

Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности |



Том 8 Номер 1 (27)



2023



СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- | | | |
|----|--|-----------|
| 1. | Ниязов Т.Н. Использование web-инструментов для реализации игровых приемов в обучении старших школьников | 5 |
| | Niyazov T.N. Using web-instruments for the realization of game practices in education of principal school children | |
| 2. | Ильина А.И. Поиск архитектурной формы используя искусственный интеллект | 13 |
| | Iina A.I. Search for architectural forms using artificial intelligence | |
| 3. | Роза М.П. Методы решения задач автоматической группировки и задач размещения | 21 |
| | Roza M.P. Methods for solving automatic grouping and placement problems | |
| 4. | Чудинов У.Д. Методика применения Flavors при разработке приложений для Android | 24 |
| | Chudinov E.D. Methodology using Flavors in Android application | |
| 5. | Елисеев П.С. Некоторые вопросы определения параметров проходимости, оказывающих влияние на производительность форвардеров | 30 |
| | Eliseev P.S. Some questions of determination of passability parameters affecting the productivity of forwarders | |
| 6. | Шаханова М.В., Солоненко Д.Ю. Управление информационной безопасностью мобильных устройств на платформе Android | 36 |
| | Shakhanova M. V., Solonenko D.Yu. Management of information security of mobile devices on the Android platform | |
| 7. | Савицкая Д.Ю., Волков А.Н. Использование 3х осевого акселерометра для определения положения координат тела и передачи данных | 44 |
| | Savitskaya D.Yu., Volkov A.N. Using a 3-axis accelerometer to determine the position of body coordinates and transmit data | |
| 8. | Ваняшина Л.А. Ключевые особенности создания цветовой палитры в веб-дизайне | 51 |
| | Vanyashina L. A. Key features of creating a color palette in web design | |
| 9. | Куркин Е.В., Осипов О.В. Распространение электромагнитных волн в периодически неоднородной искусственной среде из диэлектрических и киральных слоев | 57 |

	Kurkin E.V., Osipov O.V. Electromagnetic waves propagation in a periodically inhomogeneous artificial medium of dielectric and chiral layers	
10.	Сиражудинов С.М. Сравнительный анализ способов защиты от DDoS атак в распределённых информационных системах	66
	Sirazhudinov S.M. comparative analysis of ways to protect against DDoS attacks in distributed information systems	
11.	Киренберг А.Г., Артемов Г. И. Использование аппаратного скриптора в прикладных задачах информационной безопасности	75
	Kirenberg A.G., Artemov G.I. Using hardware scriptor in applied tasks of information security	
12.	Ильина А.И. Возможности использования интуитивного моделирования взаимодействия в автоматическом создании форм	81
	Iina A.I. Possibilities of using the intuitive modeling of interaction in automatic form creation	
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ		
13.	Канарейкин А.И. Сравнительный анализ поведения температурных полей в твэлах разных геометрических сечений при граничных условиях первого рода	90
	Kanareykin A. I. Comparative analysis of the behavior of temperature fields in fuel rods of different geometric cross-sections under boundary conditions of the first kind	
14.	Таран А.А., Таран Е.Н. Повышение эффективности солнечной электростанции при помощи нейронной рекуррентной сети Элмана	97
	Taran A.A., Taran E.N. Increasing the efficiency of a solar power plant using the Elman neural recurrent network	
15.	Канарейкин А.И. О влиянии температурного фактора на эффективность солнечных панелей	103
	Kanareykin A. I. On the influence of the temperature factor on the efficiency of solar panels	
16.	Мисюра Е. К. Энергосбережение в строительной отрасли Китая: обзор методов государственного регулирования	108
	Misyura E. K. Energy saving in china's construction industry: review of state regulation methods	
17.	Дементьев С. Ю., Мурыгин А. В. Интеллектуальное освещение в индустрии 4.0	118
	Dementev S. Yu., Murygin A. V. Smart lighting in industry 4.0	
18.	Кузовчиков С. В., Назарова А. С. Сравнение физических моделей описания теплоемкости	122
	Kuzovchikov S. V., Nazarova A. S. Comparison of physical models for heat capacity description	
19.	Суриков В.В., Капшукова Ю.Д. Особенности и проблемы развития ветровой энергетики в северных регионах	129

Surikov V.V., Kapshukova Y.D. Features and problems of wind energy development in the northern regions

20. **Шатунова Л.А.** Использование зеленых кровель для повышения энергоэффективности здания. Европейский Опыт **132**

Shatunova L.A. Using green roofs to increase the energy efficiency of the building. European experience

21. **Шатунова Л.А.** Использование зеленых кровель для повышения энергоэффективности здания. Российский опыт **136**

Shatunova L.A. Using green roofs to increase the energy efficiency of the building. Russian experience



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИГРОВЫХ ПРИЕМОВ В ОБУЧЕНИИ СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Ниязов Т.Н.

Елабужский институт К(П)ФУ, Елабуга, Россия (423604, Республика Татарстан г. Елабуга, ул. Казанская, 89), e-mail: alexmiskicheva@mail.ru

Статья посвящена вопросам методики преподавания физики в старших классах, а именно изучению web-инструментов для реализации игровых приемов. В работе проведен анализ использования некоторых электронных ресурсов с целью их изучения и последующего применения на уроках физики. Исследование определило основные преимущества использования электронных ресурсов в учебной деятельности и показывает, как можно применять тот или иной web-инструмент на уроке.

Ключевые слова: информатизация, web-инструмент, методы обучения, цифровые ресурсы, игровые приемы.

USING WEB-INSTRUMENTS FOR THE REALIZATION OF GAME PRACTICES IN EDUCATION OF PRINCIPAL SCHOOL CHILDREN

Niyazov T.N.

Yelabuzhsky Institute K(P)FU, Yelabuga, Russia(423604, Rep. Tatarstan, Yelabuga, str. Kazanskaya, 89), e-mail: alexmiskicheva@mail.ru

The article is devoted to the issues of teaching physics in high school, namely the study of web-tools for the implementation of gaming techniques. The paper analyzes the use of some electronic resources for the purpose of their study and subsequent application in physics lessons. The study identified the main advantages of using electronic resources in educational activities and shows how one or another web-tool can be used in the classroom.

Keywords: informatization, web tool, teaching methods, digital resources, game techniques.

Современное общество в настоящее время находится на этапе информатизации, в котором главным видом деятельности становится производство информации. Информационное общество выдвигает новые требования к образованию, а именно к процессу получения знаний. Таким образом происходит процесс информатизации образования.

Под информатизацией образования понимают процесс обеспечения сферы образования методологией, технологией и практикой разработки и оптимального использования современных ИК-технологий, ориентированных на реализацию психологопедагогических целей обучения и воспитания, и используемых в комфортных и здоровье сберегающих условиях [1, с. 34].

Информационное общество предъявляет новые требования не только к содержанию образования, но и к методам и ресурсам, используемых учителями на уроках [2, с. 176]. В

условиях демократизации образования методы обучения должны быть направлены на раскрытие каждой личности, которая будет способна жить в постоянно развивающемся мире в условиях конкурентоспособности. Именно поэтому методы обучения должны быть направлены на достижение не только образовательной цели, но также и воспитательной, и развивающей. Все эти цели поможет решить использования web-инструментов и реализации игровых приемов обучения. В этом и заключается актуальность нашего исследования.

Цель работы – исследование и анализ web-инструментов, которые возможно использовать для реализации игровых приемов в обучении старших школьников на уроках физики.

В данной работе мы представляем анализ некоторых web-ресурсов для реализации игровых приемов. Для этого мы выбрали следующие ресурсы: Learnis, Quizlet, Wheeldecide.

Learnis – российская платформа, которая позволяет создавать интерактивные ресурсы для урока. К таким играм относятся: веб-квест «Выберись из комнаты», интеллектуальная игра «Твоя викторина», терминологическая игра «Объясни мне» и веб-сервис «Интерактивное видео» [3].

Чтобы начать работу на платформе, необходимо пройти регистрацию. Затем можно приступить к созданию интерактивных ресурсов (Рисунок 1).

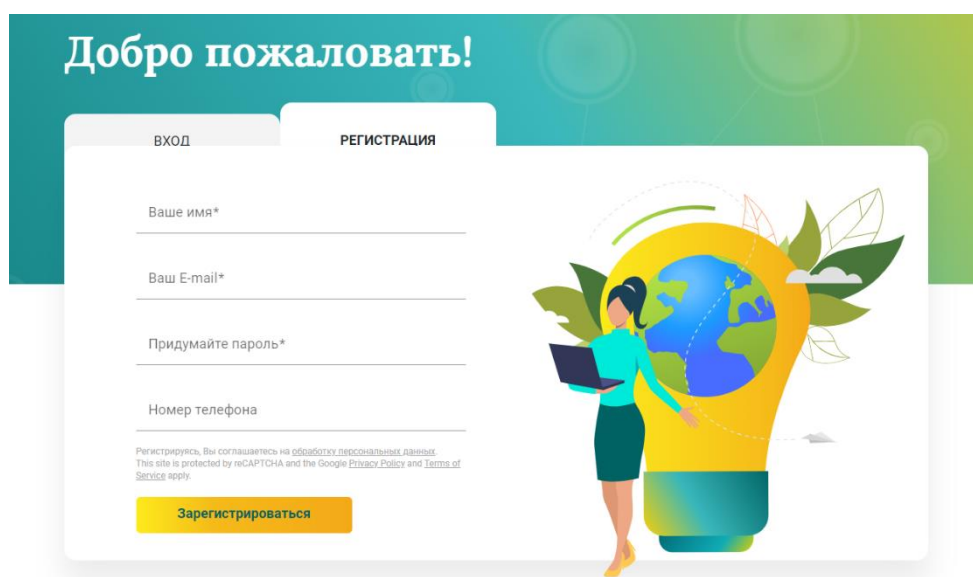


Рисунок 1 – Регистрация на платформе Learnis

Для создания веб-квеста необходимо выбрать понравившуюся комнату, загрузить задания в виде графического файла (Рисунок 2).

Механика

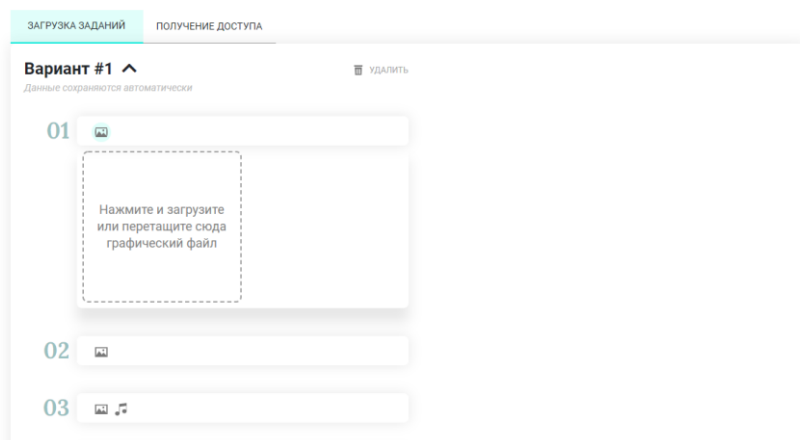


Рисунок 2 – Создание веб-веста на платформе Learnis

Заданиями могут быть задачи, примеры или вопросы. В конце нужно ввести «код от двери», который и будет финальной разгадкой квеста. После создания квеста появится индивидуальный номер и ссылка, которые можно отправлять ученикам для получения доступа.

Интеллектуальная игра представляет собой викторину с выбором категории вопроса и его стоимостью. Чтобы создать интеллектуальную игру «Твоя викторина», необходимо загрузить вопросы в графическом формате. Данную игру можно использовать в качестве повторения или проверки усвоенных знаний. Играть возможно как индивидуально, так и в группах (Рисунок 3).

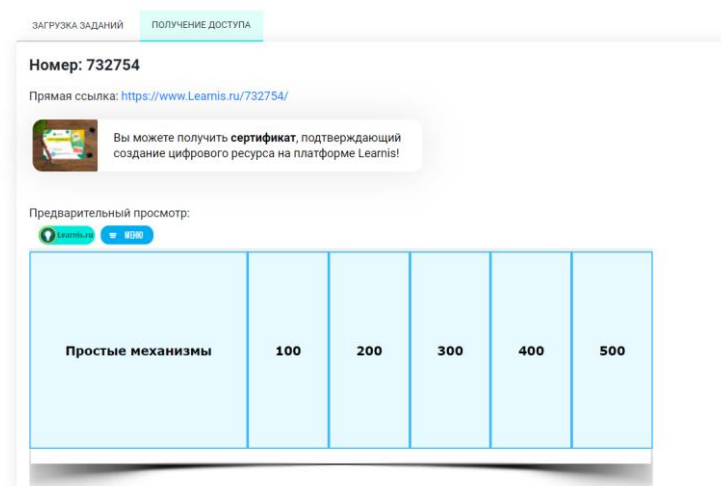


Рисунок 3 – Создание интеллектуальной игры на платформе Learnis

Терминологическая игра «Объясни мне» помогает быстро и эффективно усвоить различные термины. Согласно правилам игры, каждая команда должна объяснить как можно больше терминов за указанное время. Чтобы создать игру, учителю необходимо в специальное поле загрузить понятие. Игра запускается по ссылке из личного кабинета (Рисунок 4).

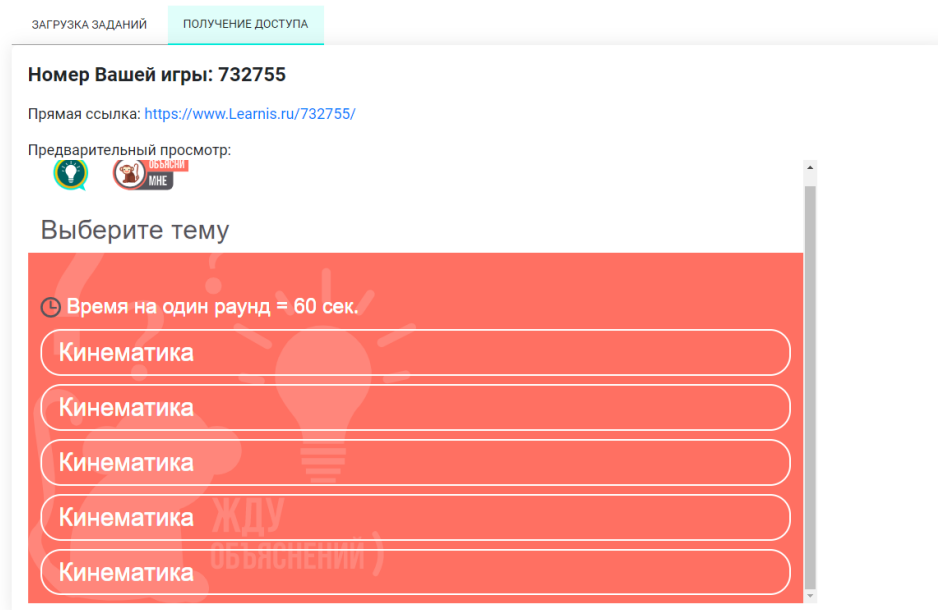


Рисунок 4 – Создание терминологической игры «Объясни мне» на образовательной платформе Learnis

Последним интерактивным инструментом на платформе Learnis является веб-сервис «Интерактивное видео». Сервис работает с хостингом YouTube, поэтому достаточно вставить ссылку на нужное видео. После загрузки видео необходимо создать вопрос и разместить его в нужном месте в видео. Можно также указать варианты ответов на вопрос. При просмотре видео ролик будет автоматически останавливаться и ученикам будет предложен вопрос и варианты ответа на него. Использовать такой метод можно для введения нового материала, интерактивное видео поможет удержать внимание учеников на новой информации (Рисунок 5).

Статика

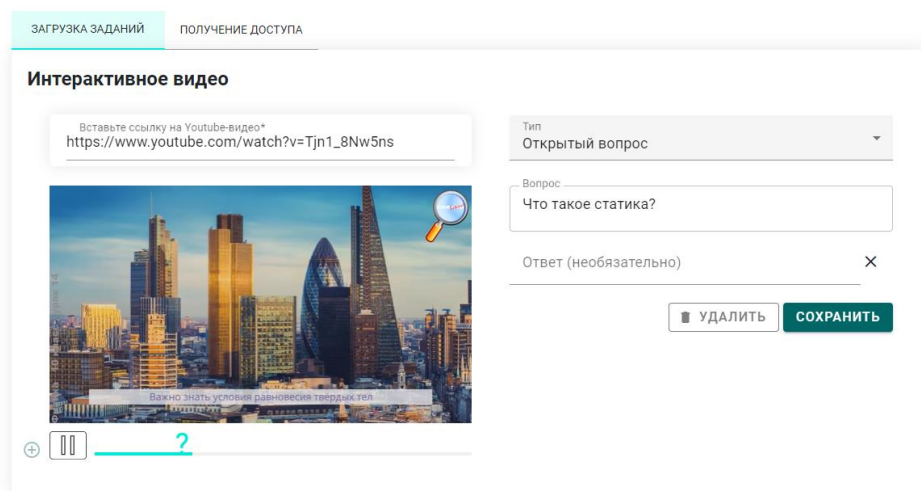


Рисунок 5 – Создание интерактивного видео на платформе Learnis

Quizlet – это платформа, где каждый человек может тренировать запоминание какой-либо информации с помощью карточек, отрабатывать навыки с помощью игр, а по завершении обучения – проверить свои знания с помощью теста [4].

Работа с данной программой начинается с регистрации. Необходимо ввести дату рождения, имя пользователя, электронную почту и придумать пароль. Можно войти с помощью аккаунтов «Google» или «Facebook». На сайте можно найти много готовых материалов, нужно ввести в строку поиска нужное слово, и пользователю будут доступны уже имеющиеся карточки. Есть возможность создать собственные карточки, нажав на кнопку «создать», ввести тему, описание, термины, определения, можно добавить изображения.

Работа с карточками состоит из следующих разделов: карточки, заучивание, письмо, правописание (используется для запоминания иностранных слов) и тест. В бесплатной версии приложения предусмотрены игры: «Подбор» и «Гравитация». В разделе «Карточки» пользователю предстоит изучить термины и определения. Щелкнув по карточке с термином, можно увидеть его определение (Рисунок 6).

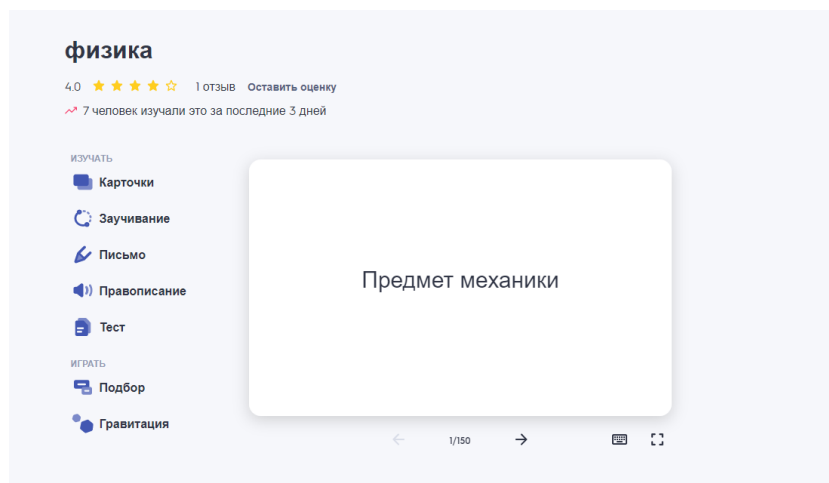


Рисунок 6 – Карточки на платформе Quizlet

В разделе «Заучивание» можно тренировать память с помощью заучивания определений различных новых понятий (Рисунок 7).

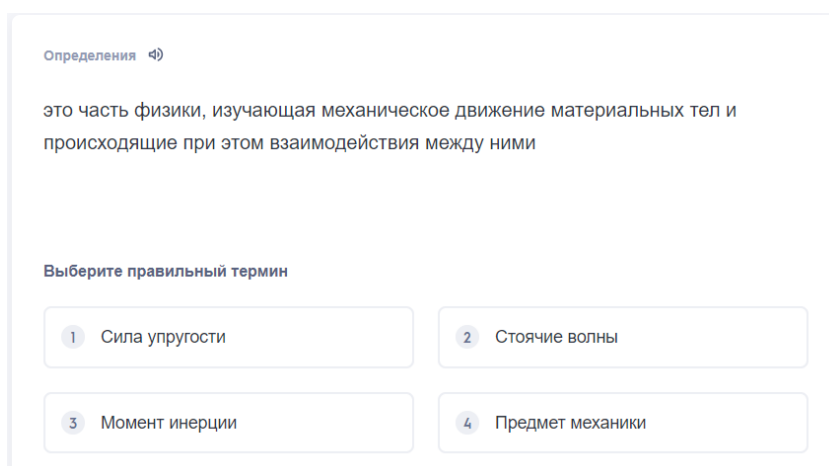


Рисунок 7 – Игра «Заучивание» на платформе Quizlet.

Раздел «Тест» предназначен для проверки усвоенных знаний. Здесь нужно вводить ответы на тестовые задания (Рисунок 8).

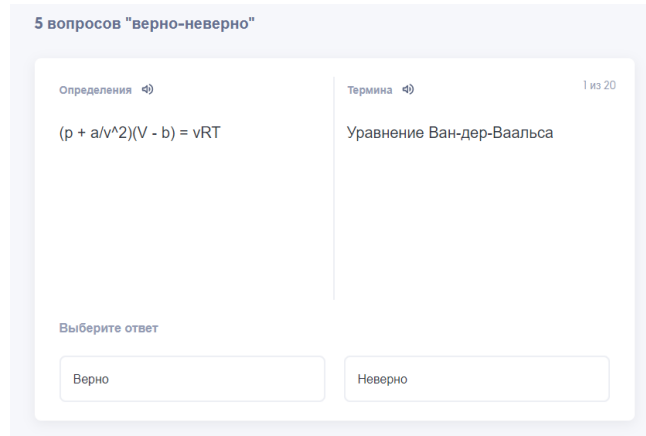


Рисунок 8 – Тест на платформе Quizlet.

Игра «Подбор» заключается в перетаскивании соответствующих элементов друг на друга, которые в случае правильного ответа будут исчезать с экрана. Цель игры – пройти игру за наиболее короткое время (Рисунок 9).

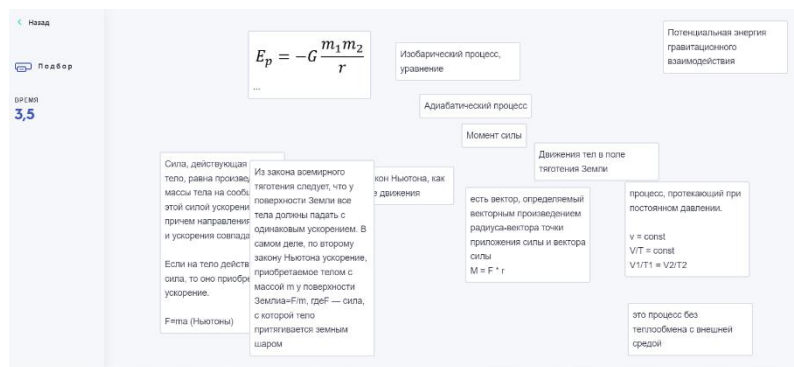


Рисунок 9 – Игра «Подбор» на платформе Quizlet.

В игре «Гравитация» нужно ввести ответ на вопрос. Игра подходит для коротких ответов (Рисунок 10).

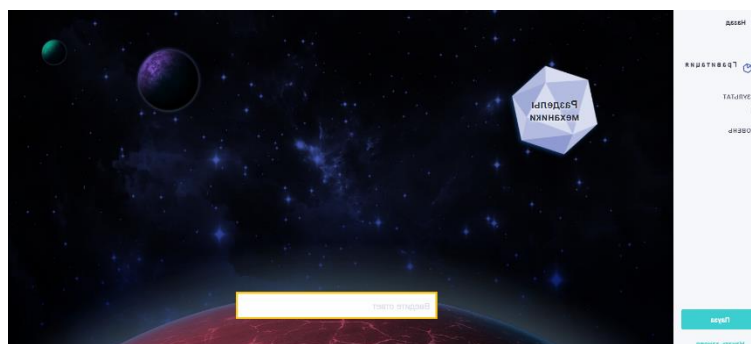


Рисунок 10 – Игра «Гравитация» на платформе Quizlet.

Wheel decide – это бесплатная веб-платформа с вращающимся колесом, которая позволяет выбрать случайным образом какой-то вопрос или задание [5]. Данная платформа позволяет своим посетителям создавать собственное колесо для любых целей. Чтобы создать ресурс, необходимо ввести вопросы или задания и заполнить название. Такое задание можно использовать в начале урока для проверки теоретических знаний, домашнего задания или для тренировки навыка решения задач на время. Такой метод приносит дух соперничества и неожиданности. Данную платформу можно использовать как для заучивания новой информации, так и для отработки новых навыков (Рисунок 11).



Рисунок 11 – Задание на платформе Wheel decide.

Использование цифровых ресурсов для реализации игровых приемов в условиях цифровизации образования выступает важным компонентом системы образования и представляет собой нетрадиционный способ организации образовательной деятельности через активные способы действий, направленных на реализацию геймификации образования.

Разработка качественных цифровых образовательных ресурсов позволит автоматизировать процесс передачи знаний. Описанные нами методики могут быть использованы учителями на уроках физики на старшем этапе обучения.

Список литературы

1. Михеева Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: Учебное пособие для сред. проф. образования / Е.В.Михеева. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 384 с.
2. Никулина Т. В., Стариченко Е.Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии // Педагогическое образование в России. — 2018. — № 8. — С. 107-113.
3. Joyteka – ранее Learnis [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.learnis.ru/> (дата обращения 10.04.2022)

4. Учебные средства и карточки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://quizlet.com/ru> (дата обращения 05.04.2022)
5. Wheel decide [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://wheeldecide.com/> (дата обращения 12.04.2022)

References

1. Mikheeva E.V. Information technology in professional activities: Textbook for environments. prof. Education / E.V. Mikheeva. - 2nd ed., erased. - M.: Publishing Center "Academy", 2005. - 384 p.
 2. Nikulina T.V., Starichenko E.B. Informatization and digitalization of education: concepts, technologies // Pedagogical education in Russia. - 2018. - No. 8. - S. 107-113.
 3. Joyteka – previously Learnis [Electronic resource] – Access mode: <https://www.learnis.ru/> (date of access 10.04.2022)
 4. Uchebnye means i cards [Elektronnyi resurs] – Access mode: <https://quizlet.com/ru> (date of access 05.04.2022)
 5. Wheel decide [Electronic resource] – Access mode: <https://wheeldecide.com/> (date of access 12.04.2022)
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.89

ПОИСК АРХИТЕКТУРНОЙ ФОРМЫ ИСПОЛЬЗУЯ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Ильина А.И.

Санкт-Петербургский Архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия (190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская д.4), e-mail: alisas-ilina.01@mail.ru

Появляющееся применение инструментов на основе искусственного интеллекта (ИИ) в творческой практике побуждает к анализу того, как эти инструменты могут быть интегрированы в экологический архитектурный дизайн. Это исследование было направлено на выявление возможностей применения инструментов и подходов на основе ИИ для поиска формы в области биофильного архитектурного дизайна. Такие инструменты могут стать для архитектора стартом дальнейшего творческого поиска.

Ключевые слова: искусственный интеллект, архитектурная форма

SEARCH FOR ARCHITECTURAL FORMS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ilina A.I.

Saintpetersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russia (190005, Saintpetersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya street 4), email: alisas-ilina.01@mail.ru

The emerging application of artificial intelligence (AI) based tools in creative practices encourages analysing how these tools could be integrated into ecological architectural design. This research was aimed at identifying the possibilities of applying AI-based tools and approaches for shape-finding in the field of biophilic architectural design. Such tools can be the start of a further creative search for the architect.

Keywords: artificial intelligence, architectural form.

Согласно преобладающему нарративу, человечество и планета Земля переживают геологическую эпоху антропоцена, когда воздействие человека на планету является «истратиграфически значимым, и необратимым» [1]. Согласно Джоанне Зылинской [1], этот нарратив привлекает внимание к экологическому кризису, повышает осведомленность об окружающей среде и призывает к эффективным экологическим теориям и практикам, которые могли бы помочь возместить планетарный ущерб. Этот призыв именуется антропоценовым императивом [1]. Зылинская отмечает, что аббревиатура антропоценового императива и искусственного интеллекта (ИИ) совпадают, и рассматривает потенциал искусственного интеллекта в достижении экологических целей [1]. Символическая взаимосвязь между искусственным интеллектом и антропоценовым императивом, нарисованная Зылинской [1],

вдохновила это исследование, посвященное взаимосвязи ИИ и биофильного дизайна, а также его эстетическим, этическим и экологическим последствиям.

Выполнение императива антропоцена обусловлено не только технологическим прогрессом; одинаково важно глубокое понимание связей между человеком и природой, а также этических и эстетических последствий экологических действий. Одной из теорий взаимосвязи человека и природы является гипотеза биофилии, разработанная Э. О. Уилсоном в последние десятилетия 20 века. Э. О. Уилсон определял биофилию как «врожденную привязанность людей к другим формам жизни, привязанность, вызываемую, в зависимости от обстоятельств, удовольствием, или чувством безопасности, или благоговением, или даже восхищением, смешанным с отвращением» [2]. Э. О. Уилсон обосновал гипотезу эволюционной логикой, межкультурным сравнением и психологическими методами [3]. Суть гипотезы биофилии можно резюмировать в современных терминах следующим образом: у людей, возможно, возникла потребность в общении с природой, а природа обеспечивает людям существенное благополучие, культурные и социальные ценности [4]. С момента публикации гипотезы биофилии все больше исследований анализируют и доказывают психологическую и физиологическую пользу для здоровья от знакомства с природой [5]. Однако современные городские жители, как правило, больше времени проводят в помещении (примерно 90 % в день) и меньше времени проводят на открытых площадках для отдыха. Особенно во время пандемии COVID-19 у большинства горожан был ограничен доступ к городским зеленым зонам или сельской местности, и это не только вызвало социальную изоляцию, но и усугубило проблемы со здоровьем [5], [6]. Дисциплина биофильного дизайна, возникшая из гипотезы биофилии, способствует интеграции природных элементов и характеристик природной среды в искусственную среду, что оказывает значительное положительное влияние на здоровье, благополучие и продуктивность человека [7]. Направление биофильного дизайна представляется особенно важным, учитывая нынешнюю отмеченную выше оторванность жизни человека от природы. Согласно В. Жонгу [6], восстановление связи с природой признано одной из самых актуальных задач современной городской архитектуры. Как В. Жонг [6] отмечает, что существует несколько проблем, связанных с биофильным архитектурным проектированием: необходимость понять и изучить, как «природа» может быть интегрирована и выражена в архитектуре; выявить и избежать стратегий «зеленой стирки», когда биофильные особенности и экологические обязательства носят поверхностный характер и играют лишь роль маркетинга продукта. Более того, существующие исследования показывают, что существуют более широкие положительные последствия, связанные с взаимосвязью человека и природы, которые могут быть достигнуты с помощью биофильного архитектурного дизайна. По мнению По Ванга и Чи Ю [8], эстетическое переживание окружающего мира может запускать позитивное экологическое сознание у человека. Другие исследователи [9], [10] утверждают, что эмоциональные реакции на естественную среду, такие как эмпатия, могут привести к сохранению природы и более устойчивому поведению. Таким образом, можно предположить, что восстановление прерванной связи человека с природой в повседневной жизни и рабочей среде с помощью биофильных пространств высокого архитектурного и эстетического качества может привести к росту экологической сознательности и более устойчивому поведению. Актуальность биофильного дизайна для психологического и физического здоровья человека, а также упомянутые выше более широкие положительные последствия и угроза поверхностности и

«зеленой отмычки», когда биофильные черты просто прикрепляются к обычным бизнес-структурам, побуждают к анализу возможностей эстетического выражение биофильных архитектурных форм и возможности формообразования в биофильной архитектуре.

Объем исследований по применению ИИ в дизайне постоянно растет. Однако обзор литературы показал, что применение ИИ в биофильном дизайне по-прежнему является новой темой, и лишь немногие публикации непосредственно нацелены на применение ИИ в контексте биофильного дизайна. На основе анализа литературы можно выделить две тенденции в применении ИИ в биофильном дизайне: инструменты на основе ИИ в анализе биофильного дизайна и инструменты на основе ИИ в биофильном творчестве.

Исследования в области биофильного дизайна включают недавние интересные применения передовых инструментов, включая виртуальную реальность [7] и ИИ [4], [5]. Приложения виртуальной реальности интересны как возможностью предварительного тестирования реакции человека на дизайнерские решения, так и с точки зрения будущей перспективы создаваемых виртуальных биофильных сред, направленных на дистанционное общение и развлечения. Исследование Моллазаде и Юмин Жу [7] показало, что виртуальные реальности можно применять для «представления комбинаций биофильных паттернов, обеспечения мультимодальных сенсорных входов, <...> поддержки необходимого времени экспозиции для наблюдения биофильных паттернов и измерения биологические реакции человека на окружающую среду».

