноги

3. ExoAtlet эпсилон

ExoAtlet эпсилон – это экзоскелетный протез, предназначенный для восстановления двигательных функций позвоночника при его травматическом поражении. Он обеспечивает поддержку позвоночного столба, а также позволяет управлять движением ног с помощью специального контроллера.

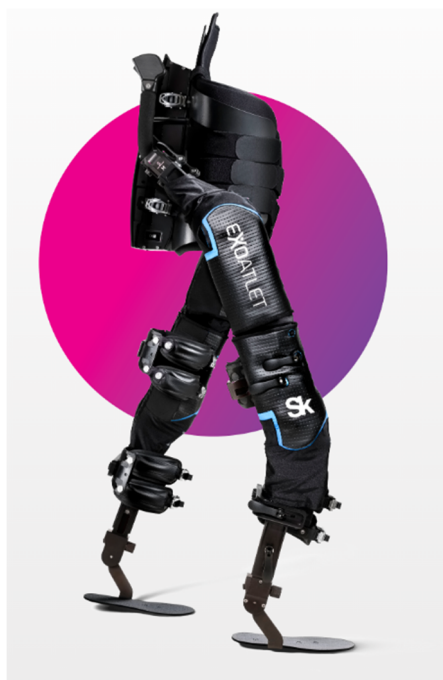


Рис. 6. Протез ExoAtlet эпсилон

Таким образом, мы кратко ознакомились с явлением протезирования утраченных конечностей и пришли к выводу, что протез, несомненно, является прорывной инновацией в сфере медицины и здравоохранения.

Бионические протезы, применение 3D-печати, использование искусственного интеллекта и снижение себестоимости производства – всё это позволяет создавать более совершенные и доступные протезы.

Будущее протезирования представляет собой захватывающую перспективу для медицины. В настоящее время уже существуют продвинутые протезы, которые могут восстанавливать функции потерянных конечностей или органов. Однако, с развитием технологий, медицина станет способна предложить ещё более усовершенствованные и интегрированные протезы. Будущее протезирования обещает более совершенные, функциональные и интегрированные протезы, которые позволят пациентам восстановить утраченные возможности и повысить их качество жизни.

Библиографический список

1. Интернет-ресурс: <https://motorica.org/blog/tpost/fzm1vu86m1-istoriya-protezirovaniya-ot-indiiskoi-ko>
2. Эволюция протезов и вспомогательных механизмов от древнего мира до 21-го века. Визуальное исследование. – Школа дизайна НИУ ВШЭ.
3. Интернет-ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Протезирование>
4. Хокфилд Сьюзан/ Время живых машин. Биологическая революция в технологиях / С. Хокфилд; Пер. В. Краснянская. – Издательство: Альпина Диджитал, 2020. – 272 с. – ISBN 9785001393719

References

1. Internet-resource: <https://motorica.org/blog/tpost/fzm1vu86m1-istoriya-protezirovaniya-ot-indiiskoi-ko>
2. The evolution of prostheses and auxiliary mechanisms from the ancient world to the 21st century. Visual research. – HSE School of Design.
3. Internet-resource: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Prosthetics>
4. Hawkfield, Susan The Time of Living Machines. Biological revolution in technology / S. Hockfield; Trans. V. Krasnianskaya. – Publisher: Alpina Digital, 2020. – 272 p. – ISBN 9785001393719

УДК 630.381.2

Воронежский государственный
технический университет

Доцент кафедры технологии
строительных материалов,
изделий и конструкций

М.П. Степанова

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)213-32-94

e-mail: max035@ya.ru

Старший преподаватель кафедры
физического воспитания и спорта

Н.В. Щетинин

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)444-55-15

e-mail: mikola66@bk.ru

Voronezh State Technical
University

Docent 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

Senior lecturer of the department of
of physical education and sports

N.V. Shetinin

Russia, Voronezh, ph.: +7(920)444-55-15

e-mail: mikola66@bk.ru

М.П. Степанова, Н.В. Щетинин

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИ АНАЛИЗЕ ЦЕНОВОЙ СИТУАЦИИ НА РЫНКЕ МЕЛКОШТУЧНЫХ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: в данной работе проводилась оценка ценовой ситуации на рынке мелкоштучных стеновых материалов Воронежской области и выявление степени концентрации рынка. В качестве объекта исследования рассматривался лицевой силикатный кирпич и предприятия по его выпуску.

Ключевые слова: рынок мелкоштучных стеновых материалов, силикатный кирпич, инновации.

M.P. Stepanova, N.V. Shchetinin

AN INNOVATIVE APPROACH TO ANALYZING THE PRICE SITUATION ON THE MARKET OF SMALL-PIECE WALL MATERIALS

Abstract: an innovative approach to assessing the competitiveness of small-piece wall materials in this work, the assessment of the price situation in the market of small-piece wall materials of the Voronezh region and the identification of the degree of market concentration was carried out. The facial silicate brick and its production enterprises were considered as the object of the study.

Keywords: market of small-piece wall materials, silicate bricks, innovations.

Рынок материалов напрямую зависит от объема строительства и опирается на спрос строительных организаций на данный вид изделий. Тщательное изучение потребности позволяет правильно организовать производство нужного объема строительной продукции, а применение инновационной методики оценки ценовой ситуации позволит выделить организации – монополисты.

Крупнейшие российские компании-производители силикатного кирпича это - ЗАО "Воронежский комбинат строительных материалов", ООО "Казанский завод силикатных стеновых материалов", ООО "Жилищная инициатива-5", ОАО "Ярославский завод силикатного кирпича", ЗАО "Клинцовский силикатный завод", ООО "Силикат".

В Воронежской области работают два завода по производству силикатного кирпича: ЗАО «Воронежский комбинат строительных материалов» и ОАО «Лискинский песчаный карьер».

На региональном рынке предоставлена продукция из других регионов таким заводами, как: Михайловский завод силикатного кирпича, Глубокинский кирпичный завод,

Липецкий силикатный завод. Производственная мощность указанных предприятий представлена в виде диаграммы (рис.1).