Архитектура является одной из самых медленных форм искусства, учитывая то время, когда ранние проекты адаптируются, технически разрабатываются и строятся [11], поэтому виртуальная реальность может стать ценным средством для экспериментов с биофильными формами. Тем временем Ши Хан Хунг и Чун Ен Чанг [5] провел исследование выявления биофильных элементов и качеств на фотографиях городских зеленых насаждений с помощью Google Vision AI. В этом исследовании изучалась возможность использования системы распознавания изображений на основе ИИ для классификации содержания ландшафтных меток на изображениях городских зеленых зон и прогнозирования влияния особенностей окружающей среды на психологическое состояние людей. Исследование Чиа Чен Чанга и др. [4] привлекли социальные сети и ИИ для доказательства биофильной гипотезы, связывающей содержание природы в 31 534 проанализированных фотографиях с положительными воспоминаниями и удовлетворенностью жизнью. Оба исследования [4], [5] демонстрируют, что инструменты на основе ИИ могут применяться для выявления биофильных признаков и элементов на изображениях, включая изображения биофильного архитектурного дизайна.

Наука архитектурного дизайна по своей сути является наукой о разработке и исследовании форм [12]. Прежде чем обсуждать применение инструментов на основе ИИ для создания биофильных проектов, важно провести различие между поиском формы и поиском формы в архитектурном творчестве. Согласно Николасу Голдсмиту [13], подход к формообразованию основан на личных визуализациях дизайнера; между тем подход к поиску формы включает в себя изучение процессов в природе, чтобы выявить способы организации дизайна. Во втором случае эстетика формы является эмерджентным свойством развитых природных форм больше, чем целенаправленное творение. Хуссейн Эльшанвани и др. [14] выделяют аналогичную дихотомию в процессе проектирования: личное вдохновение, интуиция, чувство прекрасного архитектора и подходы к проектированию, основанные на правилах и выполнении проектных требований. Оба подхода ценны в области биофильного

дизайна. В этом исследовании мы сосредоточимся на процессе поиска формы, который включает в себя большую творческую свободу, основанное на случайности творчество [15] и иногда неожиданные результаты и могут применяться на начальных этапах разработки идеи проекта и дизайна. Обзор литературы не выявил случаев поиска формы биофильного дизайна с помощью инструментов на основе ИИ. Существует множество литературы по передовым компьютерным технологиям в архитектурном проектировании [14], хотя основное внимание уделяется параметризму [11]. Однако опыт творчества на основе ИИ в сфере искусства может быть очень полезен в этом плане. Компьютерное искусство присутствует на арт-сцене с 1970-х годов; Между тем, со второй половины 2010-х годов произведения искусства, созданные с использованием инструментов на основе ИИ, получили распространение, приобрели известность и социокультурную значимость [16]. Растет объем исследований по объединению ИИ и культурного производства [17]. В этой области можно выделить обширные обзоры Евы Четинич и Джеймса Ше [15] и Деяна Грба [16]. Согласно Майклу Матеасу [17], искусство, основанное на ИИ, — это не подполе исследований ИИ, а новая междисциплинарная дисциплина; то же утверждение можно применить к поиску архитектурных форм на основе ИИ. Термин «генеративное искусство» [1], [15] часто используется для искусства на основе ИИ, которое включает в себя случайность, сложность и архитектуру машинного обучения — искусство, которое создается системами с некоторым уровнем автономии [15], [16]. Такие черты генеративного искусства, как случайность [16] - элемент неожиданности и определенная степень неконтролируемости [18], делают это направление творчества интересным с точки зрения формообразования.

Согласно Хуссейну Хассину и Ниману [19], искусство, созданное с помощью компьютеров, имеет долгую и разнообразную историю и включает в себя широкий спектр инструментов и подходов к взаимодействию ИИ и человека. Деятельность в области генеративного искусства особенно активизировалась в последние годы после того, как были изобретены алгоритмы DeepDreams, нейронной передачи стиля (NST) и различных приложений генеративно-состязательных сетей (GAN), которые постепенно стали доступны сообществу художников через удобные для пользователя платформы.

DeepDreams. Алгоритм DeepDreams был разработан и представлен А. Мордвинцевым в 2015 году как метод, предназначенный для повышения интерпретируемости глубоких сверточных нейронных сетей (CNN) путем визуализации паттернов, которые максимизируют активацию нейронов [15]. Согласно Дж. Зылинской [1], «DeepDreams работает, идентифицируя и улучшая шаблоны в изображениях, что приводит к тому, что алгоритм «находит» человеческие глаза или щенков на любых обычных фотографиях». Отличительный стилистический эффект визуализаций с психоделической и галлюцинаторной эстетикой привлек внимание цифровых художников [15], и, следовательно, DeepDreams стал использоваться как творческий инструмент [1].

Передача нейронного стиля (NST). Л. Гатис и соавт. внедрил метод NST в 2016 году; этот подход продемонстрировал успешное использование CNN для создания сгенерированного визуального контента путем разделения и объединения так называемого контента и стиля изображений: отделить контент изображения от его стиля, объединить стиль одного изображения с контентом других изображений. За этим изобретением последовало множество новых исследований и приложений [15], [19].

Искусство генеративно-состязательных сетей (GAN) и преобразование текста в изображение. GAN были представлены в 2014 г. Согласно Четинич и Ше [15], это технологическое нововведение стало поворотным моментом в попытках использовать машины для создания нового визуального контента и в значительной степени способствовало современному подъему художественного движения ИИ. GAN продемонстрировали впечатляющие результаты в создании убедительных поддельных вариаций реалистичных изображений для различных типов входного изображения и в настоящее время являются частым инструментом в творческом процессе многих цифровых художников, особенно тех, кто имеет научное и инженерное образование [1], [15]. GAN используют две нейронные сети: генератор и дискриминатор. Две нейронные сети находятся в состязательных отношениях: одна — генератор — должна генерировать убедительные и правильные входные данные, другая — дискриминатор — классифицировать сгенерированные изображения как поддельные, а настоящие изображения из исходного образца — как настоящие. Их постоянное взаимодействие заставляет обе сети лучше учиться друг у друга, пытаясь превзойти друг друга в получении «хороших» результатов. Процесс оптимизации заканчивается в точке, которая считается минимальной по отношению к генератору и максимальной по отношению к дискриминатору [1], [15]. Различные модификации этой технологии и ее обучающие настройки вскоре были разработаны в работе творческих художников. В 2021 году была внедрена передовая нейронная сеть d, позволяющая генерировать изображения из текстовых подписей. Четинич и Ше [15] пришли к выводу, что передовые модели синтеза текста в изображение, такие как DALL-E, представленные OpenAI, будут представлять собой важную тенденцию в будущем искусственного интеллекта. Недавно в публикации Катерины Кроусон был представлен еще один инструмент преобразования текста в изображение - VQGAN + CLIP (векторная квантованная генеративно-состязательная сеть и предварительное обучение языку-изображению) [20]. Здесь авторы подчеркивают, что это новая методология, «которая способна создавать изображения высокого визуального качества из текстовых подсказок значительной семантической сложности без какого-либо обучения с использованием мультимодального кодировщика для управления генерацией изображений», создавая «результаты более высокого визуального качества, чем раньше, менее гибкие подходы, такие как DALL-E' и другие. Код VQGAN+CLIP доступен в общедоступном репозитории для художественных экспериментов.

Выводы.

Применение ИИ в биофильном дизайне по-прежнему является новой темой, и лишь немногие публикации непосредственно нацелены на применение ИИ в контексте биофильного дизайна. Можно выделить два перспективных направления применения ИИ в биофильном дизайне: инструменты на основе ИИ в анализе биофильного дизайна и инструменты на основе ИИ в биофильном творчестве. Использование инструментов на основе ИИ (DeepDreams, нейронная передача стиля (NST) и различные приложения генеративно-состязательных сетей) в области генеративного искусства, предполагающего случайность, сложность и случайное творчество, делает эту область художественного творчества интересной с точки зрения архитектурного формообразования.

Список литературы

1. Zylinska, J. AI art: machine visions and warped dreams. London: Open Humanities Press, 2020. 178 p.
2. Wilson, E. O. Naturalist. Washington, D.C.: Shearwater Books, 1994. 380 p.
3. Krčmářová, J. E.O. Wilson's concept of biophilia and the environmental movement in the USA. *Klaudyán: Internet J Histor Geogr Environ History*, 2009, vol. 6, no. 1–2, pp. 4–17.
4. Chang, C.-c., Cheng, G. J. Y., Nghiem, T. P.L., Song, X. P., Oh, R. R. Y., Richards, D. R., Carrasco, L. R. Social media, nature, and life satisfaction: global evidence of the biophilia hypothesis. *Scientific Reports*, vol. 10, no. 1, 2020, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60902-w>
5. Hung, S.-H., Chang, C.-Y. Using AI to Extract Biophilic Design Elements and Predict Health Benefits and Tradition Environmental Qi. The University of Auckland Conference contribution 2021. <https://doi.org/10.17608/k6.auckland.13578209.v2>
6. Zhong, W., Schröder, T., Bekkering, J. Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. *Frontiers of Architectural Research*, vol. 11, no. 1, 2022, pp. 114–141. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006>
7. Mollazadeh, M., Zhu, Y. Application of Virtual Environments for Biophilic Design: A Critical Review. *Buildings*, vol. 11, no. 4, 2021, 148. <https://doi.org/10.3390/buildings11040148>
8. Wang, P.-C., Yu, C.-Y. Aesthetic experience as an essential factor to trigger positive environmental consciousness. *Sustainability*, vol. 10, no. 4, 2018, 1098. <https://doi.org/10.3390/su10041098>
9. Sobel, D. Beyond Ecophobia: Reclaiming the Heart of Nature Education. Great Barrington, MA: Orion Society, 1996. 61 p.
10. Brown, K., Adger, W. N., Devine-Wright, P., Barr, S., Bousquet, F., Butler, C., Evans, L., Marshall, N., Quinn, T. Empathy, place and identity interactions for sustainability. *Global Environmental Change*, vol. 56, no. 6, 2019, pp. 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.003>
11. Riekstins, A. Teaching parametricism as a standard skill for architecture. *Journal of Architecture and Urbanism*, vol. 42, no. 1, 2018, pp. 34–39. <https://doi.org/10.3846/jau.2018.1476>
12. Williams, K. Form-Finding, Architecture and Mathematics. *Nexus Network Journal*, vol. 24, 2022, pp. 1–3. <https://doi.org/10.1007/s00004-021-00588-3>
13. Goldsmith, N. S. Shape Finding or Form Finding? Proceedings of the IASS-SLTE 2014 Symposium “Shells, Membranes and Spatial Structures: Footprints” 15 to 19 September 2014, Brasilia, Brazil [online, cited 10.05.2022]. <https://ftlstudio.com/wp-content/uploads/2016/04/Form%20Finding%20vs%20Shape%20Making.pdf>
14. Elshanwany, H., El-sayad, Z., Nasser, H. S. Various classifications for architectural form finding process. *The Egyptian International Journal of Engineering Sciences and Technology*, vol. 32, 2020, pp. 32–42.
15. Cetinic, E., She, J. Understanding and creating art with AI: Review and outlook. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, vol. 18, no. 2, 2022, pp. 1–22. <https://doi.org/10.1145/3475799>

16. Grba, D. Deep Else: A Critical Framework for AI Art. *Digital*, vol. 2, no. 1, 2022, pp. 1–32. <https://doi.org/10.3390/digital2010001>
17. Mateas, M. Expressive AI: A hybrid art and science practice. *Leonardo*, vol. 34, no. 2, 2001, pp. 147–153. <https://doi.org/10.1162/002409401750184717>
18. Tromble, M. Ask not what AI can do for art... but what art can do for AI. *Artnodes*, vol. 26, 2020, pp. 1–9. <https://doi.org/10.7238/a.v0i26.3368>
19. Hassine, T., Neeman, Z. The Zombification of Art History: How AI resurrects dead masters, and perpetuates historical biases. *Journal of Science and Technology of the Arts*, vol. 11, no. 2, 2019, pp. 28–35. <https://doi.org/10.7559/citarj.v11i2.663>
20. Crowson, K., Biderman, S., Kornis, D., Stander, D., Hallahan, E., Castriato, L., Raff, E. VQGAN-CLIP: Open Domain Image Generation and Editing with Natural Language Guidance. In: Avidan, S., Brostow, G., Cissé, M., Farinella, G.M., Hassner, T. (eds). *Computer Vision – ECCV 2022. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 13697. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-19836-6_6 21.

References

1. Zylinska, J. *AI art: machine visions and warped dreams*. London: Open Humanities Press, 2020. 178 p.
2. Wilson, E. O. *Naturalist*. Washington, D.C.: Shearwater Books, 1994. 380 p.
3. Krčmářová, J. E.O. Wilson's concept of biophilia and the environmental movement in the USA. *Klaudyán: Internet J Histor Geogr Environ History*, 2009, vol. 6, no. 1–2, pp. 4–17.
4. Chang, C.-c., Cheng, G. J. Y., Nghiem, T. P.L., Song, X. P., Oh, R. R. Y., Richards, D. R., Carrasco, L. R. Social media, nature, and life satisfaction: global evidence of the biophilia hypothesis. *Scientific Reports*, vol. 10, no. 1, 2020, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60902-w>
5. Hung, S.-H., Chang, C.-Y. Using AI to Extract Biophilic Design Elements and Predict Health Benefits and Tradition Environmental Qi. *The University of Auckland Conference contribution 2021*. <https://doi.org/10.17608/k6.auckland.13578209.v2>
6. Zhong, W., Schröder, T., Bekkering, J. Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. *Frontiers of Architectural Research*, vol. 11, no. 1, 2022, pp. 114–141. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006>
7. Mollazadeh, M., Zhu, Y. Application of Virtual Environments for Biophilic Design: A Critical Review. *Buildings*, vol. 11, no. 4, 2021, 148. <https://doi.org/10.3390/buildings11040148>
8. Wang, P.-C., Yu, C.-Y. Aesthetic experience as an essential factor to trigger positive environmental consciousness. *Sustainability*, vol. 10, no. 4, 2018, 1098. <https://doi.org/10.3390/su10041098>
9. Sobel, D. *Beyond Ecophobia: Reclaiming the Heart of Nature Education*. Great Barrington, MA: Orion Society, 1996. 61 p.
10. Brown, K., Adger, W. N., Devine-Wright, P., Barr, S., Bousquet, F., Butler, C., Evans, L., Marshall, N., Quinn, T. Empathy, place and identity interactions for sustainability. *Global Environmental Change*, vol. 56, no. 6, 2019, pp. 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.003>

11. Riekstins, A. Teaching parametricism as a standard skill for architecture. *Journal of Architecture and Urbanism*, vol. 42, no. 1, 2018, pp. 34–39. <https://doi.org/10.3846/jau.2018.1476>
 12. Williams, K. Form-Finding, Architecture and Mathematics. *Nexus Network Journal*, vol. 24, 2022, pp. 1–3. <https://doi.org/10.1007/s00004-021-00588-3>
 13. Goldsmith, N. S. Shape Finding or Form Finding? Proceedings of the IASS-SLTE 2014 Symposium “Shells, Membranes and Spatial Structures: Footprints” 15 to 19 September 2014, Brasilia, Brazil [online, cited 10.05.2022]. <https://ftlstudio.com/wp-content/uploads/2016/04Form%20Finding%20vs%20Shape%20Making.pdf>
 14. Elshanwany, H., El-sayad, Z., Nasser, H. S. Various classifications for architectural form finding process. *The Egyptian International Journal of Engineering Sciences and Technology*, vol. 32, 2020, pp. 32–42.
 15. Cetinic, E., She, J. Understanding and creating art with AI: Review and outlook. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, vol. 18, no. 2, 2022, pp. 1–22. <https://doi.org/10.1145/3475799>
 16. Grba, D. Deep Else: A Critical Framework for AI Art. *Digital*, vol. 2, no. 1, 2022, pp. 1–32. <https://doi.org/10.3390/digital2010001>
 17. Mateas, M. Expressive AI: A hybrid art and science practice. *Leonardo*, vol. 34, no. 2, 2001, pp. 147–153. <https://doi.org/10.1162/002409401750184717>
 18. Tromble, M. Ask not what AI can do for art... but what art can do for AI. *Artnodes*, vol. 26, 2020, pp. 1–9. <https://doi.org/10.7238/a.v0i26.3368>
 19. Hassine, T., Neeman, Z. The Zombification of Art History: How AI resurrects dead masters, and perpetuates historical biases. *Journal of Science and Technology of the Arts*, vol. 11, no. 2, 2019, pp. 28–35. <https://doi.org/10.7559/citarj.v11i2.663>
 20. Crowson, K., Biderman, S., Kornis, D., Stander, D., Hallahan, E., Castriato, L., Raff, E. VQGAN-CLIP: Open Domain Image Generation and Editing with Natural Language Guidance. In: Avidan, S., Brostow, G., Cissé, M., Farinella, G.M., Hassner, T. (eds). *Computer Vision – ECCV 2022. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 13697. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-19836-6_6 21.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГРУППИРОВКИ И ЗАДАЧ РАЗМЕЩЕНИЯ

Роза М.П.

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия (660037, Красноярский край, город Красноярск, проспект имени газеты «Красноярский рабочий», д. 3) e-mail: mashenka-roza@mail.ru

В работе рассмотрены основные аспекты использования методов автоматической группировки в системах искусственного интеллекта; а также выявлена эффективность применения моделей оптимального размещения и автоматической группировки объектов; произведен анализ и классификация различных подходов для решения задач кластеризации.

Ключевые слова: автоматическая группировка, анализ данных, кластеризация, оптимизация.

METHODS FOR SOLVING AUTOMATIC GROUPING AND PLACEMENT PROBLEMS

Roza M.P.

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia (660037, Krasnoyarsk Krai, Krasnoyarsk city, prospect named after the newspaper "Krasnoyarsk worker", 3) e-mail: mashenka-roza@mail.ru

The paper considers the main aspects of the use of automatic grouping methods in artificial intelligence systems; and also reveals the effectiveness of using models of optimal placement and automatic grouping of objects; analyzes and classifies various approaches to solving clustering problems.

Keywords: automatic grouping, data analysis, clustering, optimization.

Modern Russian researchers present the tasks of automatic grouping in the form of integer linear programming problems. Currently, there are a huge number of different effective methods for solving optimization problems. But it happens that difficulties arise during the solution of large tasks of automatic grouping, taking into account the fact that there is an instantaneous increase in the volume of data that is collected and processed in automated systems. Clustering, based on the established similarity relation of elements, establishes subsets (clusters) into which the input data is grouped. One of the simplest and most effective are methods and models based on minimizing the total distances between objects of the same group (cluster) or between cluster objects and its center.

Automatic grouping methods are used in many branches of science, including actively used in data mining systems [1]. Due to the use of models of optimal placement and automatic grouping of objects, the requirements for economic efficiency are increased. Automatic grouping methods can group objects by constructing models of the relationship of objects in a continuous space of characteristics. Such methods have the opportunity to be applicable with sufficiently large amounts of data. At the same time, tasks should be solved interactively with a limited working time with a large amount of input data.

The solution to the problem of automatic grouping is reduced to the development of a simple algorithm or an automated system as a whole that will be able to detect natural groupings in the data. There are two main types of methods in data analysis [5, 6]: research or descriptive, in which the researcher does not use predefined models or hypotheses, but tries to identify common characteristic properties of multidimensional data.

In the process of developing the direction of data analysis, many statistical methods have appeared: linear regression, discriminant analysis, variance analysis, multidimensional scaling, correlation analysis, factor analysis, cluster analysis [3, 4]. For pattern recognition tasks, the purpose of data analysis is to build a predictive model. Tasks in this formulation are also called learning. Learning tasks are divided into two classes: learning with a teacher (classification) – there is a training sample with data for which membership in a particular class is determined in advance; learning without a teacher is clustering in the complete absence of information about the affiliation of even a part of the data to a specific group.

The tasks of automatic grouping can be attributed to any of these classes: in both cases, the task of dividing a set of objects into homogeneous groups with similar characteristics should be solved. It should be noted that clustering is a more complex task.

The analysis and classification of the approaches proposed for solving the problems of automatic grouping of objects and data and cluster analysis is a difficult task due to their extreme diversity. Various approaches can use all kinds of similarity measures, various objective functions (minimizing the total distance between objects, minimizing the total distance to cluster centers, minimizing maximum distances in a cluster...). Groups can be defined as areas of high density in the space of features (characteristics) separated by areas of low density. And the algorithms themselves, based on this definition, are searching for connected high-density regions in the feature space, while different algorithms use different definitions of connectivity.

Algorithms using density reconstruction methods depend on the selected scale at which distances are measured, on the number of points falling into each other's neighborhood sufficient to determine such a cluster of points as a group, and on the maximum distance by which points in the group should be removed. The choice of the listed parameters is a difficult task, its solution determines the accuracy of the method and the adequacy of the automatic grouping model.

For example, such important tasks as image segmentation (in computer vision) are reduced to automatic grouping; grouping documents for their effective search, quick access and efficient use of memory during storage; splitting enterprise customers into groups in CRM systems for organizing effective marketing activities; tasks from the field of biology; tasks of recognizing printed and handwritten text.

Automatic grouping may also be required for natural classification (for example, organisms in living nature or inanimate objects), when structuring data, highlighting anomalies in data (identifying low-quality products in the production process), for data compression by replacing identical or very similar data objects with a single object that is their generalized (averaged) representation.

The idea of the work is to study the effectiveness of automatic grouping methods based on density for solving problems. The aim of the work is to assess the quality, accuracy and stability of the results when solving problems of automatic grouping and placement of several clustering algorithms when working with a large amount of input data.

To achieve this goal, it is necessary to perform the following tasks:

- To study the necessary literature on automatic grouping methods based on density, as well as on ways to assess the quality of clustering methods;
- Explore different assessment approaches;
- Study the problem statement;
- Develop an algorithm for the automatic grouping method based on density;
- To analyze the operation of algorithms on a test and real data set;
- Evaluate clustering algorithms on data sets;
- Analyze the obtained results of the selected algorithms;
- Draw conclusions about the work done.

The practical value of methods for solving problems of automatic grouping and placement problems is due to the wide range of their application both in cluster analysis or automatic grouping of data, and directly in practical problems of grouping physical objects or optimal placement in space.

For continuous placement tasks, algorithms have been developed to use simple and understandable metrics and distance measures. The arsenal of models used and the construction of universal methods for solving problems with various distance measures needs to be expanded. Among other things, there is an urgent need to improve methods for solving grouping problems with a large amount of input data.

Methods for solving automatic grouping problems can be divided into two large classes. The first class consists of methods that give a fairly accurate result, but at the same time require significant computational costs, and they are also applicable only for grouping a relatively small number of objects. The second class is specific methods that are aimed at quickly solving problems with a very large amount of data. These methods, in turn, often give a very inaccurate solution to the problem [2]. In addition – in some cases this is their most significant drawback - these methods give an unstable result, which strongly depends on the values of random variables, on the order of the data, and others.

It is important that when solving automatic grouping tasks, a method is used that meets the following criteria:

1. Solving problems in an acceptable time, allowing the construction of interactive automated systems for solving such problems.
2. The method should allow solving problems of automatic grouping of a large amount of data.
3. The method should allow solving problems using various grouping models based on the search for group centers.
4. For continuous tasks of automatic grouping, the method should be applicable with various metrics and distance measures that can be applied in practical tasks from various fields of knowledge.
5. The method should be combined with other local search methods used for specific tasks, as well as provide an opportunity to use various global search strategies.
6. The method should give stable results with multiple runs, while the accuracy of the results should not be inferior to other known methods with comparable counting time.
7. In addition to the fact that the method will solve problems of automatic grouping with a pre-known number of groups, so it still has to either give an estimate of the number of groups, or solve a series of problems with a different number of groups at once.

References

1. Cherezov D. S., Tyukachev N. A. Overview of the main methods of classification and clustering of data // Bulletin of Voronezh. state University. Ser. "System analysis and information technologies". 2009. Issue 2.
 2. Ruban A.I. Methods of data analysis, Krasnoyarsk: CPI KSTU, 2004. 319p.
 3. Sovigolovko E.V. Methods for assessing the quality of clear clustering // Computer tools in education, 2011 – pp 14 – 31.
 4. Tabachnick, B.G. Using Multivariate Statistics, fifth ed. / B.G.Tabachnick, L.S. Fidell – Boston:Allyn and Bacon.– 2007.– p.980
 5. Tukey J.W. Exploratory Data Analysis / J.W. Tukey. – Addison-Wesley. –1977. –P.688
 6. Zhuravlev Yu. I., Ryazanov V. V., Senko O. V. "Recognition". Mathematical methods. Software system. Practical applications. – M.: Phasis, 2006. ISBN 5-7036-0108-8.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.4

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ FLAVORS ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ANDROID

Чудинов У.Д.

Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия (454001, Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129), e-mail: zotreex@ya.ru

В статье рассматриваются варианты применения возможностей Gradle, в частности Flavors, для приложений под операционную систему Android. Приведены примеры для монолитного и многомодульного приложения, реализован Gradle плагин, для упрощения работы, а также настройки получения исходников каждой отдельной сборки.

Ключевые слова: android; flavors; разработка приложений; android приложение.

METHODOLOGY USING FLAVORS IN ANDROID APPLICATION

Chudinov E.D.

Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia (454001, Chelyabinsk, Bratiev Kashirinish St, 129), e-mail: zotreex@ya.ru

The article discusses the options for using Gradle features, in particular Flavors, for applications for the Android operating system. Examples are given for a monolithic and multi-module application, a Gradle plugin is implemented to simplify work, as well as settings for obtaining the sources of each individual assembly.

Keywords: android; flavors; mobile application development; android application

Существует ряд задач, для решения которых необходимо без дублирования кодовой базы реализовать разные варианты сборки приложения. Для этого существуют Flavors - это функция в Gradle, которая позволяет создавать различные версии одного и того же приложения с различными конфигурациями и настройками [1]. Технология очень востребована, но в официальной документации Google отсутствует описание конкретной последовательности действий в ряде ситуаций, например применение в многомодульных проектах, а также в скриптах использующих Kotlin DSL. Имеющиеся примеры ограничиваются простой ситуацией, из которой сложно извлечь последовательность действий в иных ситуациях. При знакомстве с данной технологией возникает необходимость доступного объяснения работы технологии, а также наличия примеров применения в соответствии с новым стандартом Gradle скриптов в виде Kotlin DSL.

Gradle – это система сборки для Java-проектов. Она позволяет описывать зависимости между модулями проекта и автоматически собирать их. Gradle использует сценарии на языке Groovy для описания сборки, но также поддерживает использование сценариев на языке

Kotlin. Большую популярность получил из-за своей гибкости и возможности интеграции с другими инструментами сборки кода.

Flavors отлично решают проблему использования разных SDK. Так, летом 2022 года, в Google Play [1] многие разработчики получили предупреждение о недопустимости использования Huawei SDK в своих приложениях. Чтобы избежать блокировки, можно используя Flavors сделать следующее:

1. Открыть build.gradle вашего проекта
2. Найти блок android
3. Добавить строку flavorsDimensions("services")
4. Добавить блок с описанием типов см. рисунок 1.
5. Нажать кнопку Sync project with Gradle
6. Создать папку для каждого Flavor в корневой src проекта, в ней можно будет хранить специфические файлы и ресурсы для каждого Flavor.
7. Настройте сборку нужного варианта, используя меню Build > Select Build Variant в Android Studio

```
android { this: BaseExtension
    flavorDimensions( ...dimensions: "services")
    productFlavors { this: NamedDomainObjectContainer<ProductFlavor>
        create( name: "google") { this: ProductFlavor
            dimension = "services"
        }
        create( name: "huawei") { this: ProductFlavor
            dimension = "services"
        }
    }
}
```

Рисунок 1 – Добавление вариантов Google/Huawei. Пример использования Kotlin DSL.

Для того, чтобы сборщик знал, откуда необходимо брать изменённый код под определённую сборку, необходимо воспользоваться механизмом sourceSets. Обычно он его используют для реализации более чем одной папки res, для разделения файлов ресурсов по категориям/разделам. В случае с Flavors он исполняет ту же роль. Необходимо открыть тот же build.gradle и добавить описание источника кода в нужный flavor. Пример кода см. Рисунок 2.

```
create( name: "google") { this: ProductFlavor
    dimension = "services"
    sourceSets { this: NamedDomainObjectContainer<AndroidSourceSet>
        main {
            java.srcDirs("src/google/kotlin")
            res.srcDirs("src/google/res") ^main
        }
    }
}
```

Рисунок 2 – Добавление sourceSets в сборку Google.

При необходимости можно реализовать аналогичное решение в любом модуле вашего приложения. Для этого нужно повторить все шаги, только в gradle файле вашего модуля, найти его можно во вкладке Project > Gradle Scripts. См. Рисунок 3.

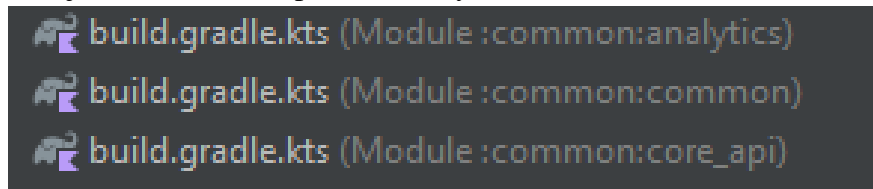


Рисунок 3 – Примеры Gradle скриптов на уровне модулей.

После проделанных манипуляций во вкладке Build > Select Build Variant получим следующий результат в Таблице 1.

Таблица 1 – Итоговые конфигурации сборки

Services Build Type	Google	Huawei
release	googleRelease	huaweiRelease
debug	googleDebug	huaweiDebug

Переключив в пункте app нужный вариант, Gradle автоматически проведёт индексацию всех файлов проекта и обновит конфигурацию. Android Studio отметит отдельно файлы, которые изменены именно в этом варианте сборки см. Рисунок 4.

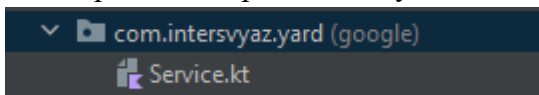


Рисунок 4 – Подсказка (google) в Android Studio.

При использовании Flavors в многомодульном приложении, может возникнуть ошибка сборки, связанная с тем, что модуль пытается создать вариант с таким же именем, как уже создан где-либо в проекте. Рассмотрим ситуацию, когда нам нужно применить функционал Flavors на множество модулей.

Чтобы не прописывать одну и ту же конфигурацию в каждом модуле, можно упростить задачу, реализовав Gradle Plugin [2]. Для этого нужно:

1. Создать Kotlin модуль buildSrc
2. Создать класс наследующий Plugin<Project>
3. Переопределить метод apply.
4. Вызвать project.android и определить значения для вариантов сборок
5. Важное отличие от добавления в монолитном приложении, на уровне модулей придётся указать missingDimensionStrategy, на уровне gradle app внести изменения как если бы модулей не было.

6. В каждом gradle файле модуля прописать plugins { `feature-module` }, Где feature-module название вашего класса до слова Plugin.

Пример готового плагина на Рисунке 5.

```
class FeatureModulePlugin : Plugin<Project> {  
    @ chudinoff  
    override fun apply(project: Project) {  
        project.addPlugins()  
        configureAndroidSettings(project)  
    }  
  
    @ chudinoff +1 *  
    private fun configureAndroidSettings(project: Project) {  
        project.android { this: BaseExtension  
            flavorDimensions( ...dimensions: "services")  
            productFlavors { this: NamedDomainObjectContainer<ProductFlavor>  
                create( name: "google") { this: ProductFlavor  
                    dimension = "services"  
                    missingDimensionStrategy( dimension: "services")  
                }  
                create( name: "prod") { this: ProductFlavor  
                    dimension = "services"  
                    missingDimensionStrategy( dimension: "services")  
                }  
            }  
  
            sourceSets { this: NamedDomainObjectContainer<AndroidSourceSet>  
                getByName( name: "huawei") { this: AndroidSourceSet  
                    java { this: AndroidSourceDirectorySet  
                        srcDirs("src/huawei/java", "src/main/java")  
                    }  
                }  
                getByName( name: "google") { this: AndroidSourceSet  
                    java { this: AndroidSourceDirectorySet  
                        srcDirs("src/google/java", "src/main/java")  
                    }  
                }  
            }  
        }  
    }  
}
```

Рисунок 5 – Готовый Gradle плагин написанный на Kotlin.

Ещё одна проблема, которую умеет решать механизм Flavors, это потребность большего количества вариантов сборки. Например, помимо возможности разделять Google и Huawei варианты, есть потребность делить сборки для разных клиентов [2].

Для этого существует MultiDimensions Flavors. Чтобы его применить достаточно:

1. В flavorDimensions через запятую добавить новое “Измерение” – например buyer. В таком же порядке будут имена в сгенерированных командах assemble.
2. В productFlavors определить новые варианты с указанием dimension = “buyer”
3. Аналогично повторить изменения в sourceSets.

Но возможности Gradle позволяют упростить генерацию большого количества сборок, без необходимости прописывать каждую в productFlavors и sourceSets. Для этого можно создать дата-класс в синтаксисе Kotlin. Предположим класс Buyer содержащий поля

FlavorName и ApplicationId, первое необходимо для создания варианта, второе для изменения имени пакета приложения у данного варианта.

Далее необходимо создать переменную, например, buyerList и используя listOf<Buyer>() перечислить в круглых скобках все экземпляры покупателей. Теперь можно используя buyerList и forEach упростить создание вариантов, пример реализации productFlavors см. Рисунок 6, пример реализации sourceSets см Рисунок 7. Обратите внимание, в sourceSets изменился способ обращения к нужному варианту, обусловлено это различиями синтаксиса Groovy и Kotlin DSL варианта [3].

```
productFlavors { this: NamedDomainObjectContainer<ProductFlavor>
    buyerList.forEach {
        create( name: "${it.flavorname}") { this: ProductFlavor
            signingConfig = signingConfigs.getByname( name: "release")
            dimension = "buyer"
            setApplicationId(it.applicationId)
        }
    }
}
```

Рисунок 6 – Пример использования циклов при создании вариантов сборок.

```
sourceSets { this: NamedDomainObjectContainer<AndroidSourceSet>
    buyerList.forEach { buyer ->
        named(buyer.flavorname) { this: AndroidSourceSet
            kotlin.srcDirs("src/${buyer.flavorname}/kotlin")
            res.srcDirs("src/${buyer.flavorname}/kotlin/com/intersvyaz/yard/ui/${it/res}")
        }
    }
}
```

Рисунок 7 – Пример использования циклов при указании исходного кода варианта сборки.