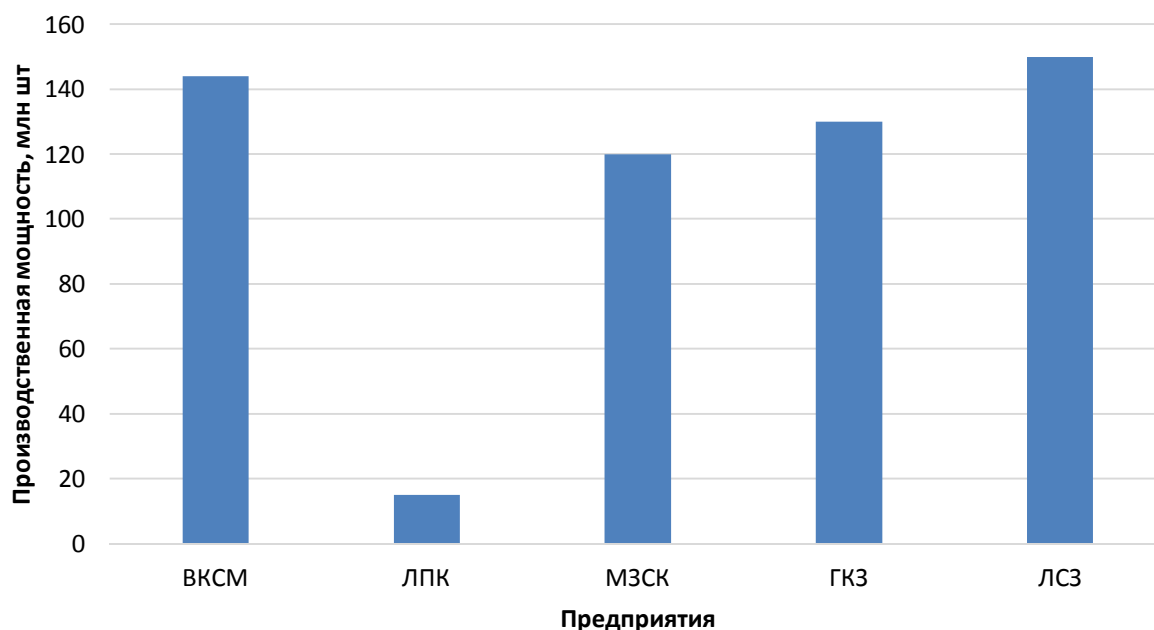


Рис. 1. Производственная мощность предприятий силикатного кирпича, представленных на рынке Воронежской области

Далее для определения ценовой ситуации на рынке рассчитаем среднее арифметическое значение цены на лицевой силикатный кирпич по формуле:

$$C_{cp.} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n} \quad (1)$$

где C_i – цена i -того предприятия на определенный вид продукции, р.;
 n – количество предприятий-конкурентов.

Определим отклонение в % цен лицевого силикатного кирпича каждого предприятия (ΔC_i) от средней цены ($C_{cp.}$) по формуле:

$$\Delta C_i = \frac{C_i - C_{cp.}}{C_{cp.}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 1 и на рис. 2, где наглядно можно увидеть предприятия с завышением цены от среднего значения.

Таблица 1

Показатели предприятий-конкурентов, действующие на рынке мелкоштучных стеновых изделий

Наименование предприятия	Годовой объем производства, млн. шт.	Цена продукции, р/шт.	Доля предприятия на рынке, %	Отклонение от средней цены, %
ВКСМ	144	14,48	60,38	-10,36
МЗСК	120	19,70	10,06	18,88
ГКЗ	130	19,80	10,90	19,29
ЛПК	14,5	12,80	6,08	-24,84
ЛСЗ	150	13,12	12,58	-21,80

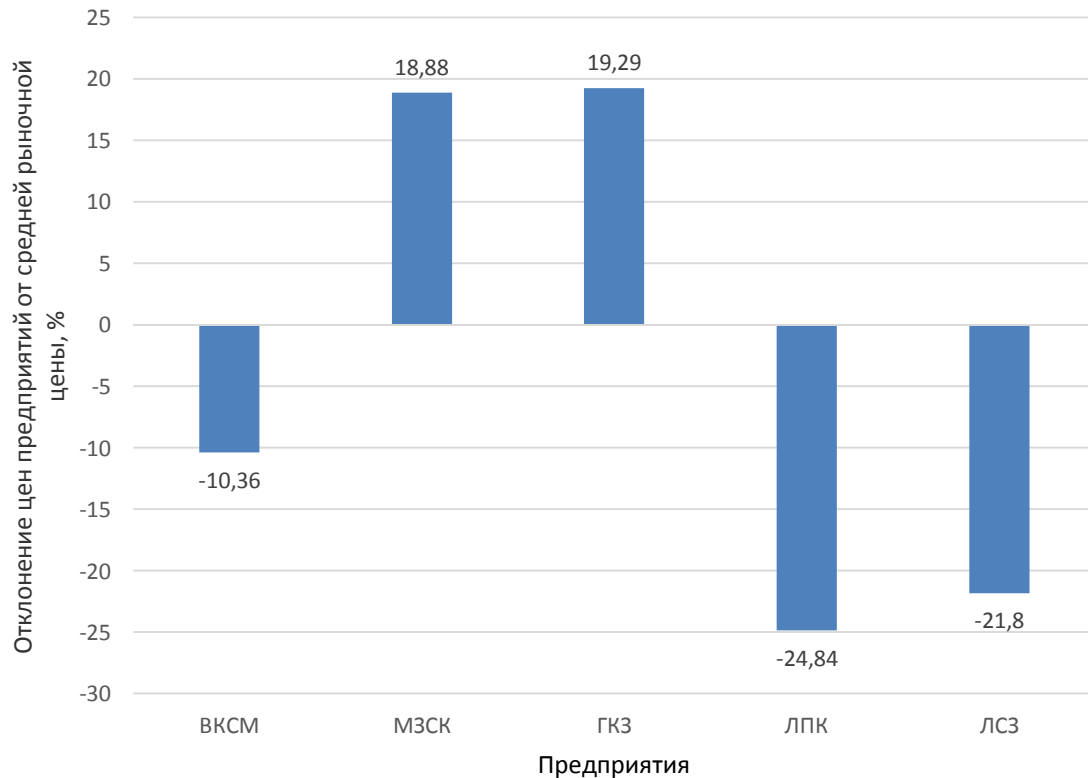


Рис. 2. График ценовой ситуация на рынке в 2022 году

Видно, что наиболее завышенная цена от среднего значения у предприятия «ГКЗ», затем «МЗСК», и среднее завышение цены составляет 19,09%. Наименьшее завышение средней цены у «ЛПК», затем «ЛСЗ» и замыкает предприятие «ВКСМ», а среднее занижение цен составляет 19%.