После проведённых операций выйдет трёхмерное пространство для выбора варианта сборки. Gradle сгенерирует все вариации assemble команд, будут доступны сборки вида assemble[buyer][service][type], где buyer любой из списка buyerList, service будет представлен Google или Huawei, а type – Release или Debug. Например assembleBuyer1HuaweiDebug, возьмёт ресурсы из src в порядке имён, т.е на основной main вариант, будут применены изменения из папки Buyer1, затем из Huawei и следом из Debug. Для крайне редких ситуаций вы можете разместить изменения в папке с именем Buyer1Huawei, HuaweiDebug или Buyer1HuaweiDebug, тогда они будут выбираться приоритетнее. Но в концепции переиспользования кодовой базы, делать это стоит только при большой необходимости.

Дополнительные примеры ситуаций, когда Flavors решают проблему создания приложений с различными настройками, конфигурациями и возможностями:

- Создание бесплатной и платной версии приложения. Используя описанный механизм, можно создать две версии приложения с различным функционалом. Например, в бесплатной версии может быть ограниченное количество функций и наличие рекламы, в то время как в платной версии расширенный функционал и отсутствие рекламы.

- Создание версии приложения для разных регионов с различными языками и валютами. Например, версия для России будет на русском, а указание цен в рублях, а для Турецкой версии то же самое приложение будет на турецком и цены в лирах.

Рассмотренные в статье реализации механизма Flavors необходимо применять при разработке современных мобильных приложений. Разработанная методика предоставляет последовательность действий для использования Flavors в ситуациях множественных измерений и при использовании Kotlin DSL. Предоставленная реализация плагина для Gradle значительно упрощает применение и поддержку работы Flavors в многомодульном приложении. Внесение изменений в структуру проекта может проходить затруднительно, но для этого есть все инструменты и подробная инструкция из этой статьи. Разработчику так же поможет отличная интеграция Android Studio с настройками Gradle, например подсказки о наличии дополнительных вариантов этого файла в другой конфигурации, а также возможность собрать код с нужными параметрами в одно нажатие. Данная технология позволяет решать достаточно много задач в Android разработке.

Список литературы

1. Документация Android. URL: <https://developer.android.com/studio/build/> (дата обращения 20.11.2022).
2. Advanced Android Flavors Part 2 — Enter Flavor Dimensions. URL: <https://proandroiddev.com/advanced-android-flavors-part-2-enter-flavor-dimensions-4ad7f486f6> (дата обращения 20.11.2022).
3. Kotlin DSL: Теория и Практика. URL: <https://habr.com/ru/company/haulmont/blog/341402/> (дата обращения 20.11.2022).

References

1. Android documentation. URL: <https://developer.android.com/studio/build/> (date appeals 20. 11.2022).
 2. Advanced Android Flavors Part 2 — Enter Flavor Dimensions. URL: <https://proandroiddev.com/advanced-android-flavors-part-2-enter-flavor-dimensions-4ad7f486f6> (retrieved 11/20/20/2022).
 3. Kotlin DSL: Theory and Practice. URL: <https://habr.com/en/company/haulmont/blog/341402/> (accessed 2022.11.20).
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.02

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОХОДИМОСТИ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ФОРВАРДЕРОВ

Елисеев П.С.

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищи, Россия (141005, Мытищи, Московская обл., 1-я Институтская ул., 1), e-mail: peliseev@bmstu.ru

В статье рассматриваются вопросы, связанные с определением ряда параметров проходимости колесных лесозаготовительных машин (форвардеров), оказывающих непосредственное влияние на определение расчетной сменной производительности данных машин. При определении таких параметров основной упор сделан на расчет сменной производительности, поскольку основной задачей исследования является определение прямой зависимости параметров проходимости на расчетную производительность с последующими выводами и заключениями.

Ключевые слова: форвардер, проходимость, производительность, тяговый баланс.

SOME QUESTIONS OF DETERMINATION OF PASSABILITY PARAMETERS AFFECTING THE PRODUCTIVITY OF FORWARDERS

Eliseev P.S.

Mytishchi branch BMSTU, Mytishchi, Russia (141005, Mytishchi, Moscow region, 1st Institutskaya st., 1), e-mail: peliseev@bmstu.ru

The article deals with issues related to the determination of a number of parameters of the patency of wheeled logging machines (forwarders), which have a direct impact on the determination of the calculated shift productivity of these machines. When determining such parameters, the main emphasis is placed on the calculation of shift productivity, since the main task of the study is to determine the direct dependence of the passability parameters on the design productivity, followed by conclusions and conclusions.

Keywords: forwarder, cross-country ability, productivity, traction balance.

При определении параметров проходимости колесной лесозаготовительной техники следует опираться на расчет производительности, поскольку основной задачей исследования является определение прямой зависимости параметров проходимости на расчетную производительность с последующими выводами и заключениями [1]. При оптимальных условиях расчетная сменная производительность данных машин определяется по следующей формуле:

$$P_{CM} = \frac{3600\phi_1 T_C Q}{t_X + t_{ML} + t_{PT} + \frac{Q}{Q_{П}} t_{ДЗУ} + t_{Г}}, \quad (1)$$

где:

f_1 - коэффициент использования времени смены;

T_c - продолжительность смены;

Q - объем пачки, трелюемой машиной;

t_x - время движения в холостом состоянии;

$t_{мл}$ - продолжительность маневров на лесосеке;

$t_{рт}$ - время на приведение технологического оборудования из транспортного в рабочее состояние и наоборот;

$Q_{п}$ - объем древесины, захватываемой и погружаемой в грузовой отсек манипулятором за один прием;

$t_{дсв}$ - время на доставку грейферного захвата к сортиментам, их захват и укладку в формировочное устройство;

t_2 - время движения в грузовом состоянии.

Из формулы (1) видно, что сменная производительность по большей части зависит от машинного времени, и в рамках исследования следует обращать внимание на времена движения в грузе t_2 и порожнем t_x состояниях форвардера, а также от объема трелюемой пачки Q .

Временные показатели t_2 и t_x напрямую зависят от скорости перемещения лесозаготовительной машины v_2 и v_x по волоку, который, в свою очередь, в зависимости от региона ведения лесозаготовки, может иметь различные почвенно-грунтовые характеристики. Скорость движения имеет стандартный вид:

$$v_{г,х} = \frac{L_B}{t_{г,х}} \quad (2)$$

На скорость движения влияют различные факторы, основными из которых являются [2-4]:

- технические характеристики машины;
- качество дорожного покрытия;
- квалификация водителя;
- погодные условия и д.р.

К факторам, влияющим на проходимость, стоит отнести технические параметры используемой техники и почвенно-грунтовые характеристики волока. Данные факторы тесно связаны между собой.

Из теории движения транспортных средств [3] известно, что скорость лесотранспортной машины определяется потенциальной тяговой характеристикой машины и силами сопротивления, действующими на машину. Тяговый баланс машины (уравнение движения) имеет следующий вид:

$$P_p = P_f + P_i + P_w + P_j, \quad (3)$$

где:

P_p - тяговое усилие;

P_f - сила трения качения;

P_i - сила инерции;

P_w - сила сопротивления воздуха;

P_j – сила сопротивления подъему

С учетом того, что максимальная конструкционная скорость движения трелевочных тракторов не превышает 25 км/ч, то принимаем $P_w = 0$, а движение является прямолинейным по горизонтальной поверхности, то $P_j = 0$. Силой инерции P_i при прямолинейном движении также пренебрегаем.

Так же тяговое усилие при скорости движения ≤ 50 км/ч тяговое усилие P_p и с учетом (3) имеет вид

$$P_p = P_f = G\varphi_T, \quad (3)$$

где:

G – вес машины;

φ_T – коэффициент сопротивления качению.

При проектировании любой транспортной машины [5,6] производится расчет тягового усилия P_p исходя из технических характеристик силовой установки и трансмиссии по следующей формуле

$$P_p = 716,2 \frac{N_e i_k i_o}{n_{er_k}} \eta \quad (4)$$

где:

N_e – мощность двигателя;

$i_k i_o$ – передаточное число коробки передач и главной передачи;

n_e – частота вращения коленчатого вала;

$r_k - \lambda r_o$ ($\lambda \approx 0,95-0,93$).

Расчет скорости движения, исходя из тех же характеристик, производится

$$v = 0,377 \frac{n_e r_k}{i_k i_o} \quad (5)$$

С учетом выражений (5) тягового усилия P_p имеет вид:

$$P_p = 716,2 N_e \frac{0,377}{v} \quad (6)$$

Для определения зависимости расчетной производительности от силы трения качения произведена сравнительная характеристика результатов расчетов для форвардеров разных производителей и технических показателей с учетом класса техники при изменяемых φ_T , N_e , G с учетом коэффициента сопротивления качению (Таблица 1).

Таблица 1 – Значения коэффициентов сопротивления качению

Опорная поверхность		Коэффициент сопротивления качению φ_T
тип	состояние	
Гравийная дорога	хорошее	0,020 – 0,025
Булыжная дорога	хорошее	0,025 – 0,030
Грунтовая дорога	сухая укатанная	0,025 – 0,030
	после дождя	0,050 – 0,150
	в период распутицы	0,100 – 0,250
Песок	сухой	0,100 – 0,300
	сырой	0,060 – 0,150
Суглинистая и глинистая целина	сухая	0,040 – 0,060
	в пластическом состоянии	0,100 – 0,200
Снег	укатанный	0,030 – 0,050
	целина	0,100 – 0,300

Результаты расчетов для трактора Belarus МЛПТ-344, представлен на Рисунках 1, 2.

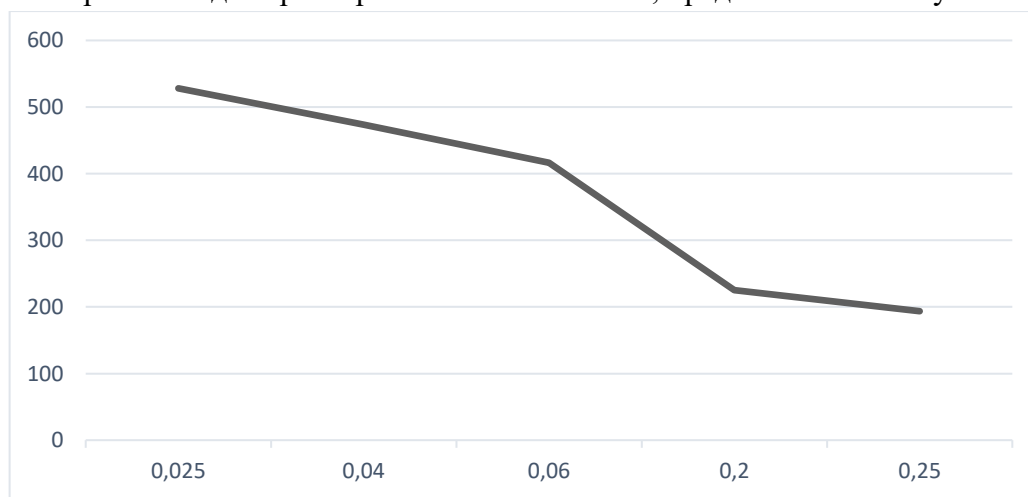


Рисунок 1 – График зависимости расчетной сменной производительности от коэффициента сопротивления движению

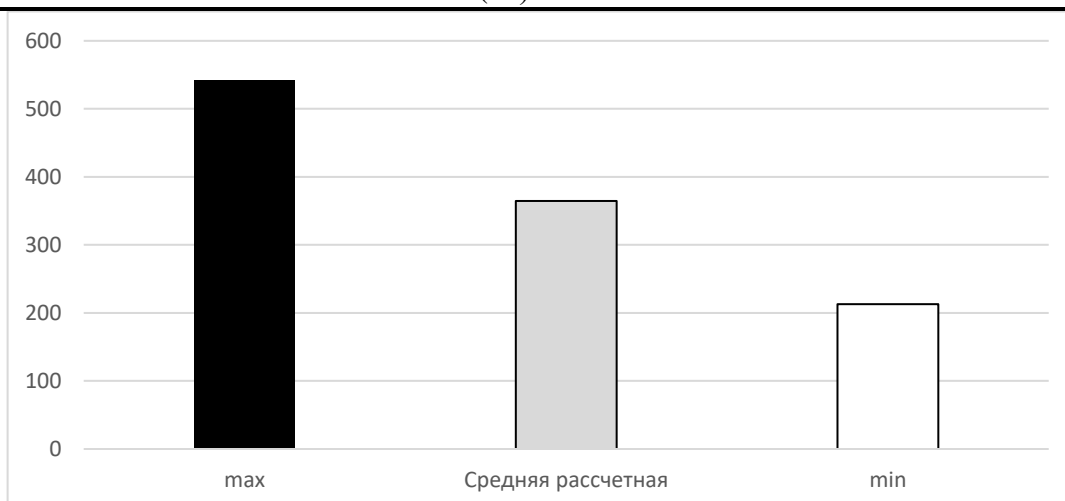


Рисунок 2 – График расчетной производительности с учетом коэффициента сопротивления движения в сравнении с расчетной производительностью

Исходя из полученных результатов стоит отметить следующее:

1. Безусловно, существует значимая зависимость между сменной производительностью и мощностными характеристиками лесозаготовительной машины в совокупности с коэффициентом сопротивления качению.
2. Отношение между максимальным и минимальным показателями производительности с учетом различных коэффициентов сопротивления варьируется от 1,89 до 3,12.
3. Рост расчетной производительности в зависимости от класса техники и мощностных характеристик с учетом различных почвенно-грунтовых условий не превышает 15%.
4. В соответствии с расчетами возможен максимально точный расчет для конкретного участка лесосечного волока. Предположим, что волок имеет ряд участков, имеющих отличные почвенно-грунтовые условия (заболоченный участок, участок с другим типом опорной поверхности и т.д.). Данная методика расчета позволяет учитывать подобные тонкости.

Список литературы

1. Котиков В.М., Еремеев Н.С., Ерхов А.В. Лесозаготовительные и трелевочные машины. М.: Academia, 2004. С. 133–137
2. Григорьев И.В. Редькин А.К. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Технология и машины лесосечных работ. Санкт-Петербург: ЛТА, 2010, С. 149.
3. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. М.: Машиностроение, 1990. 352 с.
4. Котиков В.М. Теория и конструкции машин и оборудования отрасли (Колесные и гусеничные машины). М.: МГУЛ, 2007. С. 79.
5. Елисеев П.С. Моделирование работ современных лесозаготовительных машин с использованием инновационных компьютерных программ // Сборник трудов конференции «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России». В 8 ч. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. С. 44–47.

6. Быковский М.А., Елисеев П.С. Многофункциональная лесозаготовительная машина Патент № 199382 / Заявл. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Заявка: 2019145148, 30.12.19. Заявл. 30.12.19. Опубл. 30.08.20. М.: Гос. реестр изобретений РФ, бюл. № 22. 6 с.

References

1. Kotov V.M., Ereemeev N.S., Erkhov A.V. Logging and skidding machines. Moscow: Academia, 2004, pp. 133–137
 2. Grigoriev I.V. Redkin A.K. Technology and equipment for timber industries. Technology and machines of logging operations. St. Petersburg: LTA, 2010, p. 149.
 3. Smirnov G.A. Theory of motion of wheeled vehicles. M.: Mashinostroenie, 1990. 352 p.
 4. Kotikov V.M. Theory and design of machines and equipment of the industry (Wheeled and tracked vehicles). M.: MGUL, 2007. S. 79.
 5. Eliseev P.S. Modeling of the work of modern logging machines using innovative computer programs // Proceedings of the conference "Engineering personnel - the future of the innovative economy of Russia". At 8 o'clock Yoshkar-Ola: Volga State Technological University, 2015, pp. 44–47.
 6. Bykovsky M.A., Eliseev P.S. Multifunctional forest machine Patent No. 199382 / Appl. MSTU im. N.E. Bauman. Application: 2019145148, 12/30/19. Appl. 12/30/19. Published 08/30/20. M.: State. register of inventions of the Russian Federation, bul. No. 22. 6 p.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID

Шаханова М.В., Солоненко Д.Ю.

Морской государственный университет имени Г.И. Невельского, Владивосток, Россия (690003, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а), e-mail: marinavl2007@yandex.ru

В настоящее время платформа Android является одной из самых распространенных платформ во всем мире. Большая часть людей пользуются телефонами на базе Android, хранят свои личные данные, банковские счета и фотографии, даже не задумываясь о том, сколькими способами можно потерять данные. В этой связи вопрос безопасности становится особенно актуальным. В этой статье речь пойдет о том, как происходит защита данных пользователя и какие существуют способы противодействия можно реализовать на этой платформе.

Ключевые слова: информационная безопасность бизнеса, Android, системная безопасность, защитник приложений, конфиденциальность, анализ программы, антивирусной модуль.

MANAGEMENT OF INFORMATION SECURITY OF MOBILE DEVICES ON THE ANDROID PLATFORM

Shakhanova M. V., Solonenko D.Yu.

Maritime State University named after G.I. Nevelskoy, Vladivostok, Russia (690003, Vladivostok, Verkhneportovaya str., 50a), e-mail: marinavl2007@yandex.ru

Currently, the Android platform is one of the most common platforms around the world. Most people use Android phones, store their personal data, bank accounts and photos, without even thinking about how many ways they can lose data. In this regard, the issue of security becomes particularly relevant. In this article, we will talk about how user data is protected and what methods of counteraction can be implemented on this platform.

Keywords: information Security, Android, System Security, Application Defender, Privacy, Program analysis, Anti-intrusion module.

С ростом популярности мобильных телефонов на платформе Android все больше внимания уделяется защите конфиденциальной информации на базе платформы Android.

После того, как в 2008 году Google выпустила интеллектуальную платформу Android 1.0, Android быстро заменил Symbian благодаря своему уникальному преимуществу с открытым исходным кодом и стал равным iPhone в индустрии мобильных телефонов. Производители мобильных телефонов конкурировали за выпуск мобильных телефонов с платформой Android и продемонстрировали рыночную тенденцию превышения спроса над предложением. В настоящее время все больше и больше людей используют мобильные телефоны с платформой

Android, число которых в Китае исчисляется десятками тысяч, особенно это касается молодых потребителей, стремящихся к моде.

Люди могут скачать Android бесплатно и внести в свою жизнь удобство и удовольствие. Однако они могут намеренно или ненамеренно сохранять свою личную информацию в мобильных телефонах. С более высокой степенью интеллектуализации мобильных телефонов это явление имеет тенденцию быть универсальным, и все больше и больше пользователей склонны сохранять свою личную информацию на мобильных телефонах, потому что это более удобно и конфиденциально по сравнению с ПК. Таким образом, случайная защита конфиденциальности мобильных телефонов может нести неизвестные риски для людей [1].

В жизни часто приходится видеть, что вы находите свой мобильный телефон оставленным дома, когда работаете; или в офисе после того, как вы вернетесь домой с работы; или в общежитии, когда вы находитесь в классе. Хуже того, вы можете найти его потерянным. В этих обстоятельствах не только мобильный телефон недоступен для использования, но и вы будете обеспокоены конфиденциальностью личных данных в мобильных телефонах.

В настоящее время большинство защитных программ или средств защиты мобильных телефонов с платформами Android (включая разблокировку экрана и разблокировку паролем) препятствуют нормальному использованию мобильных телефонов в некоторой степени. Таким образом, чтобы обеспечить нормальное и бесперебойное использование мобильных телефонов, пользователи предпочитают закрыть эти процедуры или меры. Кроме того, когда мобильные телефоны недоступны, утеряны или украдены, уже слишком поздно принимать меры безопасности. Когда мобильные телефоны утеряны, информация о конфиденциальности в них важнее.

После того, как контактная информация, содержимое SMS и информация о данных на SD-карте будут использованы незаконными лицами, трудно себе представить последствия.

Различные исследовательские и опытно-конструкторские группы укрепляют свои преимущества и предлагают свои меры защиты информации мобильных телефонов. В целом, для современных платформ Android программное обеспечение для защиты информации мобильного телефона в основном делится на следующие категории:

1. Блокировка экрана [2], которая охватывает блокировку экрана паролем и блокировку экрана жестами. Принцип заключается в том, чтобы предварительно установить команду ввода мобильного телефона, и каждый раз, когда мобильные телефоны включаются, им требуется определение пароля, что может предотвратить несанкционированное вторжение мобильных телефонов. Недостаток - неудобство.

2. Системная безопасность [3], обладающая различными функциями и обеспечивающая сканирование на вирусы [4–8], обнаружение файлов [9–12], антимоговательство звонков и сообщений для мобильных телефонов. Его особенность заключается в разнообразии функций, но он занимает слишком много системных ресурсов, что снижает удобство использования мобильных телефонов. Он не принадлежит к тому же диапазону этого исследования. Кроме того, надежность такого рода процедур крайне низка, и приватность пользователя легко может быть украдена [12].

3. Защитник приложений, принцип работы которого основан на использовании обычных прикладных программ для сохранения конфиденциальной информации пользователей. При запуске некоторых процедур может выполняться проверка команды для

защиты конфиденциальной информации пользователя. Его недостаток такой же, как блокировка экрана, препятствующая нормальному использованию мобильных телефонов [11].

Вышеуказанные три вида программ защиты информации имеют хорошее применение, и большинство мобильных телефонов обычно используют одну или несколько из них [11–12]. Кроме того, предлагается схема обнаружения Wi-Fi с помощью определения местоположения [5], позволяющая пользователю разумно переключаться на интерфейс Wi-Fi.

Однако все эти методы имеют следующие недостатки:

1. Меры защиты должны быть установлены заранее. Когда мобильные телефоны потеряны, невозможно составить план на случай чрезвычайной ситуации
2. Они очень хрупкие и все их можно прямо запретить или удалить.
3. Из-за отсутствия эффективного механизма управления паролями, как только пользователи забудут пароль или команду, возникнут проблемы.
4. Они снижают эффективность использования мобильного телефона, препятствуют нормальному использованию мобильных телефонов или занимают слишком много места.

Структура системы индивидуальной защиты конфиденциальности на платформе Android

Эта система разделена на передний интерфейс, фоновую программу и обработку данных. Пользователи могут выполнять соответствующие функции в интерфейсе переднего плана, например, переключение режимов, изменение информации, резервное копирование и восстановление контактов и восстановление пароля. Фоновая программа в основном включает четыре подсистемы, соответственно, подсистему обработки SMS, подсистему блокировки мобильного телефона, подсистему управления задачами и подсистему самозащиты. Система обработки данных в основном отвечает за операции, связанные с данными.

Архитектура системы показана на Рисунке 1. Телом взаимодействия между активным интерфейсом и фоновой программой является функция. Интерфейс переднего плана предназначен для выполнения некоторых специфических функций, например, переключение режимов, изменение информации, резервное копирование и восстановление контактов, восстановление пароля, отправка электронной почты, включение и отключение сетевых соединений.

- Подсистема управления задачами предназначена для управления фоновыми задачами, включая выполнение задач, устранение дублирования задач, контроль информации о конфигурации задач и восстановление прерываний задач;
- Подсистема обработки SMS отвечает за соответствующую обработку сообщений, включая мониторинг SMS, чтение и отpravку SMS.
- Подсистема технического обслуживания отвечает за условия работы системы в оборудовании, включая запуск системы и непрерывную работу системы после запуска;
- Подсистема блокировки мобильных телефонов предназначена для блокировки мобильных телефонов для предотвращения незаконного использования мобильных телефонов, включая отображение информации о владельце, отображение причин блокировки экрана, восстановление пароля, связь с владельцем, прием телефонных звонков и разблокировку; подсистема защиты предназначена для самозащиты

системы, борьбы со злонамеренным повреждением системы внешним миром, включая принудительную остановку, очистку данных и удаление.

Удаленные мобильные телефоны могут взаимодействовать с системой, отправляя SMS, и выполнять соответствующие команды, содержащие пароль, например, блокировку, резервное копирование и форматирование. При резервном копировании контактной информации системе необходимо отправлять данные по сетевым соединениям, а данные контактной информации отправляются на почтовые серверы. При получении информации о текущем местоположении сетевые соединения и поставщик услуг на основе определения местоположения используются для передачи данных, отправки запроса на определение местоположения и получения информации о местоположении.

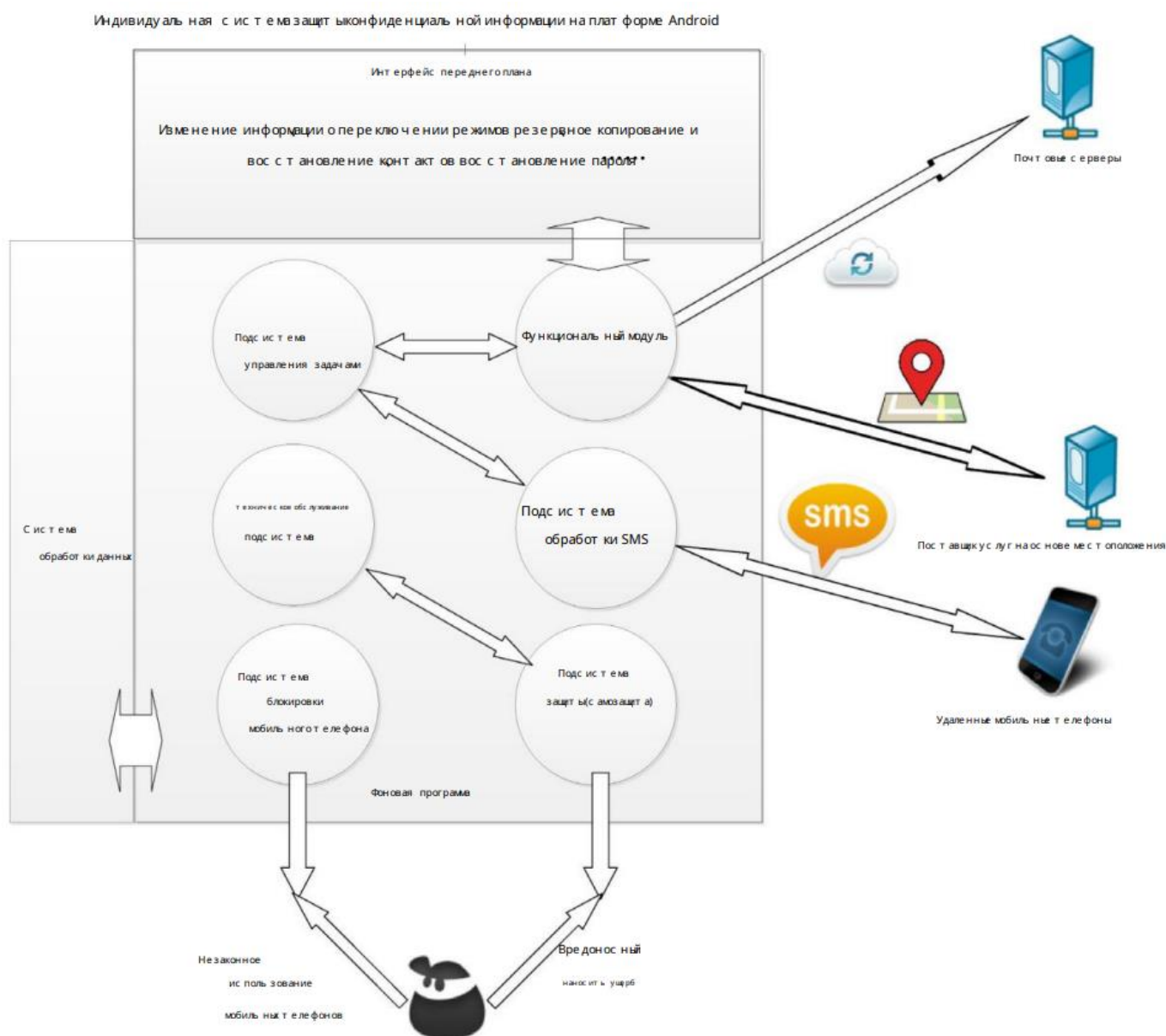


Рисунок 1 – Общая архитектура системы индивидуальной защиты конфиденциальности на платформе Android

Однако многие другие SMS-приложения на платформе Android (например, message) и SMS-приложения, разработанные другими производителями, имеют собственные функции мониторинга. Следовательно, для реализации перехвата SMS приоритет приемника широковещательной рассылки в этой системе по отношению к полученным SMS должен быть выше, чем у других приложений.

Полноэкранный антивходной модуль

В Android SDK есть прямой API экрана блокировки. Таким образом, экран блокировки этой системы должен создаваться вручную. В типичных мобильных телефонах Android пользовательские интерактивные компоненты включают панель уведомлений, главный экран и клавиатуру. Методы экрана для каждого интерактивного компонента показаны в таблице 1.

Ключ к полноэкранному антивходу лежит в построении полноэкранного интерфейса. Не существует способа освободить интерфейс, кроме автоматического освобождения, а именно отключения и перезапуска. Он может отображать панель уведомлений и клавиатуру мобильных телефонов Android. В этом интерфейсе есть место для отображения причин блокировки экрана, отображения информации о владельце, связи с владельцами, пароля.

Таблица 1 – Интерактивные компоненты мобильных телефонов Android и способы их отображения

Интерактивные компоненты	Отображение
Домашний экран	Экран блокировки дисплея
Панель уведомлений	Полноэкранный режим
Клавиатура	Экранная клавиатура

В платформе Android существует три способа реализации цели: уничтожение прикладных программ, принудительная остановка, удаление и очистка данных. На рисунке 2 показаны три режима деструкции программы. Эти три состояния подлежат, соответственно, копированию.

Принятый метод - процесс резервирования. Порождая два процесса и используя связь между ними, воспринимаются жизненные условия между ними. При обнаружении уничтожения одного процесса принимаются соответствующие меры по защите мобильных телефонов. Чтобы справиться с уничтожением данных очистки, необходимо выполнить синхронизацию данных между ведущими и подчиненными программами, чтобы предотвратить очистку данных одного процесса. В соответствии с различными типами данных и режимами синхронизации данных типы данных делятся на два типа: системные данные и данные записи дистанционного управления.

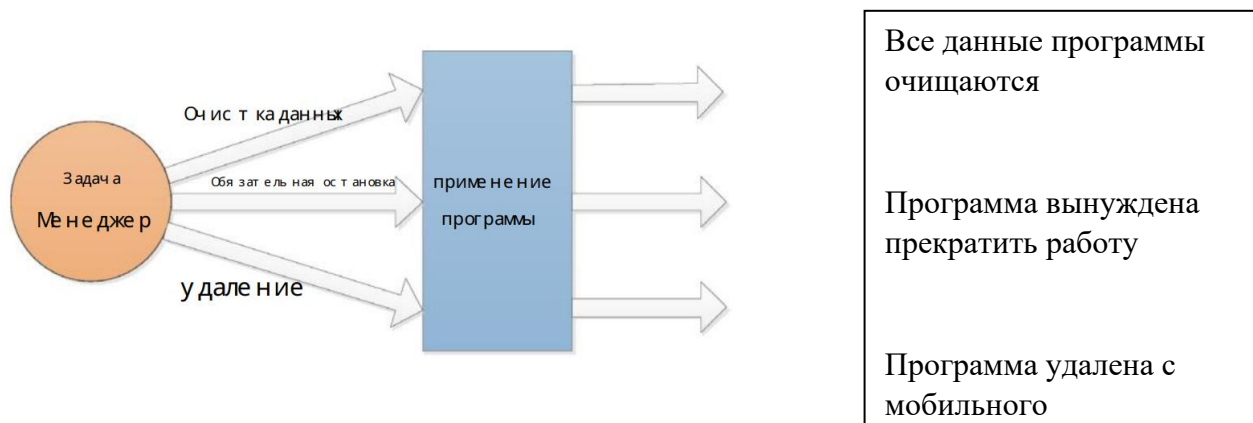


Рисунок 2 – Принципиальная схема трех режимов анализа программы

Чтобы повысить авторитет пользователя, диспетчер задач Android может удалить любую стороннюю программу, которая может эффективно препятствовать распространению вирусного троянца до определенного уровня. Однако в нем также может скрываться опасность нормальной работы этой системы. В режиме защиты используется механизм защиты процессов Android, чтобы пользователи не мешали работе системы.

Большинство представленных на рынке программ для защиты информации мобильных телефонов используют архитектуру C/S, которая сохраняет пароль на сервере. Когда пользователи забывают коды, они могут найти пароль через сервер. Это хлопотно и может иметь определенные потенциальные риски. Вышерассмотренная система позволит их избежать.

Список литературы

1. Wei TE, Jeng AB, Lee HM, Chen CH, Tien CW (2012) Конфиденциальность Android. В: Международная конференция по машинному обучению и кибернетике (ICMLC), 2012 г., том 5. IEEE, С. 1830–1837.
2. Винсент Мессина (2012 г.) Android4.0: экран блокировки.
3. Enck W, Ongtang M, McDaniel P (2009) IEEE Secur Priv 1: 50–57
4. Chiang HS, Tsaur WJ (2010) Поведенческий анализ мобильных вредоносных программ и превентивная стратегия с использованием онтологии. Опубликовано: Вторая международная конференция IEEE по социальным вычислениям (SocialCom), 2010 г. IEEE, С. 1080–1085
5. Алазаб М., Мунсами В., Баттен Л., Ланц П., Тиан Р. (2012) Анализ вредоносных и безопасных приложений для Android. В 2012 году прошла 32-я международная конференция по распределенным вычислительным системам (ICDCSW). IEEE, С. 608–616.
6. Zhou Y, Jiang X (2012) Анализ вредоносных программ для Android: характеристика и эволюция. В: Симпозиум IEEE 2012 г. по безопасности и конфиденциальности (SP). IEEE, С. 95–109.
7. Адил М., Токарчук Л.Н. (2011) Анализ системы обнаружения мобильных вредоносных программ с помощью семейств *cabir* и *commwarrior*. В: Третья международная

- конференция IEEE 2011 г. по конфиденциальности, безопасности, рискам и доверию (PASSAT) и третья международная конференция IEEE 2011 г. по социальным вычислениям (SocialCom). IEEE, С. 1335–1343
8. Шмидт А.Д., Бай Р., Шмидт Х.Г., Клаузен Дж., Кираз О., Юксель К.А., Камтепе С.А., Албайрак С. (2009) Статический анализ исполняемых файлов для совместного обнаружения вредоносных программ на Android. В: IEEE международная конференция по коммуникациям, 2009. ICC'09.IEEE, С. 1–5
 9. . Бласинг Т., Батюк Л., Шмидт А.Д., Камтепе С.А., Албайрак С. (2010) Система песочницы приложений Android для обнаружения подозрительного программного обеспечения. In: 2010 5-я международная конференция по вредоносному и нежелательному ПО (MALWARE). IEEE, С. 55–62.
 10. Burguera I, Zurutuza U, Nadjm-Tehrani S (2011) Crowdroid: система обнаружения вредоносных программ на основе поведения для Android. В: Материалы 1-го семинара ACM по безопасности и конфиденциальности в смартфонах и мобильных устройствах. ACM, С. 15–26
 11. Шабтай А., Канонов Ю., Эловичи Ю., Глезер С., Вайс Ю. (2012) безопасность. IEEE Secur Priv 1: 50–57 международная конференция по коммуникациям, 2009. ICC'09. IEEE, стр. 1–5 "Andromaly": поведенческий фреймворк для обнаружения вредоносного ПО для устройств Android. J Intell Inf Syst 38(1):161–190
 12. Shakuя N (2012) Вопросы конфиденциальности антивирусных приложений для смартфонов. В: 12-й исследовательский симпозиум студентов по компьютерным наукам Winona, С. 17.

References

1. Wei TE, Jeng AB, Lee HM, Chen CH, Tien CW (2012) Android Privacy. In: International Conference on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC), 2012, Volume 5. IEEE, pp. 1830–1837.
2. Vincent Messina (2012) Android4.0: lock screen.
3. 3. Enck W, Ongtang M, McDaniel P (2009) IEEE Secur Priv 1: 50–57
4. Chiang HS, Tsaur WJ (2010) Behavioral analysis of mobile malware and preventive strategy using ontology. Published: Second IEEE International Conference on Social Computing (SocialCom), 2010 IEEE, pp. 1080–1085
5. Alazab M., Munsami V., Batten L., Lantz P., Tian R. (2012) Android Malicious and Safe Application Analysis. In 2012, the 32nd International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCSW) was held. IEEE, pp. 608–616.
6. Zhou Y, Jiang X (2012) Android malware analysis: characterization and evolution. In: 2012 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP). IEEE, pp. 95–109.
7. Adil M., Tokarchuk L.N. (2011) Analysis of the mobile malware detection system using the cabir and commwarrior families. Q: 2011 IEEE Third International Conference on Privacy, Security, Risk, and Trust (PASSAT) and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing (SocialCom). IEEE, pp. 1335–1343

8. Schmidt A.D., Bai R., Schmidt H.G., Clausen J., Kiraz O., Yuksel K.A., Kamtepe S.A., Albayrak S. (2009) Static analysis of executable files for joint malware detection on android. In: IEEE International Communications Conference, 2009. ICC'09.IEEE, pp. 1–5
 9. Blasing T., Batyuk L., Schmidt A.D., Kamtepe S.A., Albayrak S. (2010) Android Application Sandboxing System for Suspicious Software Detection. In: 2010 5th International Conference on Malicious and Unwanted Software (MALWARE). IEEE, pp. 55–62.
 10. Burguera I, Zurutuza U, Nadjm-Tehrani S (2011) Crowdroid: A behavior-based malware detection system for Android. In: Proceedings of the 1st ACM Workshop on Security and Privacy in Smartphones and Mobile Devices. ACM, pp. 15–26
 11. Shabtai A., Kanonov Yu., Elovichi Yu., Glezer S., Weiss Yu. (2012) Security. IEEE Secur Priv 1: 50–57 International Communications Conference, 2009. ICC'09. IEEE, pp. 1–5
"Andromaly": A Behavioral Malware Detection Framework for Android Devices. J Intell Inf Syst 38(1):161–190
 12. Shakya N (2012) Privacy issues in smartphone antivirus applications. In: 12th Winona Computer Science Student Research Symposium, pp 17.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 629.052.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3Х ОСЕВОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ КООРДИНАТ ТЕЛА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Савицкая Д.Ю., Волков А.Н.

Высшая школа автоматизации и робототехники Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия (195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29Б) e-mail: Epicfail31333@gmail.com

Сегодня прослеживается четкая тенденция перехода всех существующих систем на инновационные технологии. Автоматизация и роботизация стали ключевыми факторами развития не только общества, но и экономики. Датчики, зонды, биосенсоры и прч. технические устройства переходят в сферу использования на производстве, сельском хозяйстве и реализации товаров и услуг. Важно подчеркнуть, что датчики акселерометра могут преобразовывать полученное физическое ускорение от движения или гравитации в выходное напряжение. В данной статье будут рассмотрены предложения по использованию 3х осевого акселерометра для определения положения координат тела и передачи данных. С этой целью будут изучены работы отечественных и зарубежных исследователей, а также приведены результаты эмпирических исследований.

Ключевые слова: 3х осевой акселерометр, датчики движения, сенсоры движения, система координат, передача данных.

USING A 3-AXIS ACCELEROMETER TO DETERMINE THE POSITION OF BODY COORDINATES AND TRANSMIT DATA

Savitskaya D.Yu., Volkov A.N.

Higher School of Automation and Robotics Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia (195251, St. Petersburg, Polytechnicheskaya str., 29B) e-mail: Epicfail31333@gmail.com

Today there is a clear trend of transition of all existing systems to innovative technologies. Automation and robotization have become key factors in the development of not only society, but also the economy. Sensors, probes, biosensors, etc. technical devices are moving into the sphere of use in production, agriculture and the sale of goods and services. It is important to emphasize that accelerometer sensors can convert the received physical acceleration from motion or gravity into an output voltage. This article will consider proposals for using a 3-axis accelerometer to determine the position of body coordinates and transmit data. For this purpose, the work of domestic and foreign researchers will be studied, as well as the results of empirical studies.

Keywords: 3-axis accelerometer, motion sensors, motion sensors, coordinate system, data transmission.

В настоящее время технологии находятся на очень высоком уровне. В науке и технике происходят постоянные изменения, поэтому темп и стиль работы людей ускоряются. Существует несколько областей, в которых электронное управление и новейшие

технологии стали ключом развития. Это такие области, как связь, космос, оборона, медицина, сельское хозяйство, транспортная промышленность, производство, торговля энергией, коммерция, образование, информационные и коммуникационные технологии и т.д.

По мнению многочисленных исследователей, вышеперечисленные области уже не смогут существовать без дальнейшего развития физики, химии и робототехники. Потому, для дальнейшего развития человечества, датчики играют значительную роль, что обуславливает актуальность рассматриваемой темы.

Датчики — это устройства, используемые для обнаружения событий и передачи данных или информации другим электронным устройствам. Основа действия такого устройства – преобразование реальных значений в электрический эквивалент для измерения, этот процесс происходит быстро, поскольку электрический сигнал передается и обрабатывается эффективно [1. С.7-15].

Как отмечают отечественные специалисты, датчики делают цифровизацию такой простой и надежной. Они обеспечивают определенный ввод и отдельный вывод, который представляет собой сигнал, производимый датчиком, который наблюдатель хочет сделать. Массив датчиков может создать хорошую систему для обнаружения газа, диагностики заболеваний, мониторинга качества воздуха, сельского хозяйства и многого другого. Их использование в первую очередь мотивировано военным, промышленным и гражданским секторами для мониторинга физических условий или условий окружающей среды и принятия решений на основе полученных данных[3. с.33-46].

Датчик должен обладать некоторыми свойствами, такими как высокая чувствительность, линейность, высокое разрешение, низкий уровень шума низкое энергопотребление и т.д. Датчики акселерометра измеряют разницу между любым линейным ускорением в системе отсчета акселерометра и вектором гравитационного поля Земли.

Основное преимущество использования датчика акселерометра для определения положения координат тела и передачи данных на устройство – это популяризация данной функции в сетевой связи. Ряд современных предложений в этой области показывает, как можно «обучить» сам смартфон узнавать месторасположение своего владельца, используя внутренний акселерометр и ориентировать его в пространстве. Кроме того, смартфоны могут отправлять данные на удаленный сервер, что может быть полезно для распознавания в модальности идентификации, например, для предоставления доступа к зарезервированному месту. Кроме того, эти датчики могут следовать за пользователем повсюду, устраняя необходимость в дополнительных устройствах или дублировании оборудования, а также в любых изменениях окружающей среды.

Несмотря на вышеперечисленные положительные стороны, стоит указать и на ограничения. К минусам можно отнести то, что, акселерометры страдают от различий между устройствами. Даже в случае одной и той же модели акселерометра одной и той же производственной линии в одинаковых условиях могут быть существенные различия в захваченных сигналах акселерометра. Это связано с калибровкой и систематическими ошибками, которые, скорее всего, случаются, особенно когда сенсор встроен в смартфон [5. С.4-11].

3х осевой акселерометр (датчик) используется для обнаружения небольших перемещений, для определения положения координат места расположения. В отсутствие

линейного ускорения выходной сигнал акселерометра представляет собой измерение повернутого вектора гравитационного поля и может использоваться для определения углов ориентации акселерометра. Углы ориентации зависят от порядка, в котором применяются повороты.

Алгоритм работы датчика акселерометра представлен на Рисунке 1.

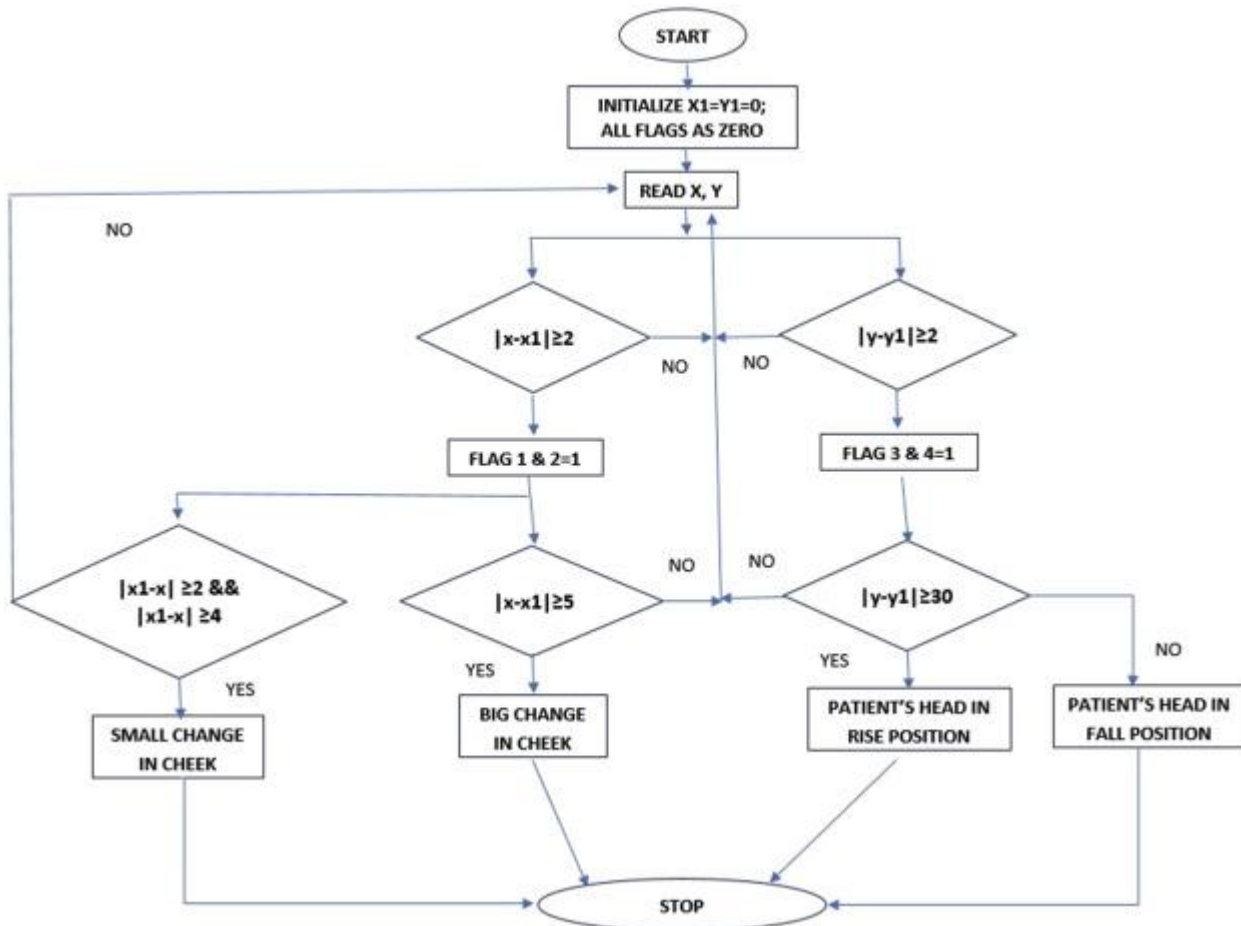


Рисунок 1 – Алгоритм восприятия заданий [2. с. 573-608]

На рисунке видно, что все датчики движения возвращают многомерные массивы значений датчиков для каждого сенсора. Например, во время одного события датчика акселерометр возвращает данные силы ускорения для трех осей координат (x, y, z) относительно устройства.

Датчик акселерометра можно использовать для измерения ускорения, воздействующего на датчик, что позволяет определять месторасположение и координаты местности. Обычно ускорение задается двумя или тремя компонентами осевого вектора, которые составляют суммарное/чистое ускорение. При этом, беспроводные сигнальные сети, которые передаются 3х осевым акселерометром, могут выполнять более точные приложения с помощью точечного и глобального зондирования.

Кроме того, можно использовать датчики движения и положения для отслеживания передвижения самого устройства или его месторасположения[4. С. 89-106].

Как уже отмечалось, 3х осевой акселерометр часто используется в телефонах и средствах связи. Рассмотрим на примере современных Android, как работает система координат и определение в пространстве.

Датчики движения и положения в Android обычно используют две разные системы координат: систему координат устройства относительно самого средства связи и систему координат относительно поверхности Земли. Обе системы используют стандартную 3х осевую систему (x, y, z). Кроме того, некоторые датчики и методы в среде датчиков Android предоставляют свои данные в виде углов вокруг трех осей.

3х осевой акселерометр использует стандартную систему координат, определяемую относительно экрана устройства, когда устройство удерживается в ориентации по умолчанию (книжная ориентация для телефона). В стандартной 3х осевой системе координат ось x горизонтальна и указывает вправо. Ось y вертикальна и направлена вверх, а ось z направлена к внешней стороне экрана. В этой системе координаты за экраном имеют отрицательные значения z . (Рисунке 2)

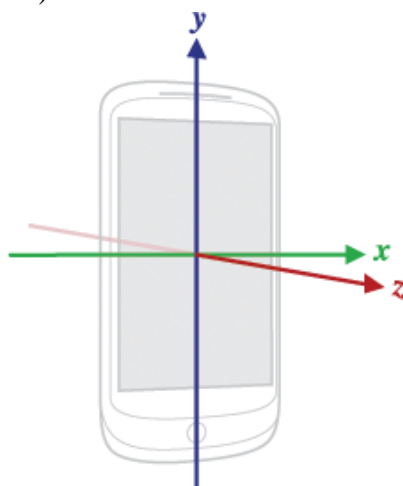


Рисунок 2 – Система координат акселерометра относительно Android

Самый важный момент, который нужно учитывать, работая в этой системе координат, заключается в том, что, в отличие от поворота активности, оси не меняются местами при изменении ориентации экрана устройства, то есть система координат датчика никогда не меняется при вращении устройства.

Если приложение использует данные датчика для позиционирования представлений или других элементов на экране, то необходимо преобразовать входящие данные датчика, чтобы они соответствовали вращению устройства.

Некоторые датчики и методы используют систему координат, которая представляет движение или положение устройства относительно Земли (рисунок 3). В этой системе координат:

- y указывает на магнитный север вдоль поверхности Земли.
- x составляет 90 градусов от y и указывает примерно на восток.
- z простирается в космос. Отрицательный z уходит в землю.

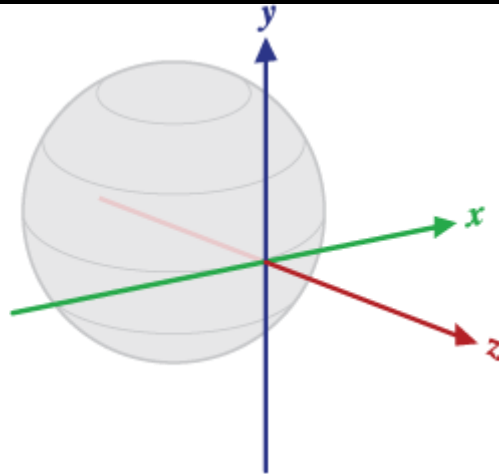


Рисунок 3 – Система координат акселерометра относительно Земли [6. С.177-195]

Платформа Android предоставляет несколько датчиков, которые позволяют отслеживать движения устройства, такие как наклон, встряхивание, вращение или раскачивание. Движение обычно отражает непосредственный ввод данных пользователем, например, пользователь управляет автомобилем в игре или пользователь управляет мячом в игре. Движение также может быть отражением физического окружения устройства, например, устройство движется вместе с пользователем, когда тот ведет машину. Потому, необходимо учитывать следующее:

Когда движение является отражением прямого пользовательского ввода, то отслеживание движения необходимо реализовывать относительно системы отсчета устройства или системы отсчета приложения.

Когда движение является отражением физической среды устройства, то отслеживание движения необходимо производить относительно Земли. [7. С. 357-415]

Датчики движения сами по себе обычно не используются для отслеживания положения устройства, но их можно использовать с другими датчиками, такими как датчик геомагнитного поля, для определения положения устройства относительно системы отсчета Земли.

Как уже отмечалось ранее, 3х осевой акселерометр измеряет ускорение, прилагаемое к устройству по трем осям (x , y , z), включая силу тяжести. Включение силы тяжести означает, что когда устройство лежит плоско на столе, значение ускорения по оси z равно $+9,81$. Это соответствует ускорению устройства (0 м/с^2) минус сила тяжести ($-9,81 \text{ м/с}^2$). Устройство в свободном падении имеет значение z , равное 0 , потому что сила тяжести не действует.

Почти каждый телефон и планшет на базе Android имеет аппаратный акселерометр. Акселерометр потребляет во много раз меньше энергии, чем другие датчики движения. Чувствительность акселерометра, то есть насколько он чувствителен к движению, устанавливается путем настройки значения свойства Sensitivity.

Однако необработанные данные акселерометра довольно зашумлены, что может потребовать от пользователя использование фильтров для устранения гравитационных сил и уменьшения шума.

В общем виде, можно представить полученные при исследовании данные в виде Таблицы 1.

Таблица 1 – Данные полученные по результатам использования трехосного акселерометра

Данные события	Описание	Единицы измерения
Использование датчика [0]	Сила ускорения вдоль оси x (включая силу тяжести).	м/с ²
Использование датчика [1]	Ускоряющая сила вдоль оси y (включая силу тяжести).	м/с ²
Использование датчика [2]	Сила ускорения по оси z (включая силу тяжести).	м/с ²

Кроме того, заданные пользователем программы не ограничивают деятельность датчиков. У акселерометра есть событие под названием «*Shaking*». Вместо того, чтобы обнаруживать каждое отдельное движение телефона, пользователь может позволить Android запускать некоторый код по умолчанию, который определяет, трясется ли телефон, а не просто перемещается[8].

Следовательно, использование 3х осевого акселерометра является распространенным явлением, что связано с развитием науки и техники, атак же определено заинтересованностью всех сфер жизни в использовании чувствительных датчиков, которые могут облегчить жизнь, как простым гражданам, так и армии, спец. службам, политикам и предпринимателям. В данной работе были представлены данные о применении 3х осевого акселерометра для определения положения координат тела и передачи данных в смартфонах на основе Android. При условии, что большинство пользователей не знает о возможностях телефона по распознаванию месторасположения, предоставленный материал может оказаться полезным, как для обывателей, так и для работников служб связи.

Список литературы

1. Волков В.Л., Жидкова Н. В. Обработка информации в системе ориентации на основе МЭМС // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. 2021. №3 (110). С.7-15
2. Деви Н. Р., Раджендран С. Области использования сетей наносенсоров// Микро- и нанотехнологии. 2022. №14. С. 573-608
3. Зиновьев П. Д., Кветкин Г. А. Корректируемая бесплатформенная инерциальная навигационная система на базе микромеханических датчиков первичной информации // Известия ТулГУ. Технические науки. 2019. №6. с.33-46
4. Индумати Г., Сатанантавати В. Экономически эффективное вспомогательное устройство // Система поддержки исследователей. 2021. №98. С. 89-106
5. Капля В.И., Савицкий И.В., Мاستиков Д.А. Калибровка трехосного акселерометра по данным ряда измерений с различной ориентацией // ИВД. 2018. №2 (49). С.4-11
6. Кумар К., Трипати С. Л. Датчики и их применение// Проблемы и интеллектуальный подход в исследовании. 2021. №32. С.177-195
7. Сук-Ун Ю., Витфельд К. Достижения и проблемы в области подземного зондирования// Мониторинг и обнаружение опасностей для окружающей среды и инфраструктуры. 2018. №3. С. 357-415

8. Цикунов И.А. Применение акселерометров в задачах локации мобильных объектов//<https://kit-e.ru/sensor/primenenie-akselerometrov-v-zadachah-lokaczii-mobilnyh-obektov/>

References

1. Volkov V.L., Zhidkova N.V. Information processing in an orientation system based on MEMS // Proceedings of NGTU im. R. E. Alekseeva. 2021. No. 3 (110). pp.7-15
 2. Devi N. R., Rajendran S. Areas of using nanosensor networks // Micro- and nanotechnologies. 2022. No. 14. pp. 573-608
 3. Zinoviev P. D., Kvetkin G. A. Adjustable strapdown inertial navigation system based on micromechanical sensors of primary information. Izvestiya TulGU. Technical science. 2019. №6. p.33-46
 4. Indumati G., Satanantavati V. Cost-effective auxiliary device // Researcher support system. 2021. No. 98. pp. 89-106
 5. Kaplya V.I., Savitsky I.V., Mastikov D.A. Calibration of a triaxial accelerometer according to a series of measurements with different orientations // IVD. 2018. No. 2 (49). C.4-11
 6. Kumar K., Tripathi S. L. Sensors and their application // Problems and intellectual approach in research. 2021. No. 32. pp.177-195
 7. Suk-Un Yu., Witfeld K. Achievements and problems in the field of underground sounding// Monitoring and detection of hazards for the environment and infrastructure. 2018. №3. pp. 357-415
 8. Tsikunov I.A. The use of accelerometers in the tasks of locating mobile objects//<https://kit-e.ru/sensor/primenenie-akselerometrov-v-zadachah-lokaczii-mobilnyh-obektov/>
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004

КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ЦВЕТОВОЙ ПАЛИТРЫ В ВЕБ-ДИЗАЙНЕ

Ваняшина Л.А.

Российский Университет Транспорта, Москва, Россия (127994, г. Москва, ул Образцова, д. 9, стр. 9), email: cowberry.leaf@yandex.ru

В статье рассматривается важность выбора цветовой палитры в веб-дизайне. Автор обосновывает, как цвета могут влиять на впечатление и поведение пользователей сайта, и описывает ключевые факторы при выборе цветовой палитры. Статья также освещает особенности подбора цветовой палитры для различных отраслей (таких как медицина, финансы, технологии, еда и напитки, красота и мода) и алгоритм выбора цветовой палитры для сайта с нуля с учетом отрасли.

Ключевые слова: веб-дизайн, цветовая палитра, приложения, психология цвета.

KEY FEATURES OF CREATING A COLOR PALETTE IN WEB DESIGN

Vanyashina L. A.

Russian University of Transport, Moscow, Russia (127994, Moscow, Obraztsova str., 9, bld. 9) e-mail: cowberry.leaf@yandex.ru

The article discusses the importance of choosing a color palette in web design. The author substantiates how colors can influence the impression and behavior of site users, and describes the key factors when choosing a color palette. The article also highlights the features of the selection of color palettes for various industries (such as medicine, finance, technology, food and beverages, beauty and fashion) and the algorithm for choosing a color palette for a website from scratch, taking into account the industry.

Keywords: web design, color palette, applications, color psychology.

В современном мире представить ведение какой-либо деятельности без разработки электронных ресурсов, в первую очередь сайта, невозможно. Наличие сайта – это один из важных моментов отличающих образовательные порталы от обычных.[2]

Выбор цветов для сайта — это одна из важнейших частей дизайна, так как цвета могут сильно влиять на впечатление от сайта и поведение пользователей [1].

Рассмотрим одну круговую диаграмму в двух различных цветовых вариациях (Рисунке 1):

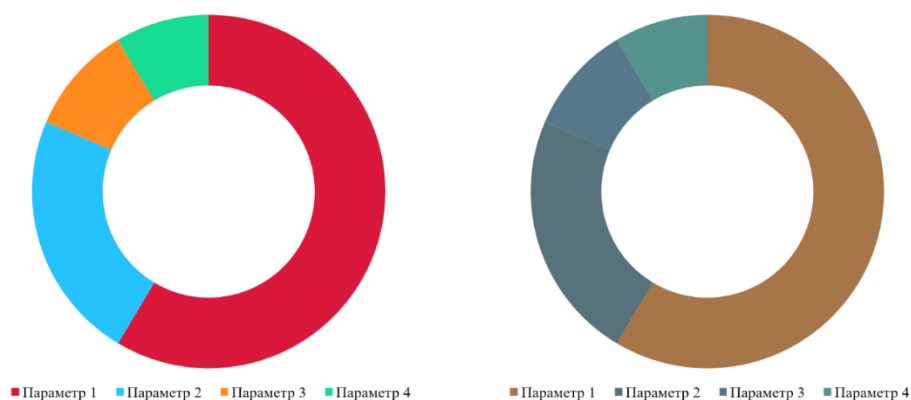


Рисунок 1 – Разница в восприятии одного и того же объекта в разных цветовых палитрах.

Кто-то страдает дальтонизмом, чей-то экран искажает цвета слишком сильно, однако, для всех верным будет одно. Цвет – это условность и в физическом мире не существует. Цвет рождается в глазах и мозге смотрящего.

Правильно выбранные цвета могут создать позитивное впечатление и улучшить пребывание на сайте, в то время как неправильно выбранные цвета могут отпугнуть посетителей и снизить конверсию. Цвет может вызывать эмоции и менять настроение пользователя, что, в свою очередь, оказывает воздействие на восприятие информации и действия на сайте [3].

Правильный выбор цветов способен улучшить юзабилити сайта, помогая пользователям легче находить нужную информацию и действовать на сайте.

Первое, что нужно учитывать при выборе цветов для сайта, — это целевая аудитория. Например, если сайт предназначен для детей, то лучше использовать яркие и насыщенные цвета, в то время как для делового сайта лучше использовать более сдержанные и классические цвета.

Также важно учитывать контекст сайта. Например, если сайт предназначен для продажи товаров, то цвета должны быть такими, чтобы привлекать внимание к товарам и создавать желание купить их.

На тему влияния цветов на настроение и эмоции пользователя написано много исследований и статей. Красный цвет может способствовать принятию решений, в то время как синий цвет может создавать чувство уверенности.

Кроме того, можно использовать существующие палитры цветов, такие как аналоговые, комплементарные, теплые и холодные цвета и т.д. В каждой из этих палитр цветов есть своя специфика и их можно использовать в соответствии с целевой аудиторией и контекстом сайта. Как и в любом дизайне, важно найти баланс между эстетикой и функциональностью.

Подбор цветовой палитры для различных отраслей может иметь свои особенности, которые также следует учитывать в веб-дизайне.

Медицина (пример, Рисунок 2): для медицинской отрасли часто используются спокойные и ненавязчивые цвета, такие как белый, синий и зеленый, символизирующие чистоту, надежность и здоровье.

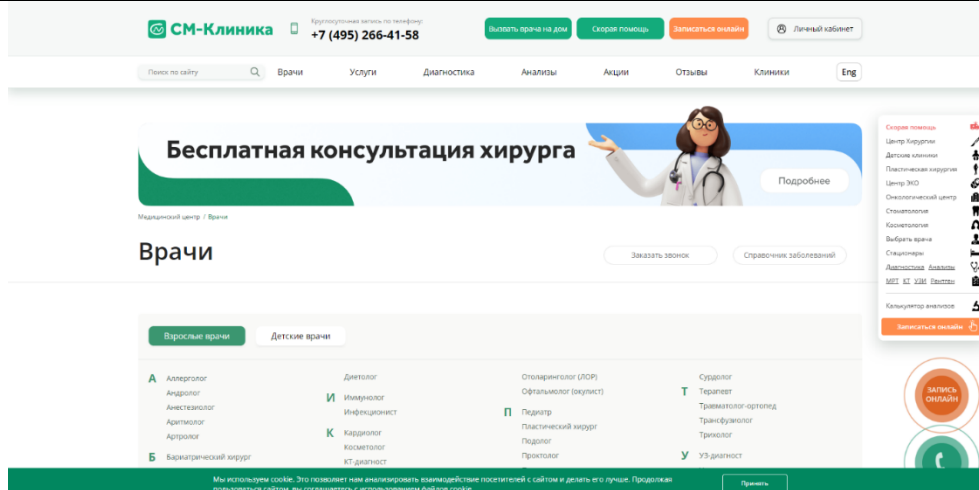


Рисунок 2 – СМ-Клиника. Пример сайта из медицинской отрасли. Основные цвета: белый, зеленый.

Финансовая отрасль (пример, Рисунок 3): для финансовой отрасли часто используются строгие и профессиональные цвета, такие как серый, черный и золотой, символизирующие природу, путешествия и свободу.

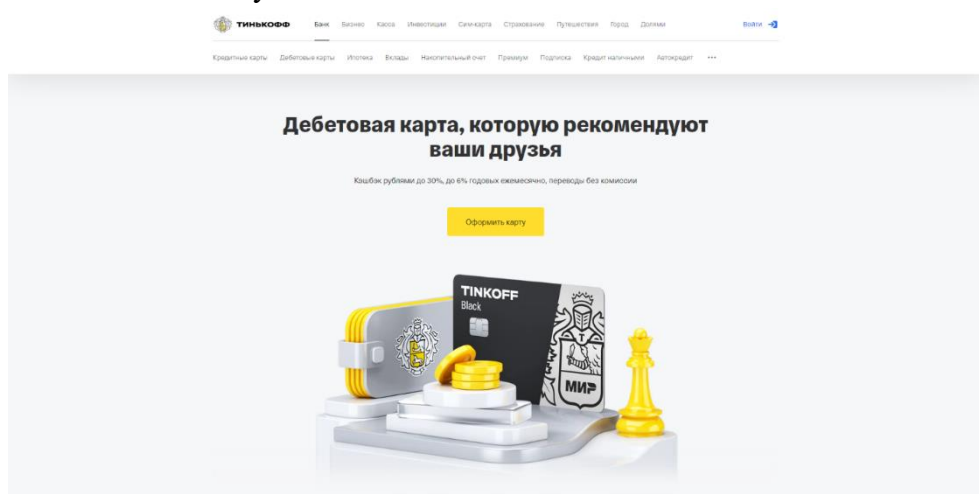


Рисунок 3 – Тинькофф. Пример сайта из финансовой отрасли. Основные цвета: серый, черный, желтый.

Еда и напитки (пример, Рисунок 4): для отрасли еды и напитков часто используются натуральные и свежие цвета, такие как зеленый, желтый и красный, символизирующие здоровое питание и свежесть.

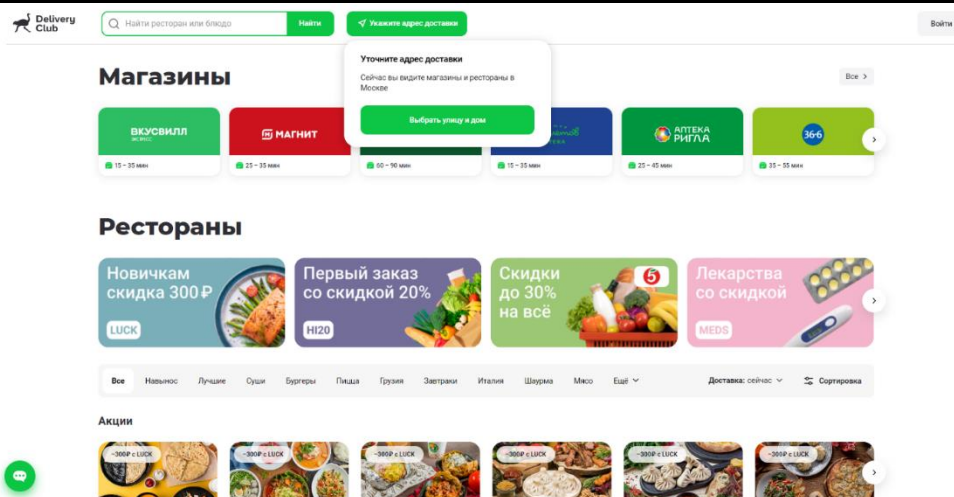


Рисунок 4 – Delivery Club. Пример сайта из отрасли еды и напитков. Основной цвет: зеленый.