На данный момент на рынке присутствует достаточное количество предприятий, которые обеспечивают потребителя конкурентоспособным кирпичом, благодаря чему на рынке производство превышает объемы потребления. Но стоит заметить, что на протяжении двух последних лет растет спрос на кирпич, вследствие чего вырастает и объем производства.

Для определения доминирующего положения монополии на рынке использовали расчет по следующим показателям:

- доля концентрации;
- индекс степени монополизации А. Лернера (показатель монопольной власти);
- индекс Херфиндаля-Хиршмана.

Доля концентрации – это показатель того, какая часть продукции отрасли приходится на четыре крупнейших предприятия отрасли. Она рассчитывается отношением суммарного объема продаж по четырем крупнейшим предприятиям отрасли к общему объему продаж за определенный период, например, за год.

Определим долю концентрации регионального рынка по формуле (3) среди пяти представленных предприятий на рынке «ВКСМ», «МЗСК», «ГКЗ», «ЛПК», «ЛСЗ».

$$d_k = \frac{\sum_1^4 q_i}{q_0} \quad (3)$$

$$d_k = \frac{144 + 120 + 130 + 150}{559} = 0,97$$

Доля концентрации составляет 0,97, что говорит о высококонцентрированном рынке.

Таким образом, проведенные исследования по анализу ценовой ситуации на рынке строительных материалов среди предприятий по производству силикатного кирпича с использованием данного подхода позволили определить предприятия, работающие в ЦФО с завышенной, средней и заниженной ценой. Среди наиболее крупных игроков можно выделить предприятие «Воронежский комбинат строительных материалов», у которого продукция выпускается по самой низкой цене, при этом качество не уступает продукции конкурентов. Стоит отметить также, что рынок мелкоштучных стеновых изделий в Воронеже монополизирован и высоко концентрирован, о чем свидетельствуют приведенные расчеты Индекса Херфиндаля-Хиршмана – 1546,75.

Библиографический список

1. Семенов А.А. Итоги развития российского рынка стеновых материалов в 2021 году // Строительные материалы. №3. 2022. С. 44-45
2. Журавлева А.А., Степанова М.П.. Анализ конкурентоспособности силикатного кирпича, выпускаемого на предприятии ООО "ТЕХНОСЕРВИС" // Сборник материалов XVI Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной 80-летию со дня рождения профессора В.И. Калашникова Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. 2021, с. 70-75
3. 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.
4. Беляевский И. К. Маркетинговое исследование. Информация, анализ, прогноз: Учебное пособие. - Москва: Финансы и статистика, 2014.

References

1. Semenov A.A. The results of the development of the Russian market of wall materials in 2021 // Building materials. №3. 2022. pp. 44-45
2. Zhuravleva A.A., Stepanova M.P. Analysis of the competitiveness of silicate bricks produced at the TECHNOSERVICE LLC enterprise // Collection of materials of the XVI International Scientific and Technical Conference of Young Scientists dedicated to the 80th anniversary of the birth of Professor V.I. Kalashnikov Penza State University of Architecture and Construction. 2021, pp. 70-75
3. 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.
4. Belyaevsky I. K. Marketing research. Information, analysis, forecast: Textbook. - Moscow: Finance and Statistics, 2014.

УДК 001.895

*Воронежский государственный
технический университет*

*Аспирант кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева*

Д.В. Сысоева

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(910)040-58-61

e-mail: psareva.darja@yandex.ru

*Voronezh State Technical
University*

*Postgraduate student of the department
of innovation and building physics
named after. prof. I.S. Surovtsev*

D.V. Sysoeva

Russia, Voronezh, ph.: +7(910)040-58-61

e-mail: psareva.darja@yandex.ru

Д.В. Сысоева

АНАЛИЗ ТИПОВ КОНКУРЕНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ ФИРМ ИННОВАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА

Аннотация: данная статья посвящена рассмотрению различных типов поведения фирмы в различных условиях рыночных отношений. Проанализированы основные особенности положительных и отрицательных сторон, возникающих в рыночных отношениях. Представлен принцип формирования стратегий фирм. Дан анализ инновационных стратегий, который показывает, каким фирмам сложнее приходится на рынке повышать качество товара, а также снижать их себестоимость. Определяется выбор целей и их сочетание в зависимости от роли фирмы на рынке. Сделан вывод, что все формы конкуренции и все многообразие экономического соперничества между фирмами в конечном итоге служат общественному прогрессу.

Ключевые слова: инновации, инновационные стратегии, конкурентное поведение, патенты, монополии, коммутанты, эксплеренты.

D.V. Sysoeva

ANALYSIS OF TYPES OF COMPETITIVE BEHAVIOR OF INNOVATIVE

Abstract: this article is devoted to the consideration of various types of behavior of the company in various conditions of market relations. The main features of the positive and negative sides arising in market relations are analyzed. The principle of forming strategies of firms is presented. The analysis of innovative strategies is given, which shows which firms have a harder time in the market to improve the quality of goods, as well as to reduce their cost. The choice of goals and their combination is determined depending on the role of the company in the market. It is concluded that all forms of competition and all the variety of economic rivalry between firms ultimately serve social progress.

Keywords: innovations, innovative strategies, competitive behavior, patents, violents, commutators, explorers.

Множество конкурентных стратегий и организационных форм хозяйствующих субъектов создает огромное количество стратегических позиций и простор для выбора конкурентных стратегий инновационного характера. Чтобы ориентироваться и вписаться в новую рыночную структуру, необходимо представлять, насколько внутрифирменные научно-производственные, технологические, кадровые и организационные ресурсы соответствуют текущим рыночным потребностям и что нужно предпринимать для достижения этого соответствия.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что проблема эффективной деятельности компаний значительно усугубилась в последние годы, что вызвано сильной нестабильностью внешней среды рынка.