Красота и мода (пример, Рисунок 5): для отрасли красоты и моды часто используются яркие и модные цвета, такие как розовый, голубой и золотой, символизирующие стиль.

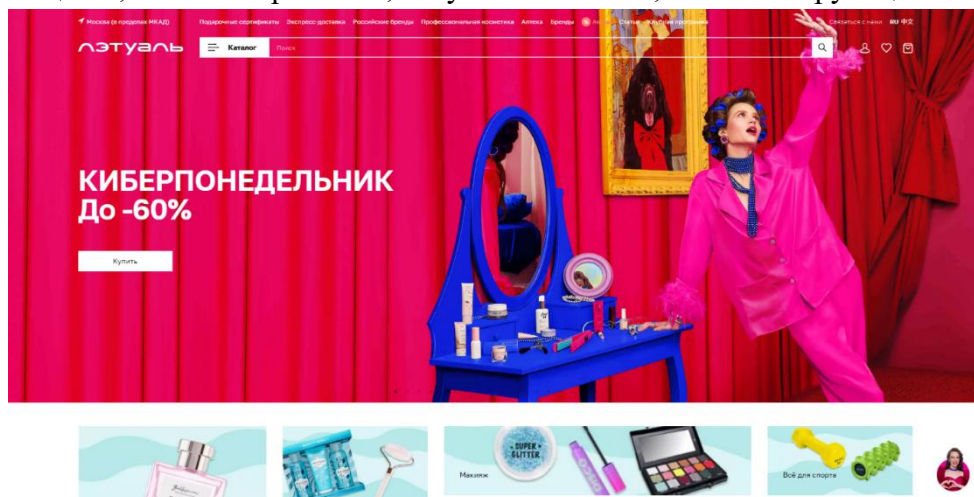


Рисунок 5 – Л'Этуаль. Пример сайта из отрасли красоты и моды. Основной цвет: розовый.

Технологии (пример, Рисунок 6): для технологической отрасли часто используются сочетания светлых цветов, таких как белый, серый и синий, символизирующие современность, инновацию и доступность [3].

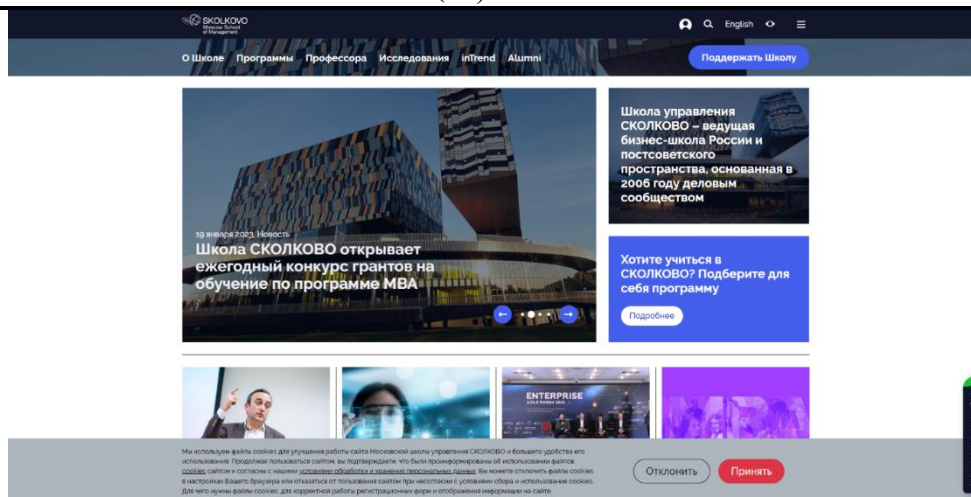


Рисунок 6 – SKOLKOVO. Пример сайта из технологической отрасли. Основные цвета: серый, синий.

Важно отметить, что это не жесткие правила и выбор цветов может зависеть от многих факторов, включая индивидуальные предпочтения, стиль компании и целевую аудиторию.

Цвет неоднозначен — эмоции, которые он вызывает, зависят от восприятия, а на это влияет всё: форма, текстура, ситуация использования, привычки и взгляд на вещи смотрящего. Классический пример: на Западе белый связан с чистотой, благородством и светом, а на Востоке это цвет траура.

Таким образом, выбор цветовой палитры для сайта с нуля с учетом отрасли может включать следующие шаги:

1. Исследование отрасли. Изучите существующие сайты и бренды в вашей отрасли, чтобы узнать, какие цвета и стили используются наиболее часто.
2. Целевая аудитория. Рассмотрите целевую аудиторию сайта и подумайте о том, какие цвета могут быть для них привлекательными и запоминающимися.
3. Стиль компании. Рассмотрите стиль вашей компании и подумайте о том, какие цвета могут лучше всего соответствовать его идентичности.
4. Использование палитры цветов. Выберите основной цвет и несколько дополнительных цветов, которые будут сочетаться друг с другом и соответствовать стилю и отрасли. Можете использовать цветовые палитры, созданные для определенной отрасли или создать свою собственную, используя теорию цвета и принципы сочетания цветов.
5. Использование цветов в дизайне. Используйте выбранные цвета в дизайне сайта, обеспечивая соответствие со стилем и отраслью. Не забывайте также о том, что цвет может влиять на эмоциональное восприятие сайта и нужно учитывать этот эффект при использовании цветов.

Список литературы

1. Герасимчик А.А., Грошкова А.А., Махова А.И., Гвенетадзе М.А., Соломатин С.П. РОЛЬ ЦВЕТА В WEB-ДИЗАЙНЕ // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2018. №14. С.659-661
2. Калугина Ю.В., Кондакова А.А., Михайлов А.С., Стрельникова С.В. Роль цвета в веб-дизайне // Решетневские чтения. 2018. С. 560 -562

3. Базыма Б.А. Цвет и психика. 2001 [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://psyfactor.org/lib/colorpsy.htm> (дата обращения: 23.01.2023).

References

1. Gerasimchik A.A., Groshkova A.A., Makhova A.I., Gvenetadze M.A., Solomatin S.P. ROLE OF COLOR IN WEB-DESIGN // Actual problems of aviation and cosmonautics. 2018. №14. pp.659-661
 2. Kalugina Yu.V., Kondakova A.A., Mikhailov A.S., Strelnikova S.V. The role of color in web design // Reshetnevskie chteniya. 2018. pp. 560 -562
 3. Bazyma B.A. Color and psyche. 2001 [Elektronnyi resurs]: Mode of access: <https://psyfactor.org/lib/colorpsy.htm> (date of circulation: 23.01.2023).
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 537.87

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ПЕРИОДИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНОЙ ИСКУССТВЕННОЙ СРЕДЕ ИЗ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И КИРАЛЬНЫХ СЛОЕВ

¹Куркин Е.В., ²Осипов О.В.

ФГБОУВО Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, Россия (443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, 23), email: ¹Kurkin@bk.ru, ²osipov.o@mail.ru

В работе построена математическая модель кирального метаматериала на основе суперпозиции модели Максвелла-Гарнетта для описания пространственной структуры метаматериала и дисперсионной модели Кондона. Получены выражения для векторов электромагнитного поля в киральном метаматериале. Построена математическая модель продольно протяженного периодически неоднородного кирального метаматериала.

Ключевые слова: метаматериал, искусственная киральная среда, оптически активная среда, СВЧ излучение, электромагнитная волна, коэффициент отражения, коэффициент прохождения, периодическая неоднородность

ELECTROMAGNETIC WAVES PROPAGATION IN A PERIODICALLY INHOMOGENEOUS ARTIFICIAL MEDIUM OF DIELECTRIC AND CHIRAL LAYERS

¹Kurkin E.V., ²Osipov O.V.

Volga Region State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia (443010, Samara, Lva Tolstogo Str., 23), email: ¹Kurkin@bk.ru, ²osipov.o@mail.ru

A mathematical model of the chiral metamaterial is constructed based on the superposition of the Maxwell-Garnett model to describe the spatial structure of the metamaterial and the Condon dispersion model. Expressions for electromagnetic field vectors in a chiral metamaterial are obtained. A mathematical model of a longitudinally extended periodically inhomogeneous chiral metamaterial is constructed.

Keywords: metamaterial, artificial chiral medium, optically active medium, microwave radiation, electromagnetic wave, reflection coefficient, transmission coefficient, periodic inhomogeneity..

Понятие «киральность» означает свойство некоторого объекта не совмещаться со своим зеркальным отражением в пространстве при таких действиях, как перемещение, совмещение, вращение [1]. Можно заметить, что киральность относится к положению объекта в пространстве, то есть является геометрическим свойством.

В настоящее время значительный интерес в электродинамике СВЧ представляет собой исследование и создание искусственных сред, называемых метаматериалами [2-5]. Они, как правило, создаются с использованием мелких частиц, собственный размер которых намного меньше длины электромагнитной волны, которые располагаются в среде-контейнере из

материала с другими электрофизическими параметрами. Отдельным классом метаматериалов являются киральные среды [6-12], которые состоят из диэлектрического контейнера, в котором равномерно размещены и хаотически ориентированы проводящие микроэлементы киральной (зеркально асимметричной) формы. В киральной среде распространяются две волны с право (ПКП) и левокруговыми (ЛКП) поляризациями с разными постоянными распространения. Также следует заметить, что для описания свойств взаимодействия киральной среды с электромагнитной волной кроме диэлектрической и магнитной проницаемостей вводится относительный параметр киральности. Материальные уравнения для киральной среды имеют вид [6-8]:

$$\vec{D} = \varepsilon \vec{E} \mp i\chi \vec{H}; \quad \vec{B} = \mu \vec{H} \pm i\chi \vec{E}, \quad (1)$$

где ε — относительная эффективная диэлектрическая проницаемость;

μ — относительная магнитная проницаемость;

χ — относительный параметр киральности метаматериала.

Верхние и нижние знаки в (1) соответствуют правым и левым формам киральных элементов. Уравнения (1) записаны в Гауссовой системе единиц.

С другой стороны, значительное внимание уделяется построению математических моделей киральных сред, учитывающих дисперсию материальных параметров и гетерогенность (двухкомпонентность) [13-16].

В работе рассматривается периодически неоднородный киральный метаматериал (КММ), состоящий из чередующихся планарных киральных слоев. Для описания свойств киральных слоев в работе используется математическая модель, учитывающая свойства гетерогенности, дисперсии диэлектрической проницаемости и дисперсии параметра киральности [15]. По сути, периодически неоднородный КММ — это многослойная структура, состоящая из периодически чередующегося набора планарных микрослоев с различными значениями материальных параметров (например, параметра киральности). В таких структурах возникает возможность частотно селективного управления прохождением волн различной поляризации.

Рассмотрим математическую модель КММ, используемого в работе. Для описания гетерогенности используется модель Максвелла Гарнетта [17]:

$$\varepsilon = \varepsilon_c \frac{1 + 2\alpha\varepsilon_x}{1 - \alpha\varepsilon_x}; \quad \varepsilon_x = \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_c}{\varepsilon_s + 2\varepsilon_c}, \quad (2)$$

где ε — относительная эффективная диэлектрическая проницаемость метаматериала (как пространственной структуры, состоящей из контейнера и компонентов);

ε_c — относительная диэлектрическая проницаемость контейнера;

ε_s — относительная диэлектрическая проницаемость области, занятой компонентом.

Дисперсия диэлектрической проницаемости и параметра киральности описывается моделями Лоренца и Кондона, соответственно [13]:

$$\varepsilon_s(\omega) = \frac{\Omega_\varepsilon \omega_0^2}{\omega_0^2 - \omega^2 - i\gamma\omega}; \quad \chi(\omega) = \frac{\Omega_\chi \omega_0 \omega}{\omega_0^2 - \omega^2 - i\gamma\omega}, \quad (3)$$

где ω_0 — резонансная частота кирального элемента (определяется из квазистатической модели для конкретного типа элемента);

γ — частота демпфирования;

Ω_ϵ — «сила» резонанса диэлектрической проницаемости;

Ω_χ — «сила» резонанса параметра киральности.

Соотношения (1)-(3) представляют собой математическую модель КММ, применяемую в работе для описания слоев.

Рассмотрим распространение плоской электромагнитной волны через периодически неоднородную систему из чередующихся киральных слоев с различными значениями параметра киральности (Рисунок 1).

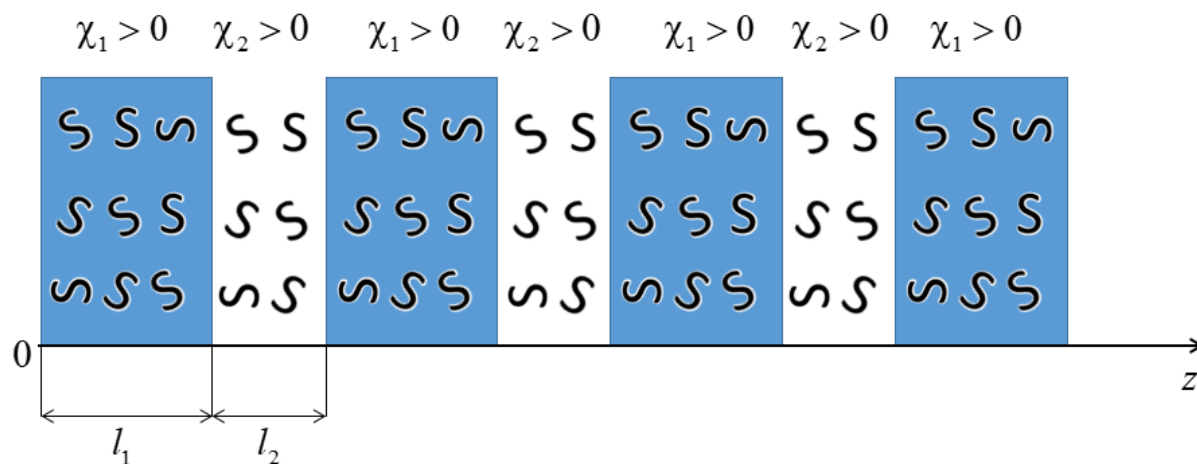


Рисунок 1 – Геометрия задачи

В первом киральном слое напряженности электрического поля волн ПКП и ЛКП определялись из уравнения Хилла [18]:

$$\frac{d^2 E_{R,L}}{dz^2} + k_1^2 (1 \pm \alpha_1 \chi_1) E_{R,L} = 0. \quad (4)$$

где $k_1 = k_0 \sqrt{\epsilon_1 \mu_1}$ — волновое число для плоской однородной волны в среде с параметрами ϵ_1 и μ_1 ;

$n_1 = \sqrt{\epsilon_1 \mu_1}$ — показатель преломления кирального слоя;

\vec{E}_R — напряженность электрического поля волны ПКП;

\vec{E}_L — напряженность электрического поля волны ЛКП; $\alpha_1 = 2/n_1$.

Для определения электромагнитного поля на отрезке $[l_2 < z < l_1 + l_2]$ была использована теорема Флоке, согласно которой для одной из двух волн решение уравнения (4) можно записать в виде [19]:

$$E_{R,L}^{(3)}(z) = F_{R,L}(z) \vec{E}_{R,L}^{(1)}(z - d), \quad (5)$$

где $F_{R,L}(z)$ — функции, периодические с периодом $d = l_1 + l_2$.

В качестве функций $F_{R,L}(z)$ удобно была выбрана гармоническую функцию вида:

$$F_{R,L}(z) = e^{i\gamma_{R,L}d}, \quad (6)$$

где $\gamma_{R,L}$ — постоянные распространения волн ПКП и ЛКП в периодически неоднородной системе, которые находятся как функции волновых чисел $\tilde{k}_1^{(R,L)} = k_0\sqrt{\varepsilon_1\mu_1}\sqrt{(1 \pm \alpha_1\chi_1)}$, $\tilde{k}_2^{(R,L)} = k_0\sqrt{\varepsilon_2\mu_2}\sqrt{(1 \pm \alpha_2\chi_2)}$ и толщин слоев $l_{1,2}$.

С использованием граничных условий на границах раздела слоев было получено дисперсионное уравнение для собственных волн исследуемой периодически неоднородной структуры:

$$\begin{aligned} \cos(\gamma_{R,L}d) &= \cos(\tilde{k}_1^{(R,L)}l_1)\cos(\tilde{k}_2^{(R,L)}l_2) - \\ &- \frac{(\tilde{k}_1^{(R,L)})^2 + (\tilde{k}_2^{(R,L)})^2}{2\tilde{k}_1^{(R,L)}\tilde{k}_2^{(R,L)}} \sin(\tilde{k}_1^{(R,L)}l_1)\sin(\tilde{k}_2^{(R,L)}l_2), \quad (7) \\ \tilde{k}_{1,2}^{(R,L)} &= k_0\sqrt{\varepsilon_{1,2}\mu_{1,2}}\sqrt{1 \pm \alpha_{1,2}\chi_{1,2}}; \alpha_{1,2} = 2/\sqrt{\varepsilon_{1,2}\mu_{1,2}}. \end{aligned}$$

Дисперсионные уравнения описывают собственные волны, распространяющиеся в периодически неоднородной структуре из чередующихся киральных слоев с параметрами $\{l_1, \varepsilon_1, \mu_1, \chi_1\}$ и $\{l_2, \varepsilon_2, \mu_2, \chi_2\}$. Если $\chi_1\chi_2 > 0$, то киральные слои состоят из зеркально-асимметричных элементов одного и того же типа; если же $\chi_1\chi_2 < 0$, то один киральный слой создан на основе правовинтовых, а другой — на основе левовинтовых киральных элементов.

Коэффициенты отражения и прохождения волн через структуру определяются через матрицы передачи слоев:

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} T_+ \\ T_- \end{pmatrix} &= \prod_{j=1}^N \vec{Z}_j \begin{pmatrix} A_+ \\ A_- \end{pmatrix}; \quad (8) \\ R_+ &= \sqrt{1 - T_+^2}; R_- = \sqrt{1 - T_-^2}, \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} \vec{Z}_j &= \begin{pmatrix} Z_{11j}(\omega) & Z_{12j}(\omega) \\ Z_{21j}(\omega) & Z_{22j}(\omega) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -i\frac{\chi_j(\omega)}{\varepsilon_j(\omega)} & -\frac{\sin\theta}{\varepsilon_j(\omega)} \\ -\frac{n_{cj}^2(\omega)}{\sin\theta\varepsilon_j(\omega)} & -i\frac{\chi_j(\omega)}{\varepsilon_j(\omega)} \end{pmatrix}; \\ n_{cj}^2(\omega) &= \varepsilon_j(\omega)\mu_j - \chi_j^2(\omega), \end{aligned}$$

В соотношениях (9) введены следующие обозначения: T_+, T_- — коэффициенты прохождения волн ПКП и ЛКП в область за КММ (за всеми слоями КММ); R_+, R_- —

коэффициенты отражения волн ПКП и ЛКП в область перед КММ; j — порядковый номер слоя.

На Рисунке 2 приведены дисперсионные характеристики собственных волн ПКП и ЛКП, то есть зависимости нормированных постоянных распространения $\gamma_{R,L}d$ от нормированной частоты k_0l_1 . Волны ПКП отмечены сплошными линиями; волны ЛКП — штриховыми.

Значения параметров расчета:

$$\varepsilon_{c1} = \varepsilon_{c2} = 2.0; \mu_1 = \mu_2 = 2.2; \chi_1 = 0.3; \chi_2 = -0.3;$$

$$\alpha_1 = 0.1; \alpha_2 = 0.1; k_0A_1 = 0.05; k_0A_2 = 0.05; k_0l_2 = 2.$$

Как видно из Рисунка 2 каждая волна в периодически неоднородной структуре разбивается на две пространственные гармоники, которые распространяются с различными фазовыми скоростями. Заметим, что в различных частотных диапазонах волны ПКП и ЛКП могут обладать как нормальной, так и аномальной дисперсией. Это следствие, периодической неоднородности структуры. Также можно заметить, что волны ПКП и ЛКП в интервалах прозрачности имеют различные постоянные распространения, причем у обеих пространственных гармоник. Как видно из Рисунка 2, в КММ существуют области прозрачности и непрозрачности структуры, которые для волн ПКП и ЛКП совпадают. Это значит, что КММ работает в двух режимах — пропускания обеих волн ПКП и ЛКП и непропускания обеих волн ПКП и ЛКП.

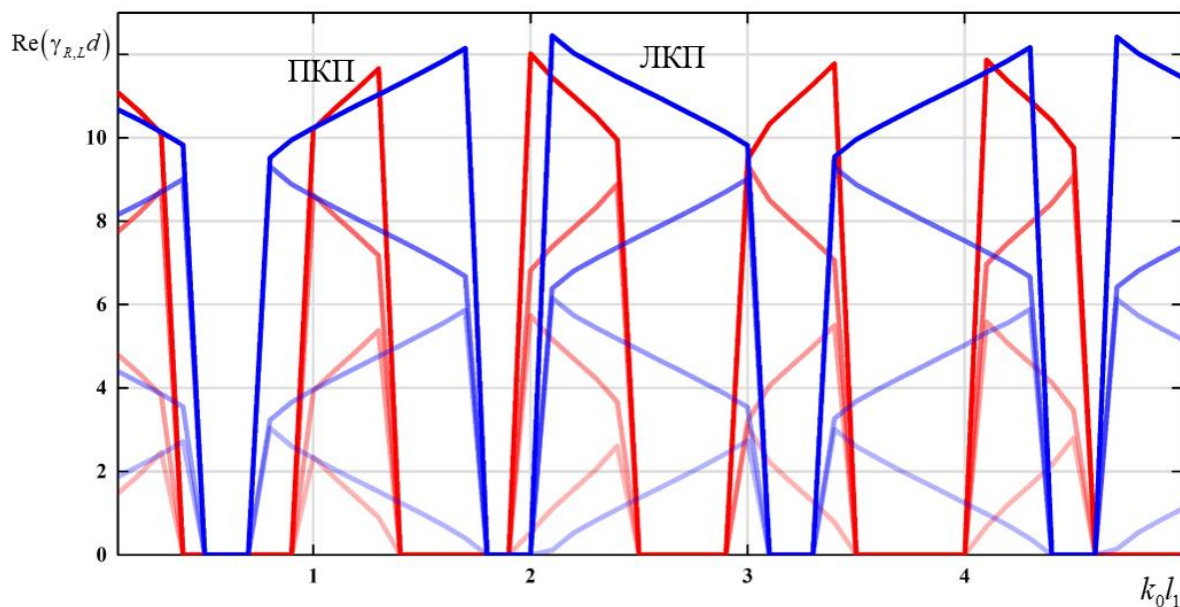


Рисунок 2 – Дисперсионные характеристики

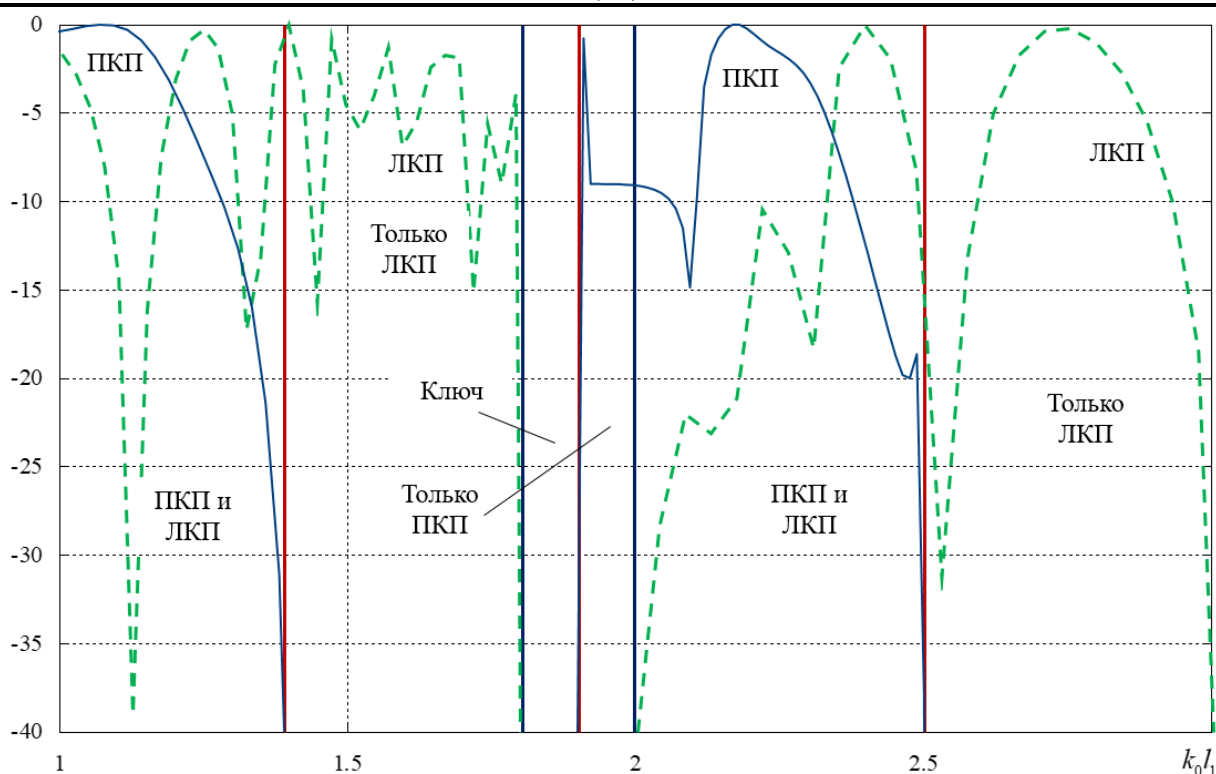


Рисунок 3 – Частотные зависимости прошедших мощностей волн ПКП и ЛКП

На Рисунке 3 приведены графики зависимостей прошедших мощностей волн ПКП и ЛКП от частоты. Сплошной линией показана зависимость $20\lg|T_+|^2$; штриховой линией — зависимость $20\lg|T_-|^2$. Как видно из рисунка 3, прошедшая мощность в интервалах непрозрачности меньше -40 дБ, что свидетельствует об отсутствии прохождения волны через КММ. Также можно отметить, что в интервалах прозрачности мощности волн ПКП и ЛКП различаются, а также наблюдается ряд локальных минимумов прохождения, связанных с резонансными частотами кирального слоя метаматериала. КММ выполняет роль полосового фильтра для одной из волн ПКП или ЛКП, а также блокирует обе волны ПКП и ЛКП. Причем для него наблюдается несколько полос непропускания волн ПКП и ЛКП.

Таким образом, рассмотренная в работе неоднородная киральная структура может служить базовым элементом при создании частотно селективных фильтров СВЧ для волн с право и левокруговыми поляризациями, при разработке экранирующих структур СВЧ в заданном частотном интервале и других устройствах, обладающим свойствами частотной и поляризационной селективности.

Список литературы

1. Физический энциклопедический словарь / Под ред. А.М. Прохорова. — М.: Большая российская энциклопедия, 1995. — 928 с.
2. Capolino F. Theory and Phenomena of Metamaterials. Boca Raton: Taylor & Francis – CRC Press, 2009. 992 p.

3. Engheta N., Ziolkowski R.W. *Metamaterials: Physics and engineering explorations*. Hoboken: Wiley, 2006. 414 p.
4. Iyer A. K., Alù A., Epstein A. *Metamaterials and Metasurfaces — Historical Context, Recent Advances, and Future Directions* // *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 2020. V. 68. №3. P. 1223-1231. DOI: 10.1109/TAP.2020.2969732.
5. Caloz C., Itoh T. *Electromagnetic metamaterials: Transmission line theory and microwave applications. The engineering approach*. New York. Wiley Interscience, 2006.
6. Lindell I. V. *Electromagnetic waves in chiral and bi-isotropic media* / I.V. Lindell, A.H. Sihvola, S.A. Tretyakov, A.J. Viitanen. London: Artech House, 1994. 291 p.
7. Lakhtakia A.. *Time-harmonic electromagnetic fields in chiral media. Lecture Notes in Physics* / A. Lakhtakia, V.K. Varadan, V.V. Varadan. Berlin: Heidelberg and Boston: Springer-Verlag, 1989. 121 p.
8. Caloz C., Sihvola A. *Electromagnetic Chirality, Part 1: The Microscopic Perspective [Electromagnetic Perspectives]* // *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, 2020. V. 62. №1. P. 58-71. DOI: 10.1109/MAP.2019.2955698.
9. Неганов В.А., Осипов О.В. *Отражающие, волноведущие и излучающие структуры с киральными элементами*. М.: Радио и Связь, 2006. 280 с.
10. Третьяков С.А. *Электродинамика сложных сред: киральные, би-изотропные и некоторые бианизотропные материалы* // *Радиотехника и электроника*, 1994. Т.39. №10. С.1457-1470.
11. Lakhtakia A., Varadan V.V., Varadan V.K. *Field equations, Huy-gens's principle, integral equations, and theorems for radiation and scattering of electro-magnetic waves in isotropic chiral media* // *Journal of the Optical Soc. Of America*, 1988. V.5. №2. P.175-184.
12. Каценеленбаум Б.З., Коршунова Е.Н., Сивов А.Н., Шатров А.Д. *Киральные электродинамические объекты* // *Успехи физических наук*, 1997. Т.167. №11. С.1201-1212.
13. Prudêncio F.R., Silveirinha M.G. *Optical isolation of circularly polarized light with a spontaneous magnetoelectric effect* // *Phys. Rev. A.*, 2016. V.93. P.043846.
14. Semchenko I.V., Tretyakov S.A., Serdyukov A.N. *Research on chiral and bianisotropic media in Byelorussia and Russia in the last ten years* // *Progress In Electromagnetics Research*, 1996. V.12. pp. 335-370.
15. Аралкин М.В., Дементьев А.Н., Осипов О.В. *Математические модели киральных метаматериалов на основе многозаходных проводящих элементов* // *Физика волновых процессов и радиотехнические системы*, 2020. Т. 23. № 1. С. 8-19.
16. Аралкин М.В., Дементьев А.Н., Осипов О.В. *Исследование электромагнитных характеристик планарных киральных метаструктур на основе составных спиральных компонентов с учетом гетерогенной модели Бруггемана* // *Физика волновых процессов и радиотехнические системы*, 2020. Т. 23. № 3. С. 44-55.
17. Сушко М.Я., Криськив С.К. *Метод компактных групп в теории диэлектрической проницаемости гетерогенных систем* // *Журнал технической физики*, 2009. Т.79. Вып.3. С. 97-101.

18. Осипов О.В. Распространение электромагнитных волн в периодически неоднородной структуре из чередующихся киральных слоев // Электромагнитные волны и электронные системы, 2006. №12. С.4-8.
19. Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. М.: Наука, 1979. 383 с.

References

1. Physical Encyclopedic dictionary / Edited by A.M. Prokhorov. — М.: The Great Russian Encyclopedia, 1995. — p.928
2. Capolino F. Theory and Phenomena of Metamaterials. Boca Raton: Taylor & Francis – CRC Press, 2009.p. 992
3. Engheta N., Ziolkowski R.W. Metamaterials: Physics and engineering explorations. Hoboken: Wiley, 2006.p. 414
4. Iyer A. K., Alù A., Epstein A. Metamaterials and Metasurfaces — Historical Context, Recent Advances, and Future Directions // IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2020. V. 68. №3. P. 1223-1231. DOI: 10.1109/TAP.2020.2969732.
5. Caloz C., Itoh T. Electromagnetic metamaterials: Transmission line theory and microwave applications. The engineering approach. New York. Wiley Interscience, 2006.
6. Lindell I. V. Electromagnetic waves in chiral and bi-isotropic media / I.V. Lindell, A.H. Sihvola, S.A. Tretyakov, A.J. Viitanen. London: Artech House, 1994. p.291
7. Lakhtakia A.. Time-harmonic electromagnetic fields in chiral media. Lecture Notes in Physics / A. Lakhtakia, V.K. Varadan, V.V. Varadan. Berlin: Heidelberg and Boston: Springer-Verlag, 1989.p. 121
8. Caloz C., Sihvola A. Electromagnetic Chirality, Part 1: The Microscopic Perspective [Electromagnetic Perspectives] // IEEE Antennas and Propagation Magazine, 2020. V. 62. No. 1. pp. 58-71. DOI: 10.1109/MAP.2019.2955698.
9. Neganov V.A., Osipov O.V. Reflecting, waveguide and radiating structures with chiral elements. М.: Radio and Communications, 2006. p. 280
10. Tretyakov S.A. Electrodynamics of complex media: chiral, bi-isotropic and non-bianisotropic materials // Radio Engineering and Electronics, 1994. Vol.39. No.10. pp.1457-1470.
11. Lakhtakia A., Varadan V.V., Varadan V.K. Field equations, Huy-gens's principle, integral equations, and theorems for radiation and scattering of electro-magnetic waves in isotropic chiral media // Journal of the Optical Soc. Of America, 1988. V.5. No.2. pp.175-184.
12. Katsenelenbaum B.Z., Korshunova E.N., Sivov A.N., Shatrov A.D. Chiral electrodynamic objects // Successes of Physical Sciences, 1997. Vol.167. No. 11. pp.1201-1212.
13. Prudêncio F.R., Silveirinha M.G. Optical isolation of circularly polarized light with a spontaneous magnetoelectric effect // Phys. Rev. A., 2016. V.93. P.043846.
14. Semchenko I.V., Tretyakov S.A., Serdyukov A.N. Research on chiral and bianisotropic media in Byelorussia and Russia in the last ten years // Progress In Electromagnetics Research, 1996. V.12. pp. 335-370.
15. Aralkin M.V., Dementyev A.N., Osipov O.V. Mathematical models of chiral metamaterials based on multi-input conducting elements // Physics of wave processes and radio engineering systems, 2020. Vol. 23. No. 1. pp. 8-19.

16. Aralkin M.V., Dementyev A.N., Osipov O.V. Research electromagnetic characteristics of planar chiral metastructures based on composite spiral components taking into account the heterogeneous Bruggeman model // Physics of wave processes and radio-technical systems, 2020. Vol. 23. No. 3. pp. 44-55.
 17. Sushko M.Ya., Kriskiv S.K. Method of compact groups in the theory of dielectric permittivity of heterogeneous systems // Journal of Technical Physics, 2009. Vol.79. Issue 3. pp. 97-101.
 18. Osipov O.V. Propagation of electromagnetic waves in a periodically inhomogeneous structure of alternating chiral layers // Electromagnetic waves and electronScientific systems, 2006. No.12. pp.4-8.
 19. Vinogradova M.B., Rudenko O.V., Sukhorukov A.P. Wave theory. M.: Nauka, 1979.p.383
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.056.53

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ОТ DDOS АТАК В РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Сиражудинов С.М.

Дагестанский Государственный Университет, Махачкала, Россия (367000, Республика Дагестан г. Махачкала, ул. Дзержинского, 12/1), email: the.r0.onneee@gmail.com

Статья посвящена вопросу сравнительного анализа способов защиты от DDOS атак в распределённых информационных системах. В статье рассмотрены теоретико-методологические основы DDOS-атак в распределённых информационных системах, способов защиты от DDOS-атак в распределённых информационных системах, методы противодействия распределённых сетевых атак, а также проведена сравнительная характеристика способов защиты (статистический, сигнатурный метод, метод на основе поиска аномалий) от DDOS атак в распределённых информационных системах. Был сделан вывод относительно того, что каждый метод имеет свои недостатки. Каждый из данных методов используется и применяется на основе объективного анализа специфики объекта защиты. Поэтому, можно сделать вывод, что нет универсального метода защиты информации и данных от DDOS-атак.

Ключевые слова: DDOS-атаки, методы защиты, связь, сеть, системы класса, трафик.

COMPARATIVE ANALYSIS OF WAYS TO PROTECT AGAINST DDOS ATTACKS IN DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEMS

Sirazhudinov S.M.

Dagestan State University, Makhachkala, Russia (367000, Republic of Dagestan, Makhachkala Dzerzhinsky Str., 12/1) e-mail: the.r0.onneee@gmail.com

The article is devoted to the comparative analysis of methods of protection against DDOS attacks in distributed information systems. The article examines the theoretical and methodological foundations of DDOS attacks in distributed information systems, methods of protection against DDOS attacks in distributed information systems, methods of countering distributed network attacks, and provides a comparative characteristic of methods of protection (classical and modern) from DDOS attacks in distributed information systems. While each of these methods is used and applied on the basis of an objective analysis of the specifics of the object of protection. Therefore, we can conclude that there is no universal method of protecting information and data from Ddos attacks.

Keywords: DDOS attacks, protection methods, communication, network, class systems, traffic.

Атаки с распределённым отказом в обслуживании (DDoS) — это атаки на компьютерные системы (сетевые ресурсы или каналы связи), направленные на то, чтобы сделать их недоступными для пользователей, заблокировав их работу.[2]

Следует ввести понятие “защищённость” — невосприимчивость ресурса к воздействию DDoS-атак: чем она выше, тем эффективнее может быть его защита. И наоборот, если стойкость низкая, защита не сможет спасти этот ресурс - он наверняка будет недоступен какое-то время.[3]

Данные задачи выполняют статистический, сигнатурный и аномальный методы.

По данным Corego Network Security, ежемесячно от «атак с отказом в доступе» страдают больше 10 миллионов компаний в год и объём имеет постоянную тенденцию к росту.[7]

Отклонение, которое является стандартным, позволяет нам рассчитывать предел, выступающий в качестве недопустимого, чтобы определить то, какими параметрами обладает сетевая активность. Предположим, при нарушении границы – начинается падение, это связано с изменением нагрузки в соответствии с ресурсами сети. Для того, чтобы обнаружить атаку ранним доступом, нужно постоянно проводить мониторинг ограничений для каждого шага относительно времени.

К наиболее популярным методам защиты относятся методы, основанные на статистическом анализе.

Далее выделим основные параметры, с помощью которых проводится анализ:

- запросы за единицу времени;
- получение запросов, а также их скорость;
- запросы, определяемые конкретным источником;
- запросы в соответствии с местом назначения (если это веб-сервис, то для такого пункта характерно выступать в качестве отдельного скрипта);
- показатель временного интервала по каждому запросу;
- прочая сетевая активность.

Таким образом, рассмотрим пример расчёта среднего отклонения. Допустим, что x_i является числом запросов к серверу в течение одного часа. Для сервера характерна постоянная суточная нагрузка. n является показателем того, в каком количестве действуют суточные периоды. В результате этого матрица с запросами к серверу примет следующий вид:

$$\begin{matrix} x_{11}, x_{12}, x_{13} \dots x_{124} \\ x_{21}, x_{22}, x_{23} \dots x_{224} \\ x_{n1}, x_{n2}, x_{n3} \dots x_{n24} \end{matrix}$$

Обычным способом с учетом определенного числа последних значений, например, так:

$$x_{21}, x_{22}, x_{23} \dots x_{224}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}$$

Получение значений осуществляется через строки матрицы, учитывая сезонность, для расчета берем столбцы:

$$x_{n1} \dots x_{21}, x_{11}$$

Следовательно, стоит отметить, что структура каждой строки матрицы характеризуется суточными данными по числу запросов к серверу. На основе первой строки осуществляется представление данных по текущим сутками, в результате чего допускается неполное

заполнение. Для того, чтобы рассчитать стандартное отклонение, могут быть использованы прочие методы.

Структура обычных специфических действий, подлежащих перехвату, характеризуется следующим:

- системные соглашения применяются не в рамках установленных норм и правил, скрывается интервал IP-адресов, стандартное соглашение выполняется в соответствии со скрытым портом;
- наличие уникальных паттернов трафика – больших UDP-пакетов, если приводить в сравнение TCP;
- наличие подозрительных примеров в соответствии с полезными данным приложения. На сегодняшний день достаточно сложно определить типичное поведение системы, выбрать предел, чтобы предупредить и предотвратить ложные предупреждения, этом и заключаются сложности, когда применяется метод обнаружения, включающий аномалии[4].

Специфика систем обнаружения DDOS-атак на основе сигнатур заключается в том, что для каждой подписи требуется раздел в базе данных, поэтому вся база данных может содержать сотни или даже тысячи подписей. Сигнатура каждого пакета должна быть сопоставлена с идентичной в базе данных. Этот процесс может быть очень ресурсоемким, может использовать всю пропускную способность и может сделать этот тип обнаружения уязвимым для DoS-атак.

Так как массив сетевого трафика является совокупностью составляющих его потоков, каждый из которых встречается в нем с определенной вероятностью, то данный массив M может быть описан в рамках рассматриваемой модели выражением, где $F_c(i)$ - функция распределения вероятности появления i -го потока в массиве тестового трафика:

$$M = ((C_i)_{i=1}^n, F_c(i))$$

Число потоков критических приложений можно использовать для обнаружения атак прикладного уровня, когда, например, к базе данных или системе инженерных вычислений.

Так же следует сказать, что для измерения значимых характеристик трафика реальной сети выделяют методы обнаружения вторжений.[6]

Несмотря на большое разнообразие методов обнаружения DDoS-атак, растущая обработка данных сварки требует разработки новых методов и алгоритмов обнаружения DDoS-атак с использованием высокоскоростных интерфейсов, машинного обучения и нейронных сетей.

Реалистичным в контексте данной работы будем называть синтезированный трафик, отражающий следующие свойства реальной сети:

- количество взаимодействующих узлов и топологию;
- статистическое распределение логических соединений между взаимодействующими сетевыми узлами;
- статистические характеристики трафика, связанные с размером и временным распределением сетевых пакетов внутри каждого из логических соединений.

Структура сигнатурных и аномальных методов различаются по применению подходов, чтобы проанализировать атаки:

1. Применение статического подхода со статическим анализом атаки, когда сама программа не запускается.

2. Применение динамического подхода. В соответствии с таким подходом анализ подозрительной программы осуществляется в динамике, когда она выполняется.

3. Применение гибридного подхода. Здесь статический и динамический методы объединены для того, чтобы проанализировать атаки с разных сторон.[5]

Сравнение статистического, сигнатурного и аномального метода по обозначенным критериям относительно статистического метода представлено в таб. 1.

Так же следует обозначить, что данные были рассчитаны относительно эффективности статистического метода по таким критериям как: дополнительный процент загрузки общего CPU ИС при применении защиты от DDOS без активной атаки; дополнительный процент пакетов, пересылаемых по сети при применении метода защиты от DDOS без активной атаки; дополнительный процент загрузки общего CPU ИС при применении защиты от DDOS при нахождении системы под атакой типа DDOS; частота ложных срабатываний системы защиты. Где 50% было взято как основа сравнения относительно классического (статистического) метода. Величина в процентах взята как показатель эффективности или неэффективности каждого метода, сравниваемом на основе характеристик каждого метода относительно критериев сравнения, приведенных в Таблице 1.

Поэтому, если 50% - среднестатистическое значение работы статистического метода относительно представленным критериям, то эффективность работы сигнатурного и метода на основе поиска аномалий была определена относительно классического метода.

Таким образом, если критерий соответственных методов, наведенных в Таблице 1 относительно статистического (как метод, который сравнивают с другими) меньше 50% - метод относительно представленного критерия считается более эффективным при сравнении данных методов с классическим.

Для сигнатурного метода затраты CPU выше, чем у статистического метода потому, что сигнатурный метод использует машинную синестезию, в связи с этим оценим эффективность этого параметра как 67%.[1]

В то же время для аномального метода дополнительный процент пакетов, пересылаемых по сети при применении метода защиты от DDOS без активной атаки выше сигнатурного и статистического метода в процентном соотношении потому, что аномальный метод использует машинную синестезию, в связи с этим оценим эффективность этого параметра как 75,43%.

Далее, статистический метод использует алгоритмы классификации изображений, потому возьмет критерии дополнительного процента загрузки общего CPU ИС при применении защиты от DDOS без активной атаки; дополнительного процента пакетов, пересылаемых по сети при применении метода защиты от DDOS без активной атаки; дополнительного процента загрузки общего CPU ИС при применении защиты от DDOS при нахождении системы под атакой типа DDOS; дополнительного процента пакетов, пересылаемых по сети при применении метода защиты от DDOS при нахождении системы под атакой типа DDOS; частоты ложных срабатываний системы защиты по 50%.

Таблица 1 – Сравнение методов защиты от DDoS относительно статистического метода (в процентах)

Критерий	%		
	Статистический	Сигнатурный метод	Метод на основе поиска аномалий
дополнительный процент загрузки общего CPU ИС при применении защиты от DDOS без активной атаки	50%	67%	23%
дополнительный процент пакетов, пересылаемых по сети при применении метода защиты от DDOS без активной атаки	50%	29,12%	75,43%
дополнительный процент загрузки общего CPU ИС при применении защиты от DDOS при нахождении системы под атакой типа DDOS	50%	15,21%	54%
дополнительный процент пакетов, пересылаемых по сети при применении метода защиты от DDOS при нахождении системы под атакой типа DDOS	50%	45,23%	36%
частоты ложных срабатываний системы защиты	50%	23%	23%

Поэтому, можем высчитать итоговый обобщённый показатель:

1. *Статистический метод* (как основной, с которым сравнивают сигнатурный и аномальный) (1): (средний коэффициент)

$$50\% * 0.25 + 50\% * 0.25 + 50\% * 0.15 + 50\% * 0.15 + 50\% * 0.2 = 0.125 + 0.125 + 0.750 + 0.750 + 0.10 = 1.85 \quad (1)$$

2. *Сигнатурный метод* (2): (средний коэффициент)

$$67\% * 0.25 + 29.12\% * 0.25 + 15.21\% * 0.15 + 45.23\% * 0.15 + 23\% * 0.2 = 0.1675 + 0.0728 + 0.0228 + 0.0345 + 0.0460 = 0.3436 \quad (2)$$

3. *Аномальный метод* (3): (средний коэффициент)

$$23\% * 0.25 + 75.43\% * 0.25 + 54\% * 0.15 + 36\% * 0.15 + 23\% * 0.2 = 0.0460 + 0.1885 + 0.0810 + 0.0540 + 0.0460 = 0.3615 \quad (3)$$

Основываясь на данных коэффициентах эффективности относительно статистического метода по обозначенным критериям в таблице, следует сказать, что статистический метод, при сравнении, является менее эффективным на фоне сигнатурного и аномального. При этом сигнатурный является эффективнее всего при защите от DDoS-атак.

Таким образом, можно сделать общий вывод об эффективности использования статистического метода при DDOS-атаках. Данный метод является эффективнее остальных по таким критериям как:

- дополнительный процент загрузки общего CPU ИС при применении защиты от DDOS без активной атаки;
- дополнительный процент пакетов, пересылаемых по сети при применении метода защиты от DDOS без активной атаки;
- дополнительный процент загрузки общего CPU ИС при применении защиты от DDOS при нахождении системы под атакой типа DDOS;
- дополнительный процент пакетов, пересылаемых по сети при применении метода защиты от DDOS при нахождении системы под атакой типа DDOS;
- частота ложных срабатываний системы защиты.

Говоря про использование статистического метода в защите от DDOS атак, следует сказать, что довольно самая большая трудность, которая встречается, когда применяется указанный выше подход, заключается в том, чтобы правильно выбрать периоды.

При проведении апробации необходимо провести выбор данных по таким серверам, в которых отмечается достоверность и надежность периодов работы.

Также следует отметить, что на сегодняшний день достаточно трудно определить периоды, по которым работаем крупный магистерский маршрутизатор.

Это связано с неправильным подчинением периодами его активности в соответствии с суточными периодами, при наличии собственных сложных периодов, получаемых тогда, когда складываются некоторые активности разных пользователей, когда они, например, находятся в разных часовых поясах.

Также следует сказать, что сезонные периоды, которые существуют, могут изменяться. К ним могут добавляться новые периоды, поэтому, при мониторинге трафика нужно проводить кластеризацию, и выявлять новые сезонные периоды в работе.

Таким образом, следует сказать, что каждый метод имеет свои недостатки. Сигнатурный, аномальный, статистический методы защиты применяются в защите информационных технологий, при этом каждый из данных методов используется и применяется на основе объективного анализа специфики объекта защиты. Поэтому, можно сделать вывод, что нет универсального метода защиты информации и данных от DDoS-атак.

Список литературы

1. Антонов, А.В. Системный анализ. 3-е изд., стер. / А. В. Антонов. — М.: Высшая школа, 2017. — 454 с.
2. Баринов, В.А. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: Учебное пособие / В. А. Баринов, Л. С. Болотова; под ред. В. Н. Волкова, А. А. Емельянов. — М.: ФиС, ИНФРА-М, 2016. — 848 с.
3. Баринов, В.А. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник / В. А. Баринов, Л. С. Болотова. — М.: Финансы и статистика, 2017. — 848 с.
4. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: Учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. — М.: Дашков и К, 2016. — 644 с.
5. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ: Учебник для бакалавров / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — М.: Юрайт, 2018. — 616 с.
6. Дрогобыцкий, И.Н. Системный анализ в экономике / И.Н. Дрогобыцкий. — М.: Финансы и статистика, 2016. — 512 с.
7. Батоврина Е.В. Информационные технологии в управлении предприятием // Теория и практика управления: новые подходы. - М.: Университетский гуманитарный лицей, 2016.- 217 с.
8. Методы защиты от DDOS нападений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.securitylab.ru/analytics/216251.php>, свободный (дата обращения: 24.11.2022).
9. Терновой О.С. Раннее обнаружение DDOS-атак методами статистического анализа / Перспективы развития информационных технологий. – Новосибирск: Сибпринт, 2012. – С. 201–212.
10. Tripathi S., Gupta B., Almomani A., et al. Hadoop based defense solution to handle distributed denial of service DDoS attacks. J. Inf. Secur., 2013 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=34629>, свободный (дата обращения: 22.11.2022).
11. Mahajan D., Sachdeva M. DDoS attack prevention and mitigation techniques - a review. Int. J. Comput. Appl., 2013, vol. 67, no. 19, pp. 21–24. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://research.ijcaonline.org/volume67/number19/pxc3887221.pdf>, свободный (дата обращения: 22.11.2022).
12. Ahamad T., Aljumah A. Detection and defense mechanism against DDoS in MANET. Indian J. Sci. Technol., 2015, vol. 8, no. 33. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.indjst.org/index.php/indjst/article/view/80152>, свободный (дата обращения: 17.11.2022).
13. Douligeris C., Mitrokotsa A. DDoS attacks and defense mechanisms: a classification. Proc. 3rd IEEE Int. Symp. on Signal Processing and Information Technology, 2003. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1341092>, свободный (дата обращения: 15.11.2022).
14. Munivara Prasad K., Rama Mohan Reddy A., Venugopal Rao K. DoS and DDoS attacks: defense, detection and traceback mechanisms—a survey. GJCST, 2014, no. 7-E. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://globaljournals.org/GJCST_Volume14/3-DoS-and-DDoS-Attacks-DefenseDetection.pdf, свободный (дата обращения: 15.11.2022).

15. NACHEM N., Ben Mustapha Y., Granadillo G.G., et al. Botnets: lifecycle and taxonomy. Conf. on Network and Information Systems Security, 2011. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5931395>, свободный (дата обращения: 15.11.2022).

References

1. Antonov, A.V. System analysis. 3rd ed., ster. / A.V. Antonov. — М.: Higher School, 2017. — p.454
2. Barinov, V.A. Theory of systems and system analysis in the management of organizations: Handbook: Textbook / V. A. Barinov, L. S. Bolotova; edited by V. N. Volkov, A. A. Emelyanov. — М.: FiS, INFRA-M, 2016. — p.848
3. Barinov, V.A. Theory of systems and system analysis in the management of organizations: Handbook / V. A. Barinov, L. S. Bolotova. — М.: Finance and Statistics, 2017. — p.848
4. Vdovin, V.M. Theory of systems and system analysis: Textbook for bachelors / V. M. Vdovin, L. E. Surkova, V. A. Valentinov. — М.: Dashkov and K, 2016. — p.644
5. Volkova, V.N. Theory of systems and system analysis: Textbook for bachelors / V. N. Volkova, A. A. Denisov. — М.: Yurayt, 2018. — p.616
6. Drohobytsky, I.N. System analysis in economics / I.N. Drohobytsky. — М.: Finance and Statistics, 2016. — p.512
7. Batovrina E.V. Information technologies in enterprise management // Theory and practice of management: new approaches. - М.: University Humanities Lyceum, 2016.- p.217
8. Methods of protection against DDOS attacks [Electronic resource] – Access mode: <http://www.securitylab.ru/analytcs/216251.php> , free (accessed: 11/24/2022).
9. Ternovoy O.S. Early detection of DDOS attacks by statistical analysis methods / Prospects for the development of information technologies. – Novosibirsk: Sibprint, 2012. – pp. 201-212.
10. Tripathi S., Gupta B., Almomani A., et al. Hadoop based defense solution to handle distributed denial of service DDoS attacks. J. Inf. Secur., 2013 [Electronic resource] - Access mode: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=34629> , free (accessed: 11/22/2022).
11. Mahajan D., Sachdeva M. DDoS attack prevention and mitigation techniques - a review. Int. J. Comput. Appl., 2013, vol. 67, no. 19, pp. 21–24. [Electronic resource] – Access mode: <https://research.ijcaonline.org/volume67/number19/pxc3887221.pdf> , free (accessed: 11/22/2022).
12. Ahamad T., Aljumah A. Detection and defense mechanism against DDoS in MANET. Indian J. Sci. Technol., 2015, vol. 8, No. 33. [Electronic resource] – Access mode: <http://www.indjst.org/index.php/indjst/article/view/80152> , free (date of application: 17.11.2022).
13. Douligeris C., Mitrokotsa A. DDoS attacks and defense mechanisms: a classification. Proc. 3rd IEEE Int. Symp. on Signal Processing and Information Technology, 2003. [Electronic resource] – Access mode: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1341092> , free (accessed: 11/15/2022).
14. Munivara Prasad K., Rama Mohan Reddy A., Venugopal Rao K. DoS and DDoS attacks: defense, detection and traceback mechanisms—a survey. GJCST, 2014, no. 7-E. [Electronic resource] – Access mode: https://globaljournals.org/GJCST_Volume14/3-DoS-and-DDoS-Attacks-DefenseDetection.pdf , free (accessed: 11/15/2022).

15. Hachem N., Ben Mustapha Y., Granadillo G.G., et al. Botnets: lifecycle and taxonomy. Conf. on Network and Information Systems Security, 2011. [Electronic resource] – Access mode: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5931395> , free (accessed: 11/15/2022).
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.056.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТНОГО СКРИПТОРА В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

¹ Киренберг А.Г., ² Артемов Г. И.

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, Кемерово, Россия (650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28), email: ¹ag-k@yandex.ru, ²21t013@kuzstu.ru

Для удобства работы с компьютером или информационной системой существуют различные вспомогательные устройства. Но некоторые из них кроме удобства работы несут в себе некоторые угрозы с точки зрения информационной безопасности, или иначе говоря – создают определенные уязвимости. Однако, это не означает, что их нежелательно использовать. Важным моментом при эксплуатации таких устройств является неукоснительное соблюдение правил и политики информационной безопасности, принятой в организации.

Ключевые слова: : информационная безопасность; скриптор; HID-совместимое устройство; bad-USB устройство; Arduino

USING HARDWARE SCRIPTOR IN APPLIED TASKS OF INFORMATION SECURITY

¹ Kirenberg A.G., ² Artemov G.I.,

Kuzbass State Technical University. T.F. Gorbachev, Kemerovo, Russia (650000, Kemerovo, st. Spring, 28), ¹ag-k@yandex.ru, ²21t013@kuzstu.ru

For the convenience of working with a computer or information system, there are various auxiliary devices. But some of them, in addition to the convenience of work, carry some threats from the point of view of information security, or, in other words, create certain vulnerabilities. However, this does not mean that they are undesirable to use. An important point in the operation of such devices is the strict observance of the rules and policies of information security adopted in the organization.

Keywords: information security; scriptor; HID-compatible device; bad-USB device; Arduino

В современном мире любой цивилизованный человек уже не представляет себя в отрыве от информационной среды, с которой он взаимодействует не только на работе или во время учебы, но и в быту. Сама среда и сопутствующие ей информационные технологии развиваются стремительно, затрагивая практически любые аспекты нашей жизни. Каждый год на рынке появляются новые цифровые устройства и гаджеты, способные облегчить работу в

информационной среде. Однако, некоторые устройства при определенных условиях могут быть как средством защиты цифрового пространства человека, так и одновременно содержать в себе угрозу для информационной безопасности человека или даже всей организации или предприятия. Все зависит от того, у кого в руках оказалось это устройство и с какими целями его планируют использовать.

Любая информационная среда или система для взаимодействия с пользователем требует ввода аутентификационных данных – как минимум, логина и пароля. С каждым годом требования к защите информации ужесточаются, а значит и пароли становятся сложнее, что в свою очередь влечет за собой вероятность ошибок при вводе по причине невнимательности ввода или забывчивости (последнее характерно для организаций, где предусмотрена регулярная смена паролей).

В связи с этим возникает потребность в автоматизации быстрого и безошибочного ввода аутентификационных данных и безопасности их хранения. Для этой и некоторых других целей возможно использовать специальное электронное устройство, условно именуемое как **«аппаратный скриптор»** (далее — АС), о применении которого и идет речь в данной статье.

АС представляет собой плату Arduino с интерфейсом USB, которая сопоставима по размеру с обычным флеш-накопителем. Для ОС компьютера скриптор определяется как PnP HID-совместимое устройство, поэтому она может эмулировать клавиатуру и мышь [1]. Данную плату можно купить в интернете.

АС называется именно так, потому что выполняемый скрипт хранится в чипе, распаянном на плате (рисунок 1), а взаимодействие со скриптом (то есть эмуляция мыши и клавиатуры) реализуется после подключения АС в USB-порт, причем без участия файловой системы компьютера, поскольку АС не является носителем информации как таковым, в отличие от флеш-накопителя, который монтируется к файловой системе. Взаимодействие со скриптом происходит на аппаратном уровне, а значит, АС можно считать самостоятельным устройством.



Рисунок 1 – Примерный внешний вид АС (без корпуса)

Как уже упоминалось, АС может эмулировать действия пользователя: ввод данных с клавиатуры и мыши. Таким образом, его можно настроить на выполнения задач различной сложности. Но возможности АС не ограничиваются только вводом данных, с его помощью можно выполнить достаточно широкий спектр задач как рядовых пользователей, так и обслуживающих ИТ-специалистов, а также специалистов в области информационной безопасности (далее — ИБ-специалистов).

В качестве первого примера рассмотрим использование АС для рядового пользователя. Рядовому пользователю может быть необходимо заполнение различных форм данных, причем не только логина и пароля. Примерами таких форм могут являться: форма регистрации на сайтах, форма ввода данных банковской карты для оплаты через Интернет, форма ввода пароля архива и т. п. Такой способ будет отличаться быстротой, удобством и надежностью, так как АС избавит от необходимости ручного ввода данных, а удобство и надежность достигаются тем, что громоздкие данные для авторизации не нужно хранить на бумажном носителе или на компьютере [2].

Несмотря на то, что аутентификационные данные хранятся браузером в зашифрованном виде, это не является достаточной защитой, поскольку специальное вредоносное ПО (стиллеры) способно ее обходить. Пользователь также может использовать мастер-пароль для браузера, что имеет бóльшую степень защиты, но данный пароль должен быть сложным, а значит для его быстрого и безошибочного ввода на помощь снова может прийти АС.

Вторым примером использования АС для рядового пользователя может стать быстрая помощь человеку, который обладает лишь начальными навыками владения компьютером (например, пожилые люди), или который имеет ограниченные возможности по здоровью (ОВЗ). Естественно, для подготовки к использованию АС такими людьми предварительно потребуется однократная помощь программиста для создания и записи скрипта в устройство. Дополнительным преимуществом для вышеуказанных категорий лиц при использовании АС является безошибочное и гарантированное открытие подлинного сайта, на котором предполагается можно безопасно вводить персональные данные. Для этой цели необходимо кроме аутентификационных данных пользователя указать верный URL-адрес сайта, после чего скрипт автоматически будет открывать его, что исключит обращение к фишинговому ресурсу, имеющему похожий URL-адрес.

Третьим, несколько экзотичным примером использования АС не ИТ-специалистом является «абсолютная» блокировка компьютера до тех пор, пока АС вставлен в USB-порт. В этом случае даже при вводе в систему верных логина и пароля система будет блокироваться, причем можно задать нужную периодичность и задержку.

Теперь рассмотрим возможные примеры эксплуатации АС продвинутыми пользователями или ИТ / ИБ-специалистами. Одним из примеров такой эксплуатации АС может являться, например, запуск специального антивируса, нацеленного на поиск вредоносных объектов определенного типа или запуск ПО категории *antimalware*, восстановление работы системы по точкам восстановления при наличии неполадок в ОС. Также возможно, кому-то будет удобнее с помощью АС автоматизировать и задачи самой ОС, например, перемещение файлов на раздел диска типа BitLocker, резервное копирование данных, восстановление конфигурации виртуальных машин в компьютерном классе после

занятий. Для этого обслуживающий инженер или лаборант вставляет поочередно в каждый учебный компьютер АС и скрипт восстанавливает первоначальные настройки виртуальных машин, либо запускает процедуру импорта «чистой конфигурации» с сетевого хранилища.

Как уже упоминалось выше, АС может стать отличным инструментом в руках ИБ-специалиста. Он может быстро проверить компьютер на предмет возможного запуска посторонних скриптов/программ, например, выполнить проверку любых системных файлов на предмет модификации и целостности, в т.ч. и системного реестра или системного файрвола, создать «карантинную» зону в системе путем создания запретных правил в файрволе, и даже отключить доступ в интернет на уровне сетевой карты. Таким образом, с помощью АС можно максимально быстро пресечь утечку данных через интернет и начать «лечение» системы, разблокировать файлы, если они были заблокированы вредоносными процессами. Это не полный перечень сценариев использования АС ИБ-специалистами.

Программирование (запись нужного скрипта) АС происходит довольно просто. Сначала необходимо написать необходимый скрипт на языке программирования С и загрузить его в память микроконтроллера. Данные действия реализуются через программу Arduino IDE. Следует учитывать, что после записи скрипта он автоматически запускается (побочный эффект записи, так как АС автоматически переподключается к порту USB), поэтому все подготовительные и проверочные действия необходимо проводить на виртуальной машине, либо технологическом компьютере.

Обобщённый алгоритм использования АС представлен на рисунке 2:

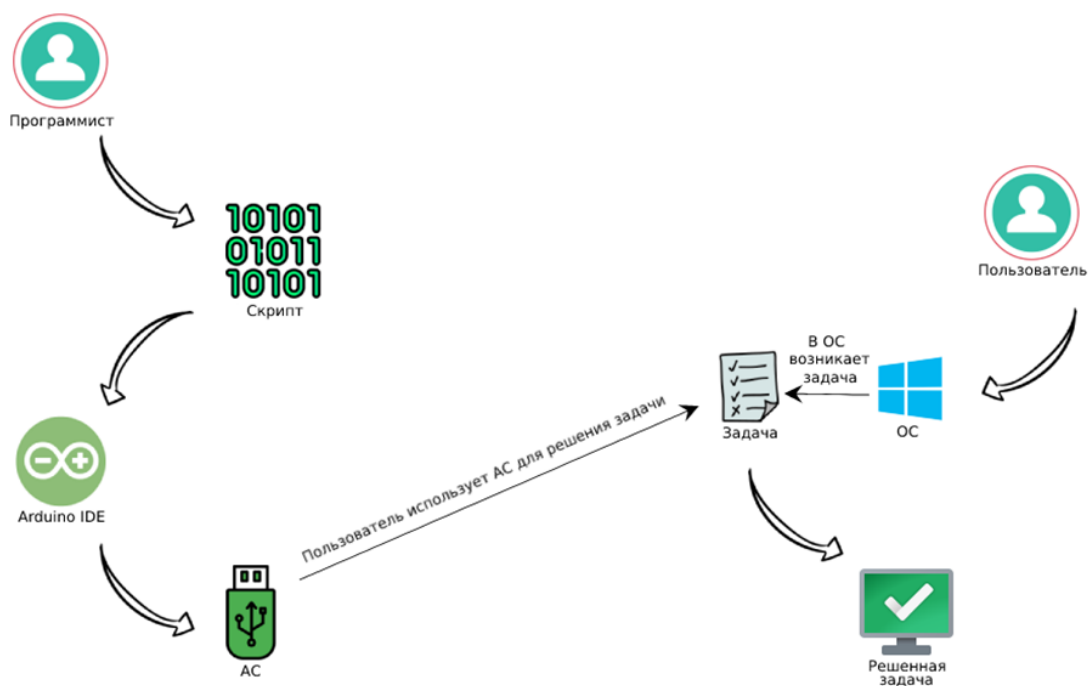


Рисунок 2 – Обобщённый алгоритм использования АС

Несмотря на возможности, которые открываются при использовании АС, есть и негативный побочный эффект, заключающийся в том, что это устройство может являться инструментом в руках злоумышленников, что отрицательно скажется на информационной безопасности корпоративной ИС или отдельного рабочего места сотрудника. Если система не защищена и у злоумышленника есть доступ к информационной системе (физический доступ

компьютеру рабочего места сотрудника), то он может вставить свой АС со своим скриптом в любой USB-порт и за несколько секунд произвести злоумышленные действия по отношению к данному компьютеру или даже всей корпоративной ИС, поскольку обычно к ней по сети подключаются все рабочие места сотрудников. Например, злоумышленник может быстро украсть пароли и отправить их к себе на сервер, создать в системе backdoor («тайный вход» в систему) или скрытую учетную запись с правами администратора, что даст ему возможность подключиться из любой локации к корпоративным ресурсам организации, выполнить любой скрипт, имеющий деструктивный характер.

Однако, для устранения вышеуказанного негативного побочного эффекта при использовании АС существует защита. Так, например, в Антивирусе Касперского и в Dr.Web есть функция проверки HID-совместимых устройств, т.е. тех, которые заранее не были зарегистрированы в системе на определённый USB-порт. Кроме того, подобную защиту от использования несанкционированных устройств может обеспечить программно-аппаратный комплекс «Соболь» или программный комплекс защиты рабочего места Secret Net Studio.

В частности, принцип проверки HID-совместимых устройств в Антивирусе Касперского выглядит следующим образом:

Когда к компьютеру подключается USB-устройство, определенное операционной системой как клавиатура, программа предлагает пользователю ввести с этой клавиатуры или с помощью экранной клавиатуры (если она доступна) цифровой код, сформированный программой. Эта процедура называется авторизацией клавиатуры. Если код введен правильно, программа сохраняет идентификационные параметры – VID/PID клавиатуры и номер порта, по которому она подключена, в списке авторизованных клавиатур. Авторизация клавиатуры при ее повторном подключении или перезагрузке операционной системы не требуется. При подключении авторизованной клавиатуры через другой USB-порт компьютера программа снова запрашивает ее авторизацию [3].