Устойчивость жизнедеятельности любой компании зависит не только от полноты использования имеющихся ресурсов, но и от увеличения возможностей развития всех ее составляющих.

Например, использование стратегии инновационного развития, которая служила бы поддержкой для формирования устойчивого механизма деятельности организации в условиях дестабилизирующих факторов и рисков внешней среды.

Разработка инновационной стратегии представляет собой комплекс мер, которые направлены на реорганизацию компании и основной задачей которых является эффективная жизнедеятельность компании в изменяющихся условиях.

Инновационная стратегия необходима предприятию для того, чтобы. Она обеспечивала его приспособление к рынку, позволяла предприятию идти в ногу со временем и конкурентами.

Стратегии инновационного развития следует рассматривать в общей системе стратегического планирования и управления процессом создания конкурентных преимуществ. Инновационная стратегия формируется и реализуется в совокупности с производственными, маркетинговыми и инвестиционными стратегиями.

Однако наиболее важным является вопрос о том, как инновационная стратегия согласуется с конкурентной стратегией организации в постановке целей, выборе стратегических ресурсов, способов достижения организационных целей.

Подобно конкурентной стратегии, инновационная стратегия может иметь активный, пассивный, оборонительный или наступательный характер.

Первой задачей при анализе соответствия конкурентной и инновационной стратегий является идентификация организации и типа ее стратегического конкурентного поведения.

Выделяют четыре типа компаний или стратегий в зависимости от их целей (рис. 1, табл. 1):

- Пациенты
- Виоленты
- Эксплеренты
- Коммутанты.



Рис. 1. Типы инновационных стратегий

Характеристика типов инновационных компаний

Тип стратегии	Характеристика
Виолентная (Гордый лев, Могучий слон, Неповоротливый бегемот)	Характерна для фирм, действующих в сфере крупного стандартного производства. Фундаментальный источник сил - массовое производство продукции хорошего качества по низким ценам. Виоленты работают в "окрестностях" максимума выпуска продукции. Их научно-техническая политика требует принятия решений о сроках постановки и снятии продукции на производство, об инвестициях и расширении производства. Они должны иметь должность инновационного менеджера и быть очень осторожны в изменении своей политики
Пациентная (Хитрая лиса)	Типична для фирм, вставших на специализации для ограниченного круга потребителей. Свои дорогие и высококачественные товары они адресуют тем, кого не устраивает обычная продукция. Для отечественных фирм эта стратегия может быть принята в качестве предпринимательской философии. Она призывает не бороться напрямую с ведущими корпорациями, а выискивать недоступные для них сферы деятельности. Такой подход серьезно повышает шансы слабого в соперничестве с сильными. Таким образом, пациенты работают на узкий сегмент рынка и удовлетворяют потребности, сформированные под действием моды, рекламы и других средств. Они действуют на этапах роста выпуска продукции и одновременно на стадии падения изобретательской активности. Главная цель инновационного менеджера - жизнедеятельности фирмы и создать комфортные условия работы для сотрудников
Коммутантная (Серая мышь)	Преобладает при обычном бизнесе в местных масштабах. Сила местного предприятия - в его лучшей приспособленности к удовлетворению небольших по объему нужд конкретного клиента. Это путь повышения потребительской ценности не за счет сверхвысокого качества (как у пациента), а за счет индивидуализации услуги. Фирмы-коммутанты действуют на этапе падения цикла выпуска продукции. Их научно-техническая политика требует принятия

	решений о своевременной постановке продукции на производство, о степени технологической особенности изделий, выпускаемых виолентами, о целесообразных изменениях в них согласно требованиям специфических потребителей. Инновационный менеджер такой хорошо разбираться в специфике покупателя товара сложившейся ситуации на рынке.
Эксплерентная (Первая ласточка)	Связана с созданием новых или радикальным преобразованием старых сегментов рынка. Среди них первопроходцы в выпуске персональных компьютеров, биотехнологий, роботов и т.д. Они работают в "окрестностях" этапа максимума цикла изобретательской активности с самого начала выпуска продукции. Сила эксплерентов обусловлена принципиальных нововведений, они извлекают выгоду из первоначального присутствия на рынке. Они являются двигателями научно-технического прогресса. Перед фирмой-эксплерентом возникает проблема объема производства, когда привлекательная для рынка новинка уже создана. Для этого эксплеренты заключают альянс с крупной фирмой. Союз же с мощной фирмой позволяет добиться выгодных условий и даже сохранения известной автономии [1].

Для нахождения места различных инновационных стратегий используется матрица "издержки - потребительная ценность", представленная на рисунке 2:



Рис. 2. Матрица "издержки - потребительная ценность"

Таким образом, анализ матрицы показывает, что труднее всего приходится фирмам, придерживающимся стратегии эксплерента, так как им приходится одновременно повышать

качество товаров и снижать их себестоимость. Чтобы удержаться в данном сегменте рынка при отсутствии возможности совершенствования технологии или организации производства, фирме приходится снижать цены товара и уменьшать доли прибыли.

Коммутанты и пациенты при сохранении издержек производства на прежнем уровне повышают качество выпускаемых товаров путем внедрения инноваций.

Виоленты реализуют стратегию внедрения инноваций в совершенствование технологии, организации производства, труда и управления.

Фирмы, не внедрившие своевременно инновации, оказались неудачниками, рынок их вытеснил в соответствии с объективным законом конкуренции.

Определение стратегии – это начальный этап стратегического менеджмента. В целом стратегический аспект инновационного менеджмента может быть представлен схемой на рисунке 3.

Компания, фирма может применять различные типы стратегий.

Основу выработки инновационной стратегия составляют цель компании, теория жизненного цикла продукта, рыночная позиция фирмы и проводимая ею научно-техническая политика.