ПАК «Соболь» и ПО Secret Net Studio запоминают эталонный набор разрешенных портов и подключаемого оборудования и при подключении постороннего оборудования блокируют доступ к ОС на аппаратном и программном уровне соответственно.

Таким образом, аппаратный скриптор — удобный и эффективный инструмент для рядового пользователя, обслуживающих ИТ-специалистов и специалистов по информационной безопасности. Тем не менее, использование данного устройства не избавляет от необходимости соблюдения политики и правил информационной безопасности, принятых в каждой конкретной организации. Как показывает статистика - самая большая угроза в информационной безопасности исходит не от внешних злоумышленников, а от внутренних пользователей. Так, например, по данным источника «The CEO's Guide to Cybersecurity, VCG» (сентябрь 2021) примерно до 77% утечек данных происходят по вине человека и только 23% обусловлено различными технологическими уязвимостями, что подтверждено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Соотношение угроз информационной безопасности организаций и предприятий

Список литературы

1. BadUSB. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/BadUSB> (Последнее обращение: 14.01.2023)
2. BadUSB — новый тип уязвимости USB-устройств. URL: <https://habr.com/ru/sandbox/87861> (Последнее обращение: 14.01.2023)
3. Защита от атак BadUSB. URL: <https://support.kaspersky.com/KESWin/11.5.0/ru-RU/176739.htm> (Последнее обращение: 14.01.2023)

References

1. Bad USB. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/BadUSB> (Last accessed: 01/14/2023)
 2. BadUSB is a new type of USB device vulnerability. URL: <https://habr.com/en/sandbox/87861> (Last access: 01/14/2023)
 3. Protection against BadUSB attacks. URL: <https://support.kaspersky.com/KESWin/11.5.0/en-RU/176739.htm> (Last accessed: 01/14/2023)
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТУИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В АВТОМАТИЧЕСКОМ СОЗДАНИИ ФОРМ

Ильина А.И.

Санкт-Петербургский Архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия (190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская д.4), e-mail: alisas-ilina.01@mail.ru

В данной статье авторы обсуждают новые возможности универсального эстетического развития пространственного дизайна. Творческие художественные средства обусловлены способностью человека осмысливать и интерпретировать предметы в определенном контексте. Идеи сосуществования искусства и науки были актуальны с античных времен. XX век, особенно движение Баухаус, дал рациональную основу для соединения художественного вдохновения с параметрическими ограничениями. Современные цифровые технологии открывают новые возможности для повышения творческого потенциала человека за счет использования научных методов.

Ключевые слова: дизайн, моделирование, цифровые технологии

POSSIBILITIES OF USING THE INTUITIVE MODELING OF INTERACTION IN AUTOMATIC FORM CREATION

Ilina A.I.

Saintpetersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russia (190005, Saintpetersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya street 4), email: alisas-ilina.01@mail.ru

In this article, authors discuss new possibilities for the spatial design universal aesthetic development. Creative artistic means are conditioned by the human ability to comprehend and interpret objects in a particular context. Ideas of arts and science coexistence have been relevant since antiquity. The 20th century, especially the Bauhaus movement, gave a rational basis for conjoining artistic inspiration with the parametric constraints. Contemporary digital technologies provide new possibilities to enhance human creative potential by employing scientific methods.

Keywords: design, modeling, digital technologies.

Исследования интуитивного дизайна показали отсутствие универсальных методологий проектирования, использующих принципы интуитивного познания [1], [2]. В этой статье исследуются практические возможности интеграции принципов интуитивно понятного дизайна в автоматизированные системы генерации форм. Концептуализация дизайна как коммуникации подтвердила возможность быть ценным подходом для исследований и

практики, поскольку это дает дизайнерам представление о предмете концептуальных связей и того, как они воспринимаются пользователями [3]. Исследование современного предметного дизайна показывает важность исследования повседневного человеческого опыта в создании интуитивно понятного дизайна [4]. Субъективные мнения — ключевой фактор при обсуждении хорошего дизайна. Следовательно, автоматизированные процессы моделирования формы и проектные ограничения дают возможность проверить дизайнерские решения. Основной проблемой является формирование связи человека и техники. Человеческие идеи и творчество не распознается машиной или искусственным интеллектом, поэтому задача состоит в том, как совместить лучшие качества этих субъектов, не подрывая существенные критерии качества. Важно ответить на вопрос о том, как автоматизированное проектирование оценивается на практике и на стадии концепции.

С 1970-х годов новые медиа привлекло большое внимание публики. Традиционные художественные практики объединяют сознание и телесный опыт (в философии обычно понимается как «qualia»), чтобы изменить характеристики концептуального и материального окружения. Применение методов дизайн-мышления в автоматизированных процессах проектирования — это высоко инновационная область исследований [5].

Интеграция интуитивно воспринимаемого контента для автоматизированных процессов проектирования требует введения новых этапов проектирования для установки творческих ограничений. Объектом исследования является процесс дизайнерского мышления.

Цель статьи - выявить новые междисциплинарные возможности для моделирования интуитивно понятного контента и интегрировать количественные методы исследования в практику для оценки и улучшения качества среды.

Задачи данной статьи состоят в том, чтобы оценить вопросы автоматизированного проектирования при интуитивном восприятии и предложить новые научные и художественные направления для оценки его качества. Сочетание передовых методов пространственного моделирования будет способствовать прикладным методическим возможностям моделирования интуитивно понятной формы. Ожидается, что результаты исследования предоставят данные, подтверждающие разработку универсального инструмента моделирования формы для создания новых пространственных выражений. Реализация этого подход не отрицает значимости автора, но предлагает менее ограниченный профессиональными знаниями творческие инструменты. Научное применение этого подхода создает междисциплинарные возможности для изучения и адаптации автоматизированных процессы проектирования.

Качество материальной среды зависит от успешного отражения современных культурных ценностей в конкретном обществе. В мультикультурном мире становится все труднее предлагать объекты культурного значения в местных сообществах, ссылаясь на ключевую роль современной социальной и культурной устойчивости [6].

Гармония материальной среды неотделима от эстетического чувства, которое непосредственно влияет на интуитивное понимание объекта [7]. Интуитивное познание является важным участником творческого процесса. Процесс интуиции возникает, когда люди сталкиваются с подсказками, которые необходимо быстро понять, чтобы найти решение сложных задач в динамических ситуациях [8]. С точки зрения оценки ситуации лимбическая система развилась из необходимости избегать ошибок как средство повышения шансов

выживаемости. О стимулах судят с позиции потенциально отрицательного (в основном соматические маркеры действуют как «сигнал тревоги») и положительного исходов. Соматические маркеры обеспечивают «раннее предупреждение» и подчеркивают любые потенциальные неблагоприятные последствия конкретного выбора [9]. В случае интуитивной теории в психологии убеждения, желания и действия связаны принципом рациональности (рационального действия) – человек будет стараться исполнять свои желания наиболее эффективным способом с учетом его представлений о мире [10].

Художественное творчество по праву ассоциируется с передачей впечатления от первого лица. Эстетические ценности – это то, что существует в интерсубъективном поле и, следовательно, требует стороннюю оценку. Художник не может оторвать себя от субъективности, как стремится ученый, но он может совмещать перспективы первого и третьего человека. Последние работы по разработке искусственных интеллектуальных систем, основанных на искусственных нейронных сетях, дают веские доказательства в пользу «мистерианства» – подход к процессу воплощения [11], который отрицает возможность разрешить природу тела. Отсюда также следует, что без четких критериев определяющих границы интерактивности объекта, мы попадаем в ситуацию противоречия, потому что трудно не проводить разграничение между способностями и содержанием объекта. Изучая проблемы «воплощения», Метцингер вводит понятие Минимальное феноменальное Я (МФЯ) – отстраненная «я - модель» от любого телесного опыта [12]. Как правило, функционирование Я включает в себя различные телесные переживания, становясь основой для всякого рода концептуальных метафор [13], необходимых для любого вербального или визуального языка. При этом сам может расширяться к объектам из индивидуального физического тела. Очень похожим образом сознание может расширяться в определенные внешние объекты – инструменты, артефакты, транспортные средства. Их обработка как часть «тела». Такое расширение есть кинестетическое чувство, что часто необходимо для успешного взаимодействия с окружающей средой. Например, опытный водитель бессознательно воспринимает автомобиль как часть своего тела. Важно отметить, что такое саморасширение обычно происходит на интуитивном уровне, независимо от сознательных процессов. В таком случае хорошим примером дизайна среды позволяет легко осуществить этот процесс, что, несомненно, влияет на уровень пользовательского удовлетворения объектом/средой.

Анализ научных источников показывает, что междисциплинарные исследования дают основу для открытия методов анализа, моделирования и оценки эстетической формы. Сочетая искусство с наукой, метод эстетического моделирования форм использует когнитивные способности и причинно-следственную связь с окружающей средой. Можно говорить о том, что принципы интуитивного познания могут быть непосредственно применены в творческих процессах.

Не все объекты материальной среды легко выражаются визуальным языком из-за устройства когнитивного механизма человека. Концептуальное человеческое воображение может оперировать не визуализируемыми объектами [14]. В качестве средства передачи таких нарративов художественным языком могут использоваться различные приемы визуальной декомпозиции, расширяющие когнитивные возможности пользователя. Также перспективным направлением является использование технологий «за пределами познания» в сочетании с традиционными художественными практиками. Эффективное проектирование материальной

среды должно учитывать специфику и ограничения человеческого восприятия. За последние десять лет прогресс в искусственных нейронных сетях исследования открыли совершенно новые возможности [15]. Процесс распознавания, генерации и преобразования изображений носит стохастический характер, поэтому конечный результат можно только предсказать. Еще одним важным аспектом этой системы является использование эволюционных алгоритмов машинного обучения. Парадокс в том, что эти системы созданы человеком, но человек уже не в состоянии понять, как именно они работают [16, 17]. Ключевым моментом является использование технологий цифровой графики, направленных на контроль маркеров личностных психофизиологических ограничений (дрожание рук, чувствительность, давление и др.). Сочетание ограничений воплощенного познания с автоматизированной системой генерации форм предлагает новые методологические идеи в процессах дизайн-мышления. Этот подход имеет универсальное применение в методологии интуитивного проектирования. Ограничения моделирования можно использовать для оптимизации эстетических и функциональных качеств объекта.

Процесс художественного творчества находится под влиянием воплощения сознательного Я. Изображение, полученное автономной камерой, может быть обработано по относительно простому алгоритму и передано на устройство, которое создаст изображение объекта. Весь этот процесс не требует ни зачатков сознания, ни зачатков интеллекта. Все-таки это прямой захват существующего образа, что принципиально отличается от рисования по памяти или воображению. Слово «память» используется здесь для обозначения человеческой памяти, в отличие от «памяти» компьютера. Память человека напрямую связана со способностью создавать контрфактические ситуации и объекты, никогда не существовавшие ранее (т. е. с воображением) [18].

В этом исследовании важно, чтобы врожденные человеческие способности, такие как воображение, могли быть успешно объединены с процессом машинного обучения. Параметрический дизайн позволяет использовать творческий потенциал человека для определения начальных проектных ограничений [7]. Процесс сам по себе автономен, и результат неизвестен. Применение принципов параметрического проектирования в архитектуре позволяет определять и применять данные фрактальным образом. Воплощенный дизайн может быть использован в формировании материальной среды от наименьшего масштаба (рука) до наибольшего (человеческая группа) в урбанистике.

Актуальным аспектом поиска более эффективных методов проектирования является сокращение количества этапов проектирования. Было обнаружено, что можно разработать новые интуитивные методы проектирования, которые можно универсально использовать при разработке материальной среды [19]. Оценка эстетической формы неотделима от ее функции, которая определяет входные аргументы формы (управляющая форма) и ограничения экспериментального моделирования. Предлагаются такие этапы концептуализации формы [14]:

1. Установить ограничения для корректного взаимодействия с элементом.
2. Определить место и направление взаимодействия.
3. Объяснить особенности правильного взаимодействия и собрать данные (антропометрические или другие).

4. Описать и объяснить механическое взаимодействие человека с объектом с помощью наглядных схем.

5. Интерпретировать данные концептуально и визуально.

Применение методов визуальной декомпозиции формы для мониторинга, моделирования и оценки эстетической формы уменьшает количество элементов, что приводит к визуальной сложности. Методы декомпозиции формы и условия оценки являются важными начальными ограничениями, которые определяют качество восприятия и количество информации, необходимой для отражения модификации.

Декомпозиция 3D-формы для ее представления в 2D-среде актуальна из-за проблем, возникающих из-за сложности положения 3D-фигуры и углов обзора, и, как следствие, позволяет уменьшить информационный шум. Установленные методы формирования формы, моделирования и экспериментальные методы позволяют создавать концептуальные модели и контролировать эффективность интуитивного взаимодействия.

Оценка объекта должна включать его контекст и функцию. Прикладной функциональный анализ позволяет определить прагматические критерии ценности. Комбинируя методы исследования, можно рассматривать объект с точки зрения утилитарных и культурологических показателей. В своей диссертации Жукас предложил этапы экспериментального контроля формы [14]:

- Установить экспериментальные условия наблюдения (контекст) для конкретного объекта.
- Проводить мониторинг значения формы объекта и определить точки функционального значения.
- Определить механическую причинность взаимодействия и интегрировать воплощенные впечатления в рамку дизайна объекта.
- Оценить концептуальные модели формы с точки зрения эффективности интуитивного взаимодействия, используя качественные и количественные методы.

Автор определил, что форма раскрывает способ использования и универсально гармонизирует интуитивное взаимодействие. Критерии оценки формы также были установлены как возможность выявления способа использования и приемлемость эстетических качеств формы. На основе этих двух критериев можно исследовать прагматическую и культурную ценность.

В дизайн коробки была внедрена интуитивная переменная гармонизации формы, чтобы показать способ использования. Такое впечатление можно объяснить функцией предмета – открывать крышку ящика и особенностями взаимодействия с человеком. Цель эксперимента — проверить возможность моделирования и оценки эффективности интуитивного взаимодействия с использованием методов наблюдения для получения количественных данных. В данном случае критерием эффективности интуитивного взаимодействия является количество попыток открыть коробку. Чем меньше попыток – тем выше эффективность формы. Результаты убедительно подтверждают методологию интуитивной гармонизации, дополняющую функцию объекта и обучающую взаимодействию. Чтобы проверить способность переменной улучшать эстетику объекта, участников эксперимента попросили оценить привлекательность одних и тех же форм, используя метод качественной оценки MaxDiff. Было обнаружено, что этот метод подходит для исследования интуитивных реакций

на эстетику, поскольку информация оценивается, избегая преднамеренного рассмотрения [20]. Этот эксперимент открыл возможность соотносить утилитарные качества с эстетическими. Результаты подтвердили, что форма, которая дополняет функцию, также улучшает эстетику.

Количественное исследование требует четких критериев, по которым проверяется эффективность объекта проектирования. Критерии могут быть определены в соответствии с функцией объекта/пространства, которую можно улучшить, одновременно улучшая эстетическую ценность. Комбинируя качественные и количественные методы исследования, можно оценить эстетические и прагматические ценности и проследить их взаимосвязь.

Выводы

Междисциплинарный подход к исследованиям раскрывает возможности количественной оценки эффективности результатов проектирования. В связи с проектированием объекта важно значение параметров, облегчающих процесс воплощения. Учитывая, что процесс воплощения можно отразить (в повседневной практике он обычно происходит интуитивно), его можно количественно оценить через интуитивное проекционное исследование. Анкета, которая позволяет оценить интуитивное удобство продукта, также показывает плавность процесса воплощения и предоставляет ценную информацию о корреляции между физической реальностью и ментальным опытом. При количественном исследовании анализ функции объекта дает критерии, позволяющие оценить объективные и прагматические эффекты гармонизации формы. Для изучения интуитивной эффективности можно использовать различные критерии или наборы критериев, такие как время, расстояние, величина силы, количество попыток и т. д.

Можно сделать вывод, что данный методологический подход позволяет эффективно внедрять заложенные в проект возможности для отражения человеческих ценностей в процессе автоматизированного параметрического проектирования. Этот метод создает независимый инструмент проектирования и может быть представлен как часть концептуального содержания.

Список литературы

1. Hurtienne, J., Klöckner, K., Diefenbach, S., Nass, C., Maier, A. Designing with image schemas: resolving the tension between innovation, inclusion and intuitive use. *Interacting with Computers*, vol. 27, no. 3, 2015, pp. 235–255. <https://doi.org/10.1093/iwc/iwu049>
2. O'Brien, M., Rogers, W., Fisk, A. *Developing an Organizational Model for Intuitive Design*. Technical report HFA-TR-1001. Atlanta, GA: Georgia Institute of Technology, 2010. p.133
3. Crilly, N., Maier, A. M., Clarkson, P. J. Representing artefacts as media: Modelling the relationship between designer intent and consumer experience. *International Journal of Design*, vol. 2, no. 3, 2008, pp. 15–27.
4. Blackler, A., Hurtienne, J. Towards a unified view of intuitive interaction: definitions, models and tools across the world. *MMI Interaktiv*, vol. 13, 2007, pp. 36–54. <https://eprints.qut.edu.au/19116/>
5. Muehlbauer, M., Burry, J., Song, A. Automated shape design by grammatical evolution. *International Conference on Evolutionary and Biologically Inspired Music and Art*,

- EvoMUSART 2017: Computational Intelligence in Music, Sound, Art and Design, 2017, pp. 217–229. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55750-2_15
6. Preiser, W. F. E., Smith, K. H. Universal design at the urban scale. In W. F. E. Preiser and K. H. Smith eds., *Universal Design Handbook*, New York: McGraw-Hill Education, 2010, pp. 20.1–20.8.
 7. Humphries, T. Considering Intuition in the Context of Design, and of Psychology. WIRAD's 2nd Emerging Researchers Symposium May 2012, Cardiff School of Art and Design, Cardiff Metropolitan University, Wales, 2012. p.10
 8. Klein, G. *Sources of power: How people make decisions*. Cambridge: MIT Press, 1998. p.352
 9. Le Doux, J. E. *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life*. New York: Simon and Schuster, 1996. p.384
 10. Baker, C. L., Saxe, R., Tenenbaum, J. B. Action understanding as inverse planning. *Cognition*, vol. 113, no. 3, 2009, pp. 329–349. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.07.005>
 11. Silver, D., Hubert, T., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Lai, M., Guez, A., Lanctot, M., Sifre, L., Kumaran, D., Graepel, T., Lillicrap, T. Mastering chess and shogi by self-play with a general reinforcement learning algorithm, 2017 [online]. Cornell University <https://arxiv.org/abs/1712.01815>
 12. Lacroff, G., Johnson, M. *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press, 1980. p.333
 13. Gerstenberg, T., Tenenbaum, J. Intuitive Theories. In M. R. Waldman ed., *The Oxford Handbook of Causal Reasoning*, Oxford: Oxford University Press, 2017, pp. 515–548. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199399550.013.28>
 14. Žukas, J. Harmonisation of an aesthetic shape from the perspective of intuitive cognition. Dissertation, Vilnius tech, 2021. <https://doi.org/10.20334/2021-031-M>
 15. Harman, G. On the Horror of Phenomenology: Lovecraft and Husserl. In R. Mackay ed., *Collapse IV: Philosophical research and development*, 2008, pp. 333–364.
 16. Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Guez, A., Hubert, T., Baker, L., Lai, M., Bolton, A., Chen, Y. Mastering the game of go without human knowledge. *Nature*, vol. 550, 2017, pp. 354–359. <https://doi.org/10.1038/nature24270>
 17. McGinn, C. *Basic Structures of Reality: Essays in Meta-Physics*. Oxford: Oxford University Press, 2011. p.256
 18. Shepherd, S. Perception: Exploring Cognition and Consciousness Through Visual Art. Mahurin Honors College Capstone Experience / Thesis Projects, paper 819, 2019 [cited 07.07.2021]. https://digitalcommons.wku.edu/stu_hon_theses/819
 19. Žukas, J. Experimental harmonization of shape intuitive interaction. *Architecture and Urban Planning*, vol. 16, no. 1, 2020, pp. 72–77. <https://doi.org/10.2478/aup-2020-0011>
 20. Frensch, P. A., Schwarzer, R. *Cognition and Neuropsychology: International Perspectives on Psychological Science (Vol. 1)*. London: Psychology Press, 2010. p.304 <https://doi.org/10.4324/9780203845820>

References

1. Hurtienne, J., Klöckner, K., Diefenbach, S., Nass, C., Maier, A. Designing with image schemas: resolving the tension between innovation, inclusion and intuitive use. *Interacting with Computers*, vol. 27, no. 3, 2015, pp. 235–255. <https://doi.org/10.1093/iwc/iwu049>
2. O'Brien, M., Rogers, W., Fisk, A. Developing an Organizational Model for Intuitive Design. Technical report HFA-TR-1001. Atlanta, GA: Georgia Institute of Technology, 2010. p.133
3. Crilly, N., Maier, A. M., Clarkson, P. J. Representing artefacts as media: Modelling the relationship between designer intent and consumer experience. *International Journal of Design*, vol. 2, no. 3, 2008, pp. 15–27.
4. Blackler, A., Hurtienne, J. Towards a unified view of intuitive interaction: definitions, models and tools across the world. *MMI Interaktiv*, vol. 13, 2007, pp. 36–54. <https://eprints.qut.edu.au/19116/>
5. Muehlbauer, M., Burry, J., Song, A. Automated shape design by grammatical evolution. *International Conference on Evolutionary and Biologically Inspired Music and Art, EvoMUSART 2017: Computational Intelligence in Music, Sound, Art and Design*, 2017, pp. 217–229. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55750-2_15
6. Preiser, W. F. E., Smith, K. H. Universal design at the urban scale. In W. F. E. Preiser and K. H. Smith eds., *Universal Design Handbook*, New York: McGraw-Hill Education, 2010, pp. 20.1–20.8.
7. Humphries, T. Considering Intuition in the Context of Design, and of Psychology. WIRAD's 2nd Emerging Researchers Symposium May 2012, Cardiff School of Art and Design, Cardiff Metropolitan University, Wales, 2012. p.10
8. Klein, G. *Sources of power: How people make decisions*. Cambridge: MIT Press, 1998. p.352
9. Le Doux, J. E. *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life*. New York: Simon and Schuster, 1996. p.384
10. Baker, C. L., Saxe, R., Tenenbaum, J. B. Action understanding as inverse planning. *Cognition*, vol. 113, no. 3, 2009, pp. 329–349. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.07.005>
11. Silver, D., Hubert, T., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Lai, M., Guez, A., Lanctot, M., Sifre, L., Kumaran, D., Graepel, T., Lillicrap, T. Mastering chess and shogi by self-play with a general reinforcement learning algorithm, 2017 [online]. Cornell University <https://arxiv.org/abs/1712.01815>
12. Lacroff, G., Johnson, M. *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press, 1980. p.333
13. Gerstenberg, T., Tenenbaum, J. Intuitive Theories. In M. R. Waldman ed., *The Oxford Handbook of Causal Reasoning*, Oxford: Oxford University Press, 2017, pp. 515–548. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199399550.013.28>
14. Žukas, J. Harmonisation of an aesthetic shape from the perspective of intuitive cognition. Dissertation, Vilnius tech, 2021. <https://doi.org/10.20334/2021-031-M>
15. Harman, G. On the Horror of Phenomenology: Lovecraft and Husserl. In R. Mackay ed., *Collapse IV: Philosophical research and development*, 2008, pp. 333–364.
16. Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Guez, A., Hubert, T., Baker, L., Lai, M., Bolton, A., Chen, Y. Mastering the game of go without human knowledge. *Nature*, vol. 550, 2017, pp. 354–359. <https://doi.org/10.1038/nature24270>

17. McGinn, C. *Basic Structures of Reality: Essays in Meta-Physics*. Oxford: Oxford University Press, 2011. p.256
 18. Shepherd, S. *Perception: Exploring Cognition and Consciousness Through Visual Art*. Mahurin Honors College Capstone Experience / Thesis Projects, paper 819, 2019 [cited 07.07.2021]. https://digitalcommons.wku.edu/stu_hon_theses/819
 19. Žukas, J. Experimental harmonization of shape intuitive interaction. *Architecture and Urban Planning*, vol. 16, no. 1, 2020, pp. 72–77. <https://doi.org/10.2478/aup-2020-0011>
 20. Frensch, P. A., Schwarzer, R. *Cognition and Neuropsychology: International Perspectives on Psychological Science (Vol. 1)*. London: Psychology Press, 2010. p.304 <https://doi.org/10.4324/9780203845820>
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 536.12

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ТВЭЛАХ РАЗНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СЕЧЕНИЙ ПРИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПЕРВОГО РОДА

Канарейкин А.И.

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), Москва, Россия (117485, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23), e-mail: kanareykins@mail.ru

Работа посвящена тепловому расчёту твэлов. В ней производится анализ поведения температурного поля в твэлах разных сечений: сферического, цилиндрического и эллиптического сечений с внутренним источником тепла. При этом граничные условия являются граничными условиями первого рода. Решение приведены в декартовой и полярной системах координат. При сопоставлении результатов, авторами установлено, что перепад температур между центром твэла и поверхностью не зависит от граничных условий, а полностью определяется только внутренним тепловыделением и коэффициентом теплопроводности материала. Данный факт связан с тем, что граничные условия характеризуют лишь абсолютное значение температуры.

Ключевые слова: температурное поле, твэл, теплопроводность, граничные условия первого рода, оператор Лапласа.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF TEMPERATURE FIELDS IN FUEL RODS OF DIFFERENT GEOMETRIC CROSS-SECTIONS UNDER BOUNDARY CONDITIONS OF THE FIRST KIND

Kanareykin A. I.,

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia (117485, Moscow, Miklukho-Maklaya st., 23), e-mail: kanareykins@mail.ru

The work is devoted to the thermal calculation of fuel rods. It analyzes the behavior of the temperature field in fuel rods of different sections: spherical, cylindrical and elliptical sections with an internal heat source. In this case, the boundary conditions are boundary conditions of the first kind. The solutions are given in Cartesian and polar coordinate systems. When comparing the results, the authors found that the temperature difference between the fuel element center and the surface does not depend on the boundary conditions, but is completely determined only by the internal heat release and the thermal conductivity coefficient of the material. This fact is connected with the fact that the boundary conditions characterize only the absolute value of temperature.

Keywords: temperature field, fuel element, thermal conductivity, boundary conditions of the first kind, Laplace operator.

Сегодня невозможно себе представить современное проектирование и строительство ядерных реакторов без предварительного применения математических моделей. Они применяются для моделирования процессов происходящих в будущем реакторе [1-4]. В целях улучшения охлаждения тепловыделяющих элементов необходимо иметь большую

поверхность теплоотдачи. Увеличение поверхности может быть достигнуто либо оребрением, либо заменой стержней круглого сечения, имеющих минимальную поверхность теплоотвода, стержнями других сечений. Поэтому задача определения температурных полей в твэлах представляет самостоятельный интерес и помимо этого является предварительным этапом расчёта процесса теплопередачи и прогнозирования надёжности их конструкции. Для моделирования процессов активной зоны ядерного реактора существует множество программ [5-14]. Наиболее типичной геометрии твэлов являются шар, цилиндр и эллипс. Среди них особое место занимают твэлы с эллиптическим поперечным сечением. Их особенность состоит в том, что, манипулируя изменением длины полуосей эллипса, удаётся получить точные аналитические решения стационарных задач теплопроводности для весьма широкого диапазона изменения формы: от цилиндра (полуоси эллипса равны) до тонкой пластины (когда одна из полуосей существенно превышает другую).

Вопросам расчета температурных полей в твэлах шарового и цилиндрического сечений хорошо разобрано авторами [15, 16] при наличии внутренних источников тепла, а для случая эллиптического сечения при разных условиях посвящено несколько работ [17-21].

Определение температурного поля твэла сводится к решению стационарного уравнения теплопроводности, который имеет следующий вид [22]

$$\Delta T + \frac{q_v}{\lambda} = 0 \quad (1)$$

где: q_v – удельная мощность внутреннего источника, λ – коэффициент теплопроводности.

В случае твэла шаровой формы оператор Лапласа лучше представить в сферической системе координат, который имеет вид

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial T}{\partial r} = -\frac{q_v}{\lambda} \quad (2)$$

при $r=R$ $T=T_r$ решение имеет вид

$$T = T_r + \frac{q_v r_0^2}{6\lambda} \left(1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right) \quad (3)$$

Откуда можно определить температурный перепад между центром шара и его поверхностью

$$T_0 - T_r = \frac{q_v r R^2}{6\lambda} \quad (4)$$

где T_0 – температура в центре шара.

Полученный результат интересен тем, что перепад температур между центром и поверхностью не зависит от граничных условий, а полностью определяется внутренним тепловыделением и коэффициентом теплопроводности материала.

В случае твэла цилиндрической формы оператор Лапласа удобно рассматривать в полярной системе координат

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} = -\frac{q_v}{\lambda} \quad (5)$$

при $r=R$ $T=T_r$ решение имеет вид

$$T = T_r + \frac{q_v r_0^2}{4\lambda} \left(1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right) \quad (6)$$

Тогда температурный перепад между центром шара и его поверхностью

$$T_0 - T_r = \frac{q_v r R^2}{4\lambda} \quad (7)$$

И в этом случае температурный перепад между центром цилиндра и его поверхностью не зависит от граничных условий.

Для получения формулы, описывающей температурное поле в твэле эллиптического сечения, запишем уравнение Пуассона в эллиптических координатах [23]

$$\frac{1}{c^2 (ch^2 \alpha - \cos^2 \beta)} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial \beta^2} \right) = -\frac{q_v}{\lambda} \quad (8)$$

при $\alpha=\alpha_0$ (уравнение поверхности тела) $T=T_c$ решение имеет вид

$$T = T_c + \frac{q_v c^2}{4\lambda} (sh^2 \alpha_0 - sh^2 \alpha) \quad (9)$$

а температурный перепад между центром эллипса и его поверхностью

$$T_0 - T_c = \frac{q_v c^2}{4\lambda} sh^2 \alpha_0 \quad (10)$$

Как видим, в этом случае также перепад температур не зависит от граничных условий.

В случае равенства полуосей эллипса ($a=b=R$) из соотношения (10) получим температурный перепад для твэла с круговым поперечным сечением (7).

Если одна из полуосей существенно превышает другую ($a \gg b$), то соотношение (10) даст следующую зависимость

$$T_0 - T_{II} = \frac{q_v b^2}{2\lambda} \quad (11)$$

что соответствует перепаду температуры между центром тепловыделяющей стенки толщиной $2b$ и её поверхностью. Опять видим, что перепад температур не зависит от граничных условий.

Таким образом, в статье приведен сравнительный анализ распределения температурного поля в твэле с различными случаями поперечного сечения при граничных условиях первого рода. Также приведены частные случаи. Во всех случаях перепад температур между центром твэла и поверхностью не зависит от граничных условий, а полностью определяется

внутренним тепловыделением и коэффициентом теплопроводности материала. Что связано с тем, что граничные условия характеризуют лишь абсолютное значение температуры [24].

Список литературы

1. Доллежалъ Н. А. Канальный ядерный энергетический реактор / Н. А. Доллежалъ, И. Я. Емельянов. — М.: Атомиздат, 1980. — 208 с.
2. Крамеров, А. Я. Инженерные расчеты ядерных реакторов / А. Я. Крамеров, Я. В. Шевелев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 736 с.
3. Бояршинов, М. Г. Численные методы. Прикладная математика и информатика: учебное пособие / М. Г. Бояршинов. — Пермь: Изд-во Пермского ГТУ, 1998.
4. Самарский, А. А. Численные методы математической физики: учебное пособие / А. А. Самарский, А. В. Гулин. — М.: Научный мир, 2000. — 316 с.
5. Алтухов, Д. Е. Расчет нестационарных и переходных нейтронно-физических процессов в реакторе на тепловых нейтронах: учебное пособие / Д. Е. Алтухов, Ф. П. Кошелев, И. В. Шаманин; Томский политехнический университет. — Томск Изд-во ТПУ, 1998. — 126 с.
6. Newman C., Hansen G., Gaston D. Three-dimensional coupled simulation of thermomechanics, heat, and oxygen diffusion in UO₂ nuclear fuel rods // Journal of Nuclear Materials. – 2009. – Vol. 392. – № 1. – P. 6-15.
7. Симонова О.С., Логинов В.С. Одномерная нестационарная модель тепловыделяющей системы из произвольного числа твэлов и неактивных элементов // Фундаментальные исследования. 2014. № 5–3. С. 503–506.
8. Okunev, V. S. Designing of New Generation of the Nuclear Reactors // AIP Conference Proceedings, 2195, p. 020012.
9. Hales J. D. et al. Asymptotic expansion homogenization for multiscale nuclear fuel analysis // Computational Materials Science. – 2015. – Vol. 99. – P. 290-297.
10. Дунайцев А.А., Солонин В.И. Процессы массообмена в пучках оребренных стержней // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2016. № 1. С. 125–134.
11. Ramirez J. C., Stan M., Cristea P. Simulations of heat and oxygendiffusion in UO₂ nuclear fuel rods // Journal of nuclear materials. – 2006. – Т. 359, № 3. – С. 174-184.
12. Mihaila B. et al. Simulations of coupled heat transport, oxygen diffusion, and thermal expansion in UO₂ nuclear fuel elements // Journal of Nuclear Materials. – 2009. – Vol. 394, № 2. – P. 182-189.
13. Семенович, О.В. Моделирование теплофизических процессов в тепловыделяющих сборках и активных зонах водоохлаждаемых ядерных реакторов / О.В. Семенович // Тезисы докладов и сообщений. XIV Минский международный форум по тепло и массообмену. 23–26 мая 2016 г.: в 3-х т. – Минск: ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2016. – Т. 3. – С. 410–404.
14. Kang C. H. et al. 3D finite element analysis of a nuclear fuel rod with gap elements between the pellet and the cladding // Journal of Nuclear Science and Technology. – 2015. – P. 1-8.
15. Власов, Н.М. Тепловыделяющие элементы ядерных ракетных двигателей / Н.М. Власов, И.И. Федик. - М.: ЦНИИ атоминформ, 2001. - 208с.