Рис. 3. Стратегический аспект инновационного менеджмента

В настоящее время крупные компании с целью монополизации выпуска товаров по радикальным инновациям и снижения влияния венчурного бизнеса на конечные результаты идут по пути концентрации и диверсификации производства. Большинство из них формируют свои стратегии на основе следующих принципов (рис. 4):

1. Диверсификация выпускаемых товаров;
2. Сочетание в портфеле товаров, совершенствуемых в результате внедрения различных видов инноваций;
3. Повышение качества товаров и ресурсосбережение за счет углубления НИОКР и активизации инновационной деятельности;
4. Применение по различным товарам, в зависимости конкурентоспособности, различных стратегий: виолентов, пациентов, коммутантов или эксплерентов;
5. Развитие международной интеграции и кооперирования;
6. Повышение качества управленческого решения и др.

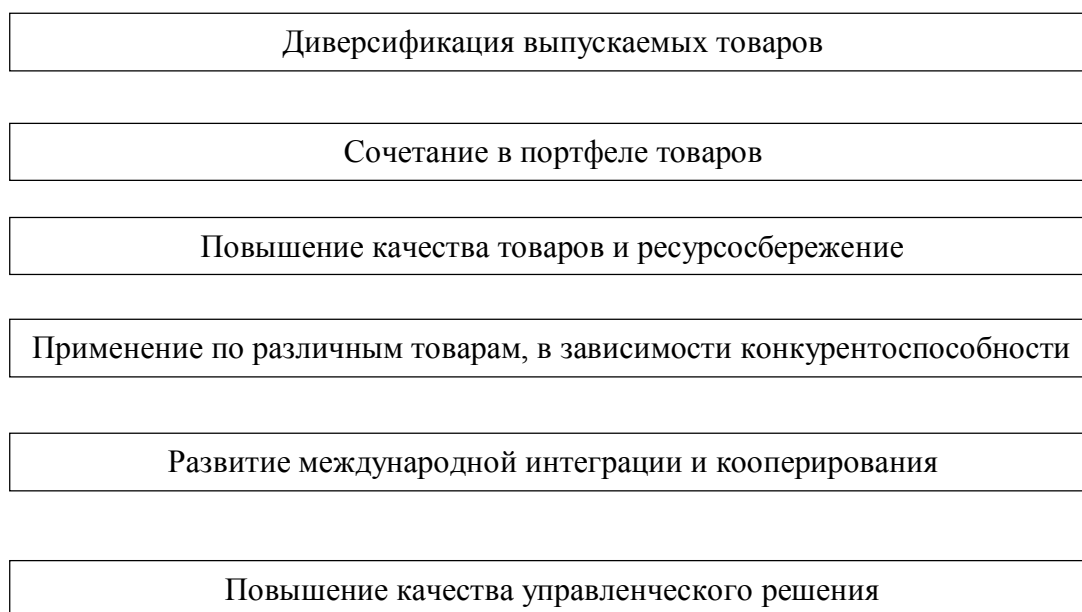


Рис. 4. Принципы формирования стратегий

Таким образом, можно сделать вывод, фирму можно определить по типу стратегии только в том случае, когда она специализируется на одном виде выпускаемого товара или выполняемой услуги. Если фирма выпускает несколько видов товара, то по ним она часто применяет разные стратегии. В этом случае нивелируется риск в целом по фирме.

В целом анализ стратегий функционирования крупных фирм показывает, что с увеличением доли чистой конкуренции среди других структур рынка увеличивается доля эксплерентной стратегии.

Каждая фирма свободно решает вопрос о выборе той функции, что она может выполнить с наибольшей экономической эффективностью для себя и для рынка. Наличие разнотипных конкурентов делает это экономическое соперничество многообразным и неисчерпаемым, как по формам, так и по методам. В конечном итоге все формы конкуренции служат общественному прогрессу.

Библиографический список

1. Дьяконова С.Н., Артыщенко С., Сысоева Д.В., Суровцев И.С., Карпович М.А. О применении уравнения теплопроводности для описания диффузионного процесса. В коллекции: Веб-конференции E3S. XIII Международная научно–практическая конференция

“Состояние и перспективы развития агробизнеса - Интерагромаш 2020”. 2020 г. с. 5050
doi:10.1051/ e3sconf/ 2020.17.5.05050

2. Дьяконова С.Н., Сысоева Д.В. Исследование триггеров в маркетинге влияющих на экономический рынок инновационного процесса / С.Н. Дьяконова, Д.В. Сысоева / Инновации, технологии и бизнес. 2022 №2 (12). С. 33-39.

3. Дьяконова С.Н., Сысоева Д.В., Осипов А.А. Инновационное предпринимательство: толковый терминологический словарь / Воронеж, 2022 – 121 с.

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

References

1. Dyakonova S.N., Artyshchenko S., Sysoeva D.V., Surovtsev I.S., Karpovich M.A. On the application of the thermal conductivity equation to describe the diffusion process. In the collection: E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – interagromash 2020”. 2020 C.5050
doi:10.1051/e3sconf/2020.17.5.05050

2. Dyakonova S.N., Sysoeva D.V. Study of triggers in marketing affecting the economic market of the innovation process / S.N. Dyakonova, D.V. Sysoeva / Innovations, technologies and business. 2022 No.2 (12). pp. 33-39.

3. Dyakonova S.N., Sysoeva D.V., Osipov A.A. Innovative entrepreneurship: explanatory terminological dictionary / Voronezh, 2022 - 121 p.

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

УДК 004

Воронежский государственный
технический университет

Студент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева

В.В. Трофимов

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)594-64-13

e-mail: sevan03@mail.ru

Студент кафедры компьютерных
интеллектуальных технологий
проектирования

М.Е. Коржова

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(906)586-16-43

e-mail: mariakorzhovae@gmail.com

Преподаватель ФГБОУ ВО ВГТУ,
старший преподаватель

АНОО ВО «ВЭПИ»

К.А. Андреева

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(980)244-93-94

e-mail: kandreeva@cchgeu.ru

Voronezh State Technical
University

Student of the department of innovation
and building physics named after.

prof. I.S. Surovtsev

V.V. Trofimov

Russia, Voronezh, ph.: +7(952)594-64-13

e-mail: sevan03@mail.ru

Student of the department of the Computer
Computer Department intellectual
technologies design

M.E. Korzhova

Russia, Voronezh, ph.: +7(906)586-16-43

e-mail: mariakorzhovae@gmail.com

Lecturer, FGBOU VO VSTU,
senior lecturer of

ANEO VO «VEPI»

K.A. Andreeva

Russia, Voronezh, ph.: +7(980)244-93-94

e-mail: kandreeva@cchgeu.ru

В.В. Трофимов, М.Е. Коржова, К.А. Андреева

АНАЛИЗ И ВЫБОР СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОГО НАВИГАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ВГТУ

Аннотация: в данной статье рассматриваются средства и инструменты разработки виртуального навигационного пространства. Проводится их сравнение, анализ областей применения.

Ключевые слова: интеграция, инструмент, движок, виртуальное пространство.

V.V. Trofimov, M.E. Korzhova, K.A. Andreeva

ANALYSIS AND SELECTION OF DEVELOPMENT TOOLS FOR THE VIRTUAL NAVIGATION SPACE OF VSTU

Abstract: this article discusses the means and tools for developing a virtual navigation space. Their comparison, analysis of areas of application is carried out.

Keywords: integration, tool, engine, virtual space.

Существует множество движков и инструментов, которые могут быть использованы для создания виртуальных пространств. Некоторые из наиболее популярных и широко используемых движков для этой цели включают в себя:

1. Unreal Engine – это один из самых популярных движков для создания виртуальных пространств. Он имеет мощные инструменты для визуализации, анимации и создания игровых механик, а также поддерживает виртуальную реальность.

2. Unity – это еще один популярный движок, который используется для создания виртуальных пространств. Он имеет большую базу пользователей и разработчиков, а также множество инструментов для создания игр и приложений в виртуальной и дополненной реальности [1].

3. CryEngine – это мощный движок, который также может использоваться для создания виртуальных пространств. Он имеет продвинутые инструменты для визуализации, анимации и создания фотореалистичных окружающих сред, а также поддерживает виртуальную реальность.

4. Godot – это бесплатный и открытый исходный код движок, который может быть использован для создания виртуальных пространств. Он имеет простой в использовании интерфейс и поддерживает множество платформ, а также включает в себя множество инструментов для создания игр и приложений в виртуальной реальности.

5. Amazon Lumberyard – это еще один мощный движок, который может быть использован для создания виртуальных пространств. Он имеет интеграцию с облачными сервисами Amazon, а также поддерживает виртуальную и дополненную реальность.

Unreal Engine является одним из наиболее популярных движков для создания игр и визуализации виртуальной реальности. Он имеет несколько преимуществ по сравнению с другими движками.

Качество графики: Unreal Engine имеет высокое качество графики благодаря своему собственному графическому движку, который включает в себя системы рендеринга, освещения и другие компоненты. Более того, Unreal Engine имеет мощный инструментарий для создания качественных текстур, материалов и эффектов.

Широкий спектр платформ: Unreal Engine позволяет создавать игры и приложения для широкого спектра платформ, включая PC, Mac, iOS, Android, PlayStation, Xbox и другие.

Продвинутые инструменты: Unreal Engine предоставляет разработчикам мощный инструментарий для создания игр и приложений, включая редактор уровней, систему физики, систему анимации, систему частиц и многие другие инструменты.

Широкие возможности для разработчиков: Unreal Engine позволяет разработчикам писать код на C++, Blueprint и других языках программирования, а также создавать собственные плагины и расширения для движка.

Открытость и гибкость: Unreal Engine имеет открытый и гибкий код, который позволяет разработчикам настраивать и оптимизировать движок под свои нужды.

Поддержка сообщества: Unreal Engine имеет большое сообщество разработчиков, которые делятся своими знаниями, опытом и ресурсами, что позволяет ускорить разработку игр и приложений.

Интеграция со сторонними приложениями: Unreal Engine поддерживает интеграцию со сторонними приложениями и библиотеками, такими как Maya, Photoshop, Substance и другие.

Да и в целом, “Unreal Engine обладает мощным инструментарием, гибкостью, открытостью и широкими возможностями для разработчиков, что делает его одним из наиболее популярных и эффективных движков для создания игр и визуализации виртуальной реальности [2].”

“Unreal Engine – это мощный движок для создания игр и визуализации виртуальной реальности, который используется для разработки игр, архитектурных визуализаций, тренировочных симуляторов и многого другого [3].”

Архитектура проектов, реализованных с помощью Unreal Engine, обычно включает несколько компонентов:

1. Графический движок: Unreal Engine использует собственный графический движок, который включает в себя системы рендеринга, освещения, анимации и другие компоненты для создания красивых и реалистичных визуальных эффектов.

2. Код: Unreal Engine позволяет разработчикам писать код на C++, Blueprint и других языках программирования для реализации функциональности игры или приложения.

3. Редактор уровней: Unreal Engine содержит редактор уровней, который позволяет разработчикам создавать игровые уровни, определять ландшафты, размещать объекты и настраивать свойства окружения.

4. Ресурсы: Unreal Engine поддерживает множество форматов ресурсов, таких как текстуры, модели, звуки, анимации и другие, которые могут быть импортированы в игру или приложение.

5. Системы физики: Unreal Engine содержит системы физики, которые позволяют создавать реалистичную физическую модель объектов и сцены.

6. Анимация: “Unreal Engine имеет собственную систему анимации, которая позволяет создавать сложные анимации персонажей и объектов в игре”.

7. Интеграция со сторонними приложениями: Unreal Engine поддерживает интеграцию со сторонними приложениями и библиотеками, такими как Maya, Photoshop, Substance и другие [4,5].

Библиографический список

1. Edmonds M. Mastering Game Development with Unreal Engine 4 - Second Edition, 2018.
2. Шеннон Т. Unreal Engine 4 для дизайна и визуализации, 2021.
3. Шериф У. Изучаем C++ создавая игры в UE4, 2016.
4. Кадиков М. Проектирование виртуальных миров, 2019.
5. Бертран, Мейер. Почувствуй класс: учебное пособие / Мейер Бертран; ред. В.А. Биллиг. Почувствуй класс; 2020-07-28. - Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. – 7. Текст: непосредственный.