16. Петухов, Б.С., Генин, А.Г., Ковалев, С.А. Теплообмен в ядерных энергетических установках. - М.: Атомиздат, 1974. - 408 с.
17. Иванов, В. В. Распределение температуры в теле эллиптического сечения с внутренним источником тепла. Известия Томского политехнического института: журнал / – Томск: Томский политехнический университет, 1964. – Т. 125. – 67 с.
18. Kanareykin, A. Temperature distribution in an elliptical body with an internal heat source with partial adiabatic isolation // В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region", UESF 2021" 2021.
19. Канарейкин, А.И. Распределение температуры в теле эллиптического сечения с внутренним источником тепла при адиабатической изоляции половины поверхности // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2021. - № 5 - С. 20-25.
20. Канарейкин, А.И. Распределение температуры в теле эллиптического сечения с внутренними стационарными источниками теплоты при граничных условиях третьего рода // Тепловые процессы в технике. 2021. - Т. 13 - № 5 - С. 226-229 DOI: 10.34759/TPT-2021-13-5-226-229.
21. Канарейкин, А.И. Распределение температуры в теле эллиптического сечения с внутренним источником тепла при граничных условиях третьего рода // Вестник Калужского университета. 2021. - № 2 (51) - С. 107-109 DOI: 10.54072/18192173_2021_2_107.
22. Канарейкин, А. И. Распределение температуры в теле эллиптического сечения с внутренним источником тепла при граничных условиях первого рода // Вестник Калужского университета. 2020. № 2 (47). С. 74-76.
23. Канарейкин, А. И. Распределение температурного поля в твэле с эллиптическим поперечным сечением // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского, серия: естественные науки. - 2016. – С. 230 – 231.
24. Канарейкин, А. И. Особенность изменения поведения температурного поля в твэлах при переходе от цилиндрического к эллиптическому сечению при граничных условиях первого рода // Научные известия. 2022. № 29. С. 174-177.

References

1. Dollezhal, N. A. Emelyanov, I. Ya. Channel nuclear power reactor / N. A. Dollezhal. — М.: Atomizdat, 1980. — 208 p.
2. Kramerov, A. Ya. Engineering calculations of nuclear reactors / A. Ya. Kramerov, Ya. V. Shevelev. - 2nd ed., revised. and additional — М.: Energoatomizdat, 1984. — 736 p.
3. M. G. Boyarshinov, Numerical Methods. Applied mathematics and informatics: textbook / M. G. Boyarshinov. - Perm: Publishing House of the Perm State Technical University, 1998.
4. Samarskii, A. A. Numerical methods of mathematical physics: textbook / A. A. Samarskii, A. V. Gulin. - М.: Scientific world, 2000. - 316 p.
5. Altukhov, D. E., Koshelev, F. P., Shamanin, I. V. Calculation of non-stationary and transient neutron-physical processes in a thermal neutron reactor: textbook; Tomsk Polytechnic University. - Tomsk TPU Publishing House, 1998. - 126 p.

6. Newman C., Hansen G., Gaston D. Three-dimensional coupled simulations of thermomechanics, heat, and oxygen diffusion in UO₂ nuclear fuel rods // *Journal of Nuclear Materials*. - 2009. - Vol. 392. - No. 1. - P. 6-15.
7. Simonova O.S., Loginov V.S. One-dimensional non-stationary model of a fuel system from an arbitrary number of fuel rods and inactive elements // *Fundamental Research*. 2014. No. 5–3. pp. 503–506.
8. Okunev, V. S. Designing of New Generation of the Nuclear Reactors // *AIP Conference Proceedings*, 2195, p. 020012.
9. Hales J. D. et al. Asymptotic expansion homogenization for multiscale nuclear fuel analysis // *Computational Materials Science*. - 2015. - Vol. 99. – P. 290-297.
10. Dunaytsev A.A., Solonin V.I. Processes of mass transfer in bundles of ribbed rods. *Problemy mashinostroeniya i avtomatizatsii*. 2016. No. 1. P. 125–134.
11. Ramirez J. C., Stan M., Cristea P. Simulations of heat and oxygendiffusion in UO₂ nuclear fuel rods // *Journal of nuclear materials*. - 2006. - T. 359, No. 3. - S. 174-184.
12. Mihaila B. et al. Simulations of coupled heat transport, oxygen diffusion, and thermal expansion in UO₂ nuclear fuel elements // *Journal of Nuclear Materials*. - 2009. - Vol. 394, No. 2. - P. 182-189.
13. Semenovich, O.V. Modeling of thermophysical processes in fuel assemblies and active zones of water-cooled nuclear reactors / O.V. Semenovich // *Abstracts of reports and communications. XIV Minsk International Forum on Heat and Mass Transfer*. May 23–26, 2016: in 3 volumes. - Minsk: ITMO im. A.V. Lykov National Academy of Sciences of Belarus, 2016. - T. 3. - P. 410-404.
14. Kang C. H. et al. 3D finite element analysis of a nuclear fuel rod with gap elements between the pellet and the cladding // *Journal of Nuclear Science and Technology*. - 2015. - P. 1-8.
15. Vlasov, N.M. Fuel elements of nuclear rocket engines / N.M. Vlasov, I.I. Fedik. - M.: TsNII atominform, 2001. - 208p.
16. Petukhov, B.S., Genin, A.G., Kovalev, S.A. Heat transfer in nuclear power plants. - M.: Atomizdat, 1974. - 408 p.
17. Ivanov, VV Temperature distribution in an elliptical section body with an internal heat source. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic Institute: journal* / - Tomsk: Tomsk Polytechnic University, 1964. - T. 125. - 67 p.
18. Kanareykin, A. Temperature distribution in an elliptical body with an internal heat source with partial adiabatic isolation // In the collection: *E3S Web of Conferences*. Ser. "Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region", UESF 2021" 2021.
19. Kanareikin, A.I. Temperature distribution in an elliptical body with an internal heat source with adiabatic insulation of half of the surface // *Forging and Stamping Production. Processing of materials by pressure*. 2021. - No. 5 - S. 20-25.
20. Kanareikin, A.I. Temperature distribution in an elliptical body with internal stationary heat sources under boundary conditions of the third kind // *Thermal processes in engineering*. 2021. - Vol. 13 - No. 5 - P. 226-229 DOI: 10.34759/TPT-2021-13-5-226-229.

21. Kanareikin, A.I. Temperature distribution in an elliptical body with an internal heat source under boundary conditions of the third kind // Bulletin of the Kaluga University. 2021. - No. 2 (51) - P. 107-109 DOI: 10.54072/18192173_2021_2_107.
 22. Kanareikin, AI Temperature distribution in an elliptical body with an internal heat source under boundary conditions of the first kind. Bulletin of the Kaluga University. 2020. No. 2 (47). pp. 74-76.
 23. Kanareikin, AI Distribution of the temperature field in a fuel element with an elliptical cross section. K.E. Tsiolkovsky, series: natural sciences. - 2016. - S. 230 - 231.
 24. Kanareikin, AI Peculiarities of change in the behavior of the temperature field in fuel rods during the transition from a cylindrical to an elliptical section under boundary conditions of the first kind. 2022. No. 29. P. 174-177.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 621.311

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННОЙ РЕКУРРЕНТНОЙ СЕТИ ЭЛМАНА

¹Таран А.А., ²Таран Е.Н.

ПДО, ГБОУ ДО «Севастопольская станция юных техников», Севастополь, Россия (299001, г. Севастополь, ул. Горпищенко, д.39), e-mail: ¹sunbut@yandex.ru, ²taranelena23@yandex.ru.

Проанализированы направления совершенствования солнечных электростанций, показаны препятствия на пути их реализации и развития солнечной энергетики, как способ оптимизации работы солнечной электростанции предложено использование нейронной сети.

Ключевые слова: автономность, солнечные электростанции, солнечная энергетика, солнечные элементы, концентрирование солнечной энергии, слежение за Солнцем, нейронная сеть, рекуррентная сеть Элмана.

INCREASING THE EFFICIENCY OF A SOLAR POWER PLANT USING THE ELMAN NEURAL RECURRENT NETWORK

¹Taran A.A., ²Taran E.N.

PDO, GBOU DO "Sevastopol Station of Young Technicians", Sevastopol, Russia (299001, Sevastopol, Gorpishchenko St., 39), e-mail: ¹sunbut@yandex.ru, ²taranelena23@yandex.ru.

The directions for improving solar power plants are analyzed, the obstacles to their implementation and the development of solar energy are shown, and the use of a neural network is proposed as a way to optimize the operation of a solar power plant.

Keywords: autonomy, solar power plants, solar energy, solar cells, concentrating solar energy, tracking the Sun, neural network, Elman recurrent network.

Преобразование солнечного излучения фотоэлектрическими преобразователями (ФЭП) одно из самых перспективных направлений в области возобновляемой энергетики. Развитие солнечной энергетики определяет ряд различных экономических, социологических и экологических факторов, имеющих огромное значение, для развития человечества в целом. Около 1 млрд. людей в мире не имеют доступа к централизованному энергоснабжению [5]. Развитие солнечной энергетики, в частности, солнечных электростанций (СЭ) на основе ФЭП может частично решить эту проблему.

Систематическое увеличение эффективности ФЭП с параллельным снижением их стоимости, очевидно, ведет к снижению себестоимости 1 Вт·ч, полученной от СЭ, и, несмотря на это, ФЭП являются самой дорогой частью СЭ. Также увеличению эффективности СЭ

способствует параллельное преобразование лучистой энергии Солнца подогрева воды или тепло-хладоснабжения.

Эффективное использование солнечной энергии в интересах широкого развития экологически чистой электроэнергетики возможно лишь в случае применения достаточно мощных солнечных фотоэлектрических установок, имеющих высокий КПД и относительно низкую стоимость. Эти противоречивые требования могут быть успешно удовлетворены при создании установок с системами слежения за Солнцем и концентрирования солнечного излучения с высокоэффективными гетероструктурными фотопреобразователями на основе соединений $A^{III}B^V$.

Указанные обстоятельства определяют целесообразность и перспективность развития работ по созданию солнечных фотоэлектрических установок с концентраторами излучения, которые успешно проводятся в настоящее время во многих странах. Суммарная мощность таких установок, изготовленных по индивидуальным проектам, составляет уже сотни киловатт при единичной мощности от 1 до 10 кВт и более.

Концентрирование солнечного излучения и слежение за Солнцем позволяет повысить КПД гетероструктурных ФЭП до 30% и более в однопереходных элементах и до 43% - в каскадных.

В реальных условиях при естественном воздушно-конвекционном охлаждении батареи фотоэлектрических преобразователей и концентрированном солнечном излучении равновесная температура может превышать 100°C . Увеличение рабочей температуры сопровождается уменьшением ширины запрещенной зоны, что дает некоторое увеличение фототока. Однако это увеличение фототока не компенсирует уменьшения напряжения холостого хода вследствие экспоненциального увеличения тока насыщения с ростом температуры, что приводит к существенному снижению КПД при увеличении температуры (рисунок 1). Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что любая система с концентраторами солнечного излучения требует систему охлаждения, для поддержания приемлемой температуры солнечных элементов [1, 2].

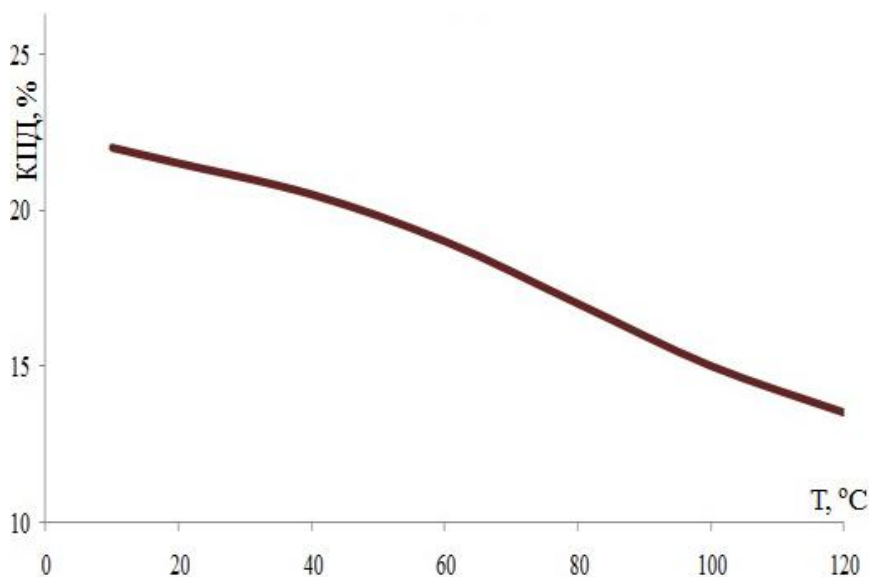


Рисунок 1 – Снижение КПД кремниевых фотоэлектрических преобразователей в зависимости от температуры.

Различные условия концентрации солнечного излучения требуют и различных типов систем наведения. Вместе с тем, по условиям конкурентоспособности, все системы наведения должны быть надежными и иметь минимально возможную стоимость. Конкурентоспособность определяется стоимостью и надежностью получения электроэнергии. Эти показатели находятся в противоречии, поэтому для выявления наиболее эффективного варианта необходимо добиться равенства одного из них, например, надежности. Причем показатель надежности должен быть на очень высоком уровне, так как при низкой надежности энергообеспечения эффективности вариантов сглаживаются.

Наибольшую надежность будет иметь вариант солнечной электростанции с резервированием топливной электростанцией. Однако если учесть общую стратегию развития солнечной энергетики (в конечном счете, полный отказ от углеводородного ископаемого топлива), то дублирование топливной электростанцией может рассматриваться, как промежуточный вариант, а более перспективным будет солнечная электростанция с аккумулированием электроэнергии.

С учетом вышесказанного, можно сделать вывод о необходимости системы управления, которая могла бы заниматься мониторингом всех периферийных систем солнечной электростанции, и, при необходимости принимать верное решение, позволяющее солнечной электростанции надежно функционировать в заданном режиме с необходимой вероятностью энергоснабжения, а также снизить затраты энергии на собственные нужды.

Проблемы автоматизации сложных технических объектов, которыми являются солнечные электростанции, и постоянно повышающиеся требования к надежности, заставляют искать более эффективные методы синтеза систем управления. Применение нейросетевых технологий, с различными алгоритмами самообучения, для решения проблем управления позволит создавать адаптивные нейросетевые динамические модели [3, 4].

Нейронная сеть позволяет обрабатывать информацию всеми звеньями параллельно и обладает способностью к обучению и обобщению накопленных знаний. Обученная на

ограниченном множестве данных сеть способна обобщать полученную информацию и показывать хорошие результаты на данных, не использовавшихся в процессе обучения. Существует несколько типов нейронных сетей, и для решения задач управления и автоматизации могут применяться как нейронные сети прямого распространения, так и сети с обратными связями [3]. Последние обладают более высокой аппроксимирующей способностью при сопоставимом количестве нейронов. Одной из сетей, применяемых в системах управления движущимися объектами, является сеть Элмана. Её главной особенностью является запоминание последовательностей. Поэтому для дальнейшего исследования была выбрана рекуррентная нейронная сеть Элмана, пример системы управления с использованием такой сети представлен на рисунке 2. Ее использование предполагает, что процесс управления имитируется выходным сигналом некоторой нелинейной динамической системы, возмущаемой некоторым множеством факторов (интенсивность солнечного излучения, температура, и т.п.), включая и прошлые состояния системы [4].

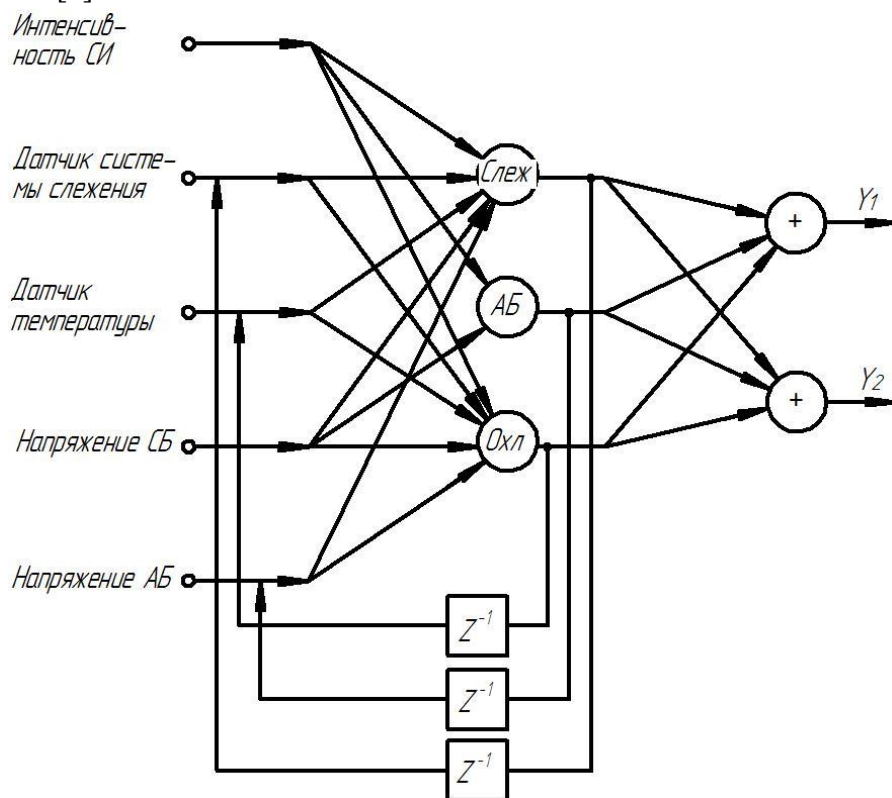


Рисунок 2 – Структура искусственной нейронной сети Элмана для оптимизации работы СЭ на основе ФЭП

Дж. Элман предложил в дополнение к традиционным скрытым и выходному слоям искусственной нейронной сети ввести в сеть дополнительный слой обратной связи, именуемый контекстным, или слоем состояний. Этот слой получает сигналы с выхода скрытого слоя и через элементы задержки Z^{-1} подает их на предыдущий слой, сохраняя, таким образом, обрабатываемую информацию с предыдущих тактов внутри сети. Элементами рассматриваемой здесь архитектуры являются стандартные нейроны с активационными функциями типа сигмоиды и элементы задержки Z^{-1} .

Существует три способа обучения, выбор которого определяется доступностью необходимой информации:

- обучение с учителем, когда для каждого входного вектора существует целевой вектор, представляющий собой требуемый выход, т.е. наличие обучающей пары, например, метод обратного распространения ошибки;
- обучение без учителя, когда сеть учится самостоятельно формировать выходные векторы для каждого вектора из обучающего множества, например, методом Хебба;
- смешанное обучение, часть весов определяется посредством обучения с учителем, а другая часть с помощью алгоритмов самообучения

Процесс обучения нейронной включает формирование обучающей выборки, содержащей сведения о моделируемом объекте, выполнение принятого алгоритма обучения сети и тестирование обученной нейронной сети.

Таким образом, предложенный подход, основанный на применении нейронных сетей Элмана, для построения системы управления солнечной электростанцией, позволит существенно сократить длительность настройки системы управления, и как следствие повысить качество производимой энергии и надежность всей системы в целом. Простота и быстрота предложенного решения обеспечит ей преимущество по сравнению с традиционными подходами, используемыми в настоящее время для решения этой задачи.

Список литературы

1. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения / В. М. Андреев, В. А. Грилихес, В. Д. Румянцев; Отв. ред. Ж. И. Алферов; / Физ.-техн. ин-т им. А. Ф. Иоффе. - Л. : Наука : Ленингр. отд-ние, 1989. – 308 с.
2. Солнечные электростанции: концентраторы солнечного излучения : учеб.пособие для вузов / Д. С. Стребков, Э. В. Тверьянович ; под ред. Д. С. Стребкова. — 2-е изд., испр. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 265 с.
3. Применение нейронных сетей для задач управления /Краснов С.С. / Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики Материалы XII Международной научно-практической конференции: в 4-х томах. Том 1. Волжский университет им. В.Н. Татищева. 2015.
4. Классы рекуррентных нейронных сетей для моделирования нелинейных динамических систем / Соловьева Е.Б. / Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. Учредители: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина).
5. МЭА назвало количество людей в мире без доступа к электричеству // РИА Новости [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ria.ru/20191113/1560868852.html> (Дата обращения 28.12.2022).

References

1. Photoelectric conversion of concentrated solar radiation / V. M. Andreev, V. A. Grilikhes, V. D. Romyantsev; Rep. ed. Zh. I. Alferov; / Phys.-tech. in-t im. A. F. Ioffe. - L.: Nauka: Leningrad. Department, 1989. - 308 p.

2. Solar power plants: concentrators of solar radiation: textbook for universities / D. S. Strebkov, E. V. Tveryanovich; ed. D. S. Strebkova. — 2nd ed., corrected. - М. : Yurayt Publishing House, 2019. - 265 p.
 3. Application of neural networks for control problems / Krasnov S.S. / Tatishchev Readings: Actual Problems of Science and Practice Materials of the XII International Scientific and Practical Conference: in 4 volumes. Volume 1. Volga University. V.N. Tatishchev. 2015.
 4. Classes of recurrent neural networks for modeling non-linear dynamic systems / Solov'eva E.B. / International Conference on Soft Computing and Measurement. Founders: St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI" them. IN AND. Ulyanov (Lenin).
 5. The IEA named the number of people in the world without access to electricity // RIA Novosti [Electronic resource] - Access mode: <https://ria.ru/20191113/1560868852.html> (Accessed 12/28/2022).
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 620.92

О ВЛИЯНИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Канарейкин А.И.

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), Москва, Россия (117485, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23), e-mail: kanareykina@mail.ru

Статья посвящена преобразованию и использованию солнечной энергии в солнечных панелях. В ней был рассмотрен вопрос о влиянии температурного фактора на эффективности солнечных панелей. В статье показано, что один из ключевых параметров оценки эффективности солнечных батарей и фотоэлектрических элементов коэффициента заполнения понижается с ростом температуры. На основании исследований дано заключение о том, чтобы напряжение холостого хода было как можно выше.

Ключевые слова: солнечная энергетика, солнечная батарея, коэффициент заполнения, вольт-амперная характеристика, температурный фактор.

ON THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE FACTOR ON THE EFFICIENCY OF SOLAR PANELS

Kanareykin A. I.

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia (117485, Moscow, Miklukho-Maklaya st., 23), e-mail: kanareykina@mail.ru

The article is devoted to the transformation and use of solar energy in solar panels. It addressed the issue of the influence of the temperature factor on the efficiency of solar panels. The article shows that one of the key parameters for assessing the efficiency of solar panels and photovoltaic cells, the fill factor decreases with increasing temperature. Based on the research, the conclusion is given that the idle voltage should be as high as possible.

Keywords: solar energy, solar battery, fill factor, current–voltage characteristic, temperature factor.

Как известно, солнечная батарея — это полупроводниковый прибор, преобразующий солнечный свет в электрическую энергию. Солнечная энергия является одним из наиболее подходящих вариантов генерации электроэнергии, поскольку она неисчерпаема, абсолютно бесплатна (с точки зрения ее доступности) и экологически чистая. [1, 2].

Также в литературных источниках существует много работ посвящённых оптимизации и увеличению эффективности солнечных панелей [3 - 6].

Одним из ключевых параметров оценки эффективности солнечных батарей и фотоэлектрических элементов относится коэффициент заполнения [7]. Коэффициент

заполнения - параметр, который в сочетании с напряжением холостого хода и током короткого замыкания определяет максимальную мощность солнечного элемента. Уточнённый коэффициент заполнения равен

$$FF = \frac{2U_{mp} I_{sc} + 2U_{oc} I_{mp} - U_{mp} I_{mp}}{3U_{oc} I_{sc}} \quad (1)$$

где U_{mp} - напряжение в точке максимальной мощности, В; I_{mp} - ток в точке максимальной мощности, А; U_{oc} - напряжение холостого хода, В; I_{sc} - ток короткого замыкания, А.

В формулу (1) входят четыре параметра, которые зависят от температуры. Рассмотрим каждый параметр в отдельности.

В солнечном элементе параметр, на который больше всего влияет повышение температуры - это напряжение разомкнутой цепи. На рисунке ниже показана зависимость вольт-амперных характеристик солнечного элемента от температуры (Рисунок 1).

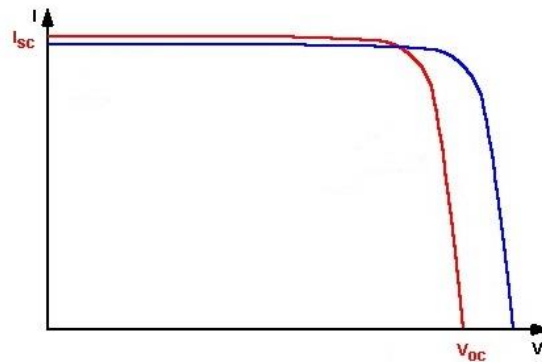


Рисунок 1 – Влияние температуры на вольт-амперные характеристики солнечного элемента.

Источник: автор статьи

Ток короткого замыкания I_{sc} увеличивается с температурой незначительно, поэтому изменением тока от температуры в расчётах не будем учитывать.

Для дальнейших исследований упростим формулу (1). Из технических характеристик для солнечных модулей следует, что ток короткого замыкания составляет примерно 95% от тока в точке максимальной мощности ($I_{sc}=0,95 I_{mp}$). Тогда

$$FF = 0,633 + \frac{0,35U_{mp}}{U_{oc}} \quad (2)$$

В свою очередь напряжение в точке максимальной мощности связано с напряжением холостого хода следующим соотношением

$$U_{mp} = U_{oc} - \frac{nkT}{q} \ln \left(\frac{qU_{mp}}{nkT} + 1 \right) \quad (3)$$

где kT/q - тепловое напряжение, n - внутренняя концентрация носителей заряда.

Заменим напряжение холостого хода в выражении (2)

$$FF = 0,633 + \frac{0,35}{1 + \ln\left(\frac{qU_{mp}}{nkT} + 1\right)^{\frac{nkT}{qU_{mp}}}} \quad (4)$$

Для оценки размаха коэффициента заполнения проведём предельный анализ полученного выражения (4). Для этого рассмотрим предельные случаи, устремив температуру к нулю и к бесконечности. Так как

$$\lim_{T \rightarrow 0} \ln\left(\frac{qU_{mp}}{nkT} + 1\right)^{\frac{nkT}{qU_{mp}}} = 0 \quad (5)$$

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \ln\left(\frac{qU_{mp}}{nkT} + 1\right)^{\frac{nkT}{qU_{mp}}} = 1 \quad (6)$$

то значение коэффициента заполнения FF лежит в пределах (0,808; 0,983).

Построим график (Рисунок 2) функциональной зависимости коэффициента заполнения от температуры. Как видно с ростом температуры коэффициент заполнения уменьшается.

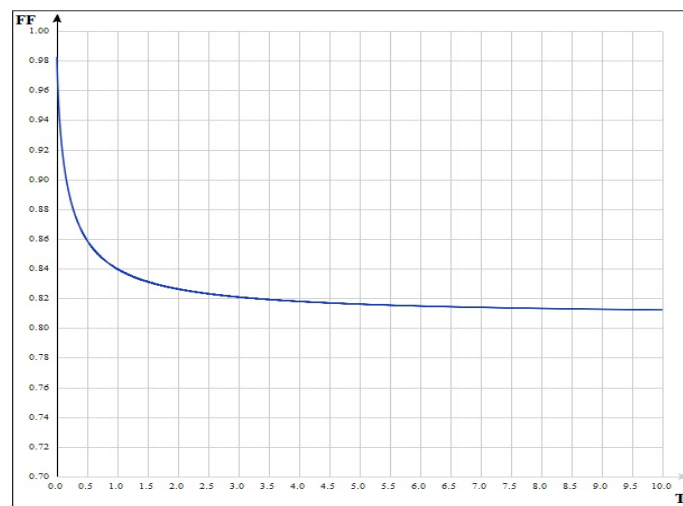


Рисунок 2 – График зависимости коэффициента заполнения от температуры.

Источник: автор статьи

Также проведём исследование зависимости коэффициента заполнения от напряжения в точке максимальной мощности. Для этого рассмотрим характер поведения выражения находящегося в знаменателе дроби (4)

$$\ln\left(\frac{qU_{mp}}{nkT} + 1\right)^{\frac{nkT}{qU_{mp}}} \quad (7)$$

Найдём отношение для разных значений напряжений в точке максимальной мощности U_{mp} , сделав необходимые математические преобразования

$$\frac{\ln\left(\frac{qU_{mp2}}{nkT} + 1\right)^{\frac{nkT}{qU_{mp2}}}}{\ln\left(\frac{qU_{mp1}}{nkT} + 1\right)^{\frac{nkT_1}{qU_{mp1}}}} = \frac{U_{mp1}}{U_{mp2}} \log_{\left(\frac{qU_{mp1}}{nkT} + 1\right)}\left(\frac{qU_{mp2}}{nkT} + 1\right) \quad (8)$$

Приведенное уравнение (8) показывает, что температурная чувствительность солнечного элемента зависит от напряжения разомкнутой цепи солнечного элемента, причем солнечные элементы с более высоким напряжением меньше подвержены влиянию температуры.

Таким образом в статье был рассмотрен вопрос преобразования и использования солнечной энергии в солнечных панелях. Было установлено, что коэффициент заполнения уменьшается с повышением температуры, так как повышение температуры уменьшает запрещенную зону полупроводника, тем самым влияет на большинство параметров полупроводникового материала, который входит в состав солнечного элемента. Рекомендовано при выборе солнечных панелей, чтобы напряжение холостого хода было как можно выше с целью понижения влияния температурного фактора. Полученный результат может быть полезен для дальнейших инженерных вычислений и производства солнечных модулей.

Список литературы

1. Удалов, Н. С. Возобновляемые источники энергии. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. - 412 с.
2. Малинин, Г.В., Серебрянников А.В. Слежение за точкой максимальной мощности солнечной батареи // Вестник Чувашского университета, 2016. № 3. - С. 76–93.
3. Канарейкин, А.И. Моделирование кривой мощности солнечного модуля // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт, 2021. - № 10. - С. 31-34.
4. Канарейкин, А.И. О способе определения фактора идеальности р-п-перехода солнечного элемента // В сборнике: Наука и образование в социокультурном пространстве современного общества. Сборник научных трудов. Смоленск, 2022. С. 142-146, 2021. - № 10. - С. 31-34.
5. Канарейкин, А.И. Осуществление сварочного процесса напрямую от солнечной батареи // В сборнике: Наука и образование в социокультурном пространстве современного общества. Сборник научных трудов. Смоленск, 2022. С. 151-155.
6. Kanareykin, A.I. Determination of the shunt resistance of a solar cell from its light volt-ampere characteristic // В сборнике: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. Saratov, 2022. 185с.
7. Kanareykin, A.I. On the correctness of calculating the fill factor of the solar module // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 3, Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection. Сер. "III International Scientific and Practical Conference "Actual Problems of the Energy Complex: Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection"" 2021. С. 012018.

References

1. Udalov, N. S. Renewable energy sources. Novosibirsk: Publishing House of NSTU, 2009. - 412 p.
 2. Malinin, G.V., Serebryannikov A.V. Tracking the maximum power point of a solar battery // Bulletin of the Chuvash University, 2016. No. 3. - pp. 76–93.
 3. Kanareikin, A.I. Modeling the power curve of a solar module // Electrical equipment: operation and repair, 2021. - No. 10. - pp. 31-34.
 4. Kanareikin, A.I. On the method for determining the ideality factor of the p-n-transition of a solar cell // In the collection: Science and education in the socio-cultural space of modern society. Collection of scientific papers. Smolensk, 2022. S. 142-146, 2021. - No. 10. - pp. 31-34.
 5. Kanareikin, A.I. The implementation of the welding process directly from the solar battery // In the collection: Science and education in the socio-cultural space of modern society. Collection of scientific papers. Smolensk, 2022, pp. 151-155.
 6. Kanareykin, A.I. Determination of the shunt resistance of a solar cell from its light volt-ampere characteristic // In the collection: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. Saratov, 2022, p. 185.
 7. Kanareykin, A.I. On the correctness of calculating the fill factor of the solar module // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 3, Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection. Ser. "III International Scientific and Practical Conference "Actual Problems of the Energy Complex: Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection"" 2021. P. 012018.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 621.311

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КИТАЯ: ОБЗОР МЕТОДОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Мисюра Е. К.

Санкт-Петербургский Архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия (190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская д.4)), e-mail: miskatrin.31@gmail.com

В статье рассмотрен подход к государственному регулированию энергосберегающих и энергоэффективных технологий в строительной отрасли Китая. В настоящее время Китай является ведущим государством в области энергосбережения зданий, мировым лидером по количеству пассивных зданий, сертифицированных зданий с использованием международных систем оценки экологической эффективности строительства, ярких архитектурных объектов с низким энергопотреблением и минимальными выбросами строительного производства. Динамика в сфере энергосбережения была достигнута в короткие сроки, в связи с чем практика государственного регулирования экологических аспектов в сфере строительства представляет значительный интерес и рассматривается в данной статье. Внимание сосредоточено на таких