References

1. Edmonds M. Mastering Game Development with Unreal Engine 4 - Second Edition, 2018.
2. Shannon T. Unreal Engine 4 for Design and Visualization, 2021.
3. Sheriff W. Learning C++ creating games in UE4, 2016.
4. Kadikov M. Designing virtual worlds, 2019.
5. Bertrand, Meyer. Feel the class: a study guide / Meyer Bertrand; ed. V.A. Billig. Feel the class; 2020-07-28. - Moscow, Saratov: Internet University of Information Technologies (INTUIT), University education, 2017. - 7. Text: direct.

УДК 004

Воронежский государственный
технический университет

Студент кафедры инноватики и
строительной физики имени
проф. И.С. Суровцева

В.В. Трофимов

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)594-64-13

e-mail: sevan03@mail.ru

Студент кафедры компьютерных
интеллектуальных технологий
проектирования

М.Е. Коржова

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(906)586-16-43

e-mail: mariakorzhovae@gmail.com

Преподаватель ФГБОУ ВО ВГТУ,
старший преподаватель

АНОО ВО «ВЭПИ»

К.А. Андреева

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(980)244-93-94

e-mail: kandreeva@cchgeu.ru

Voronezh State Technical
University

Student of the department of innovation
and building physics named after.

prof. I.S. Surovtsev

V.V. Trofimov

Russia, Voronezh, ph.: +7(952)594-64-13

e-mail: sevan03@mail.ru

Student of the department of the Computer
Computer Department intellectual
technologies design

M.E. Korzhova

Russia, Voronezh, ph.: +7(906)586-16-43

e-mail: mariakorzhovae@gmail.com

Lecturer, FGBOU VO VSTU,
senior lecturer of

ANEO VO «VEPI»

K.A. Andreeva

Russia, Voronezh, ph.: +7(980)244-93-94

e-mail: kandreeva@cchgeu.ru

В.В. Трофимов, М.Е. Коржова, К.А. Андреева

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ВУЗА

Аннотация: в работе описано создание виртуального интерактивного пространства для университета, используя Unreal Engine и различное программное обеспечение. На сервере используются два узла: сервер приложений и сервер баз данных. Для выполнения требований выбран стек LAMP, а на клиентской стороне созданы сценарии использования и модель данных. Работа представляет собой комплексный подход к созданию виртуального пространства для университета с использованием передовых технологий.

Ключевые слова: виртуальное интерактивное пространство, Unreal Engine, программное обеспечение, клиентский узел, сервер приложений, сервер баз данных, оптимизация.

V.V. Trofimov, M.E. Korzhova, K.A. Andreeva

DEVELOPMENT OF A VIRTUAL INTERACTIVE SPACE FOR THE UNIVERSITY

Abstract: in this paper describes the creation of a virtual interactive space for the university using Unreal Engine and various software. The server uses two nodes: the application server and the database server. To fulfill the requirements, a LAMP stack is selected, and usage scenarios and a data model are created on the client side. The work is a comprehensive approach to creating a virtual space for the university using advanced technologies.

Keywords: virtual interactive space, Unreal Engine, software, client node, application server, database server, optimization.

Для работы интерактивного пространства рекомендуется использовать следующее программное обеспечение:

- Unreal Engine 4.27 HTML5-ES3
- Game Development with C++

- .NET desktop environment
- .NET Framework 4.6.2 development tools
- CMake 3.26.3
- Python (3.*)

В связи с имеющимися актерами в работе интерактивного пространства было принято решение использовать на клиентской стороне два узла устройства: user workstation (клиентский компьютер посетителя, пользователя) и admin workstation (клиентский компьютер, используемый администратором системы).

Для использования данной системы пользователю нужен всего лишь web browser. В случае администратора, помимо web browser, ему еще необходим доступ к проекту на «Unreal Engine 4.27 HTML5-ES3» для работы с объектами внутри пространства.

Unreal Engine является одним из наиболее популярных движков для создания игр и визуализации виртуальной реальности. Он имеет несколько преимуществ по сравнению с другими движками.

Качество графики: “Unreal Engine имеет высокое качество графики благодаря своему собственному графическому движку, который включает в себя системы рендеринга, освещения и другие компоненты.” [1-2]. Более того, Unreal Engine имеет мощный инструментальный для создания качественных текстур, материалов и эффектов.

Широкий спектр платформ: Unreal Engine позволяет создавать игры и приложения для широкого спектра платформ, включая PC, Mac, iOS, Android, PlayStation, Xbox и другие.

Продвинутые инструменты: Unreal Engine предоставляет разработчикам мощный инструментальный для создания игр и приложений, включая редактор уровней, систему физики, систему анимации, систему частиц и многие другие инструменты.

Широкие возможности для разработчиков: Unreal Engine позволяет разработчикам писать код на C++, Blueprint и других языках программирования, а также создавать собственные плагины и расширения для движка.

Открытость и гибкость: Unreal Engine имеет открытый и гибкий код, который позволяет разработчикам настраивать и оптимизировать движок под свои нужды.

Поддержка сообщества: Unreal Engine имеет большое сообщество разработчиков, которые делятся своими знаниями, опытом и ресурсами, что позволяет ускорить разработку игр и приложений.

Интеграция со сторонними приложениями: “Unreal Engine поддерживает интеграцию со сторонними приложениями и библиотеками, такими как Maya, Photoshop, Substance и другие” [3].

Да и в целом, Unreal Engine обладает мощным инструментарием, гибкостью, открытостью и широкими возможностями для разработчиков, что делает его одним из наиболее популярных и эффективных движков для создания игр и визуализации виртуальной реальности.

На серверной стороне будет располагаться два узла устройства: application server и database server. В связи с заявленными системными требованиями к системе, было принято решение использовать набор программного решения LAMP, названный по первым буквам компонентов входящих в его состав: веб-сервер – IIS и СУБД - s3 bucket.

Следовательно, для устройства application server в качестве узла среды выполнения выбрана операционная система Ubuntu Server 18. Данный сервер приложения связывается с клиентской частью посредством протокола HTTP (Hyper Text Transfer Protocol — «протокол передачи гипертекста»).

Для того, чтобы интерактивное пространство могло получать сведения об объектах, оно должно иметь доступ к системе «s3 bucket».

Данное взаимодействие должен осуществлять узел устройства database-server. В качестве узла среды выполнения он использует операционную систему Windows Server 2012.

Диаграмма вариантов использования (Use Case Diagram) — это графическое представление функциональных требований к системе, которые описывают, как

пользователи будут взаимодействовать с системой и как система будет отвечать на эти действия.

В результате, исходя из определённых функциональных требований спроектирована диаграмма use-case для программного модуля с сущностями «посетитель» и «администратор», представлена на рисунке 1:

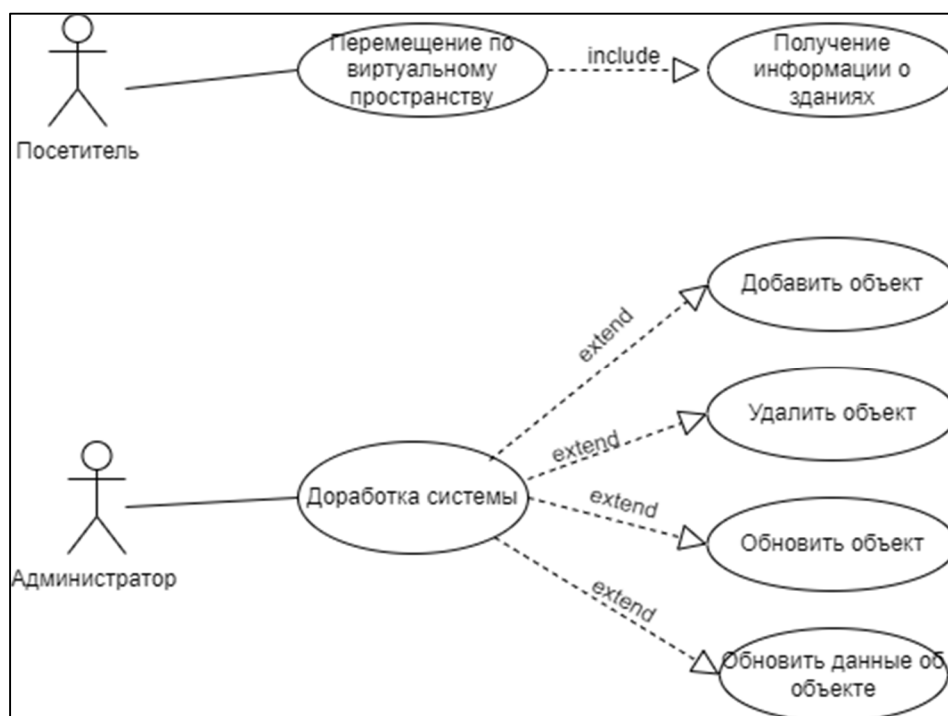


Рис. 1. Use-case диаграмма

ER-модель данных используется для описания структуры данных и отношений между ними в информационной системе. ER-модель представляет логическое описание данных, которые хранятся в базе данных и отношения между ними.

ER-модель позволяет определить все сущности, которые будут храниться в базе данных, а также их атрибуты. Сущности представляют объекты или концепты, которые должны храниться в базе данных, а атрибуты определяют свойства этих сущностей. Сущности между собой связаны отношениями, которые определяют какие связи между сущностями существуют и как они взаимодействуют друг с другом [4-5].

На основе анализа предметной области определено, что ER- модель данных состоит из следующих сущностей: адрес, строение, тип строения и представлена на рисунке 2:

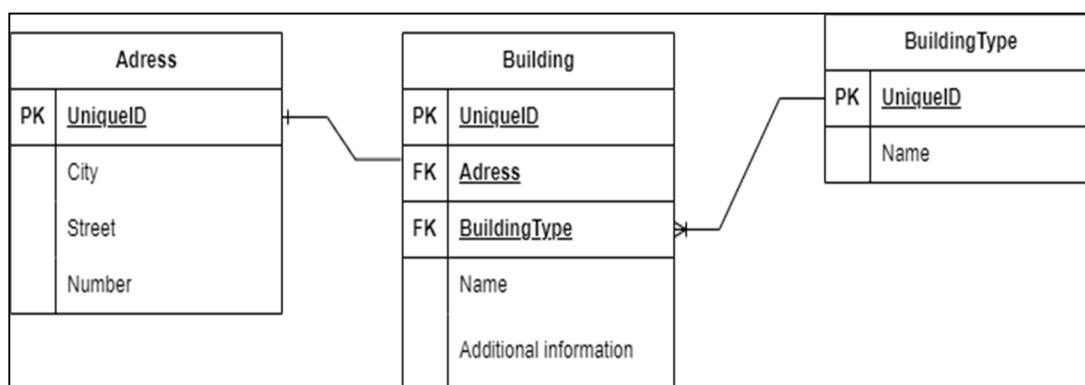


Рис. 2. ER -модель данных

Библиографический список

1. Читаемый код. Руководство по написанию хорошего кода / Стив Макконнелл. - М.: ООО "ДМК Пресс", 2017. - 960 с. - ISBN 978-5-97060-462-5.
2. Brito A. Blender Quick Start Guide. 3D Modeling, Animation, and Render with Eevee in Blender 2.8, 2018.
3. Kumar A. Immersive 3D Design Visualization. With Autodesk Maya and Unreal Engine 4, 2020.
4. Marcos R., Sewell B. Blueprints Visual Scripting for Unreal Engine - Second Edition, 2019.
5. Doran J. P. Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook - Second edition, 2019.

References

1. Readable code. A Guide to Writing good Code / Steve McConnell. - M.: LLC "DMK Press", 2017. - 960 p. - ISBN 978-5-97060-462-5.
2. Brito A. Blender Quick Start Guide. 3D Modeling, Animation, and Render with Eevee in Blender 2.8, 2018.
3. Kumar A. Immersive 3D Design Visualization. With Autodesk Maya and Unreal Engine 4, 2020.
4. Marcos R., Sewell B. Blueprints Visual Scripting for Unreal Engine - Second Edition, 2019.
5. Doran J. P. Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook - Second edition, 2019.

Научное издание

**ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ
И БИЗНЕС**

№ 2(14), 2023

Научный журнал

В авторской редакции

Дата выхода в свет 13.11.2023 Объем данных 17,9МБ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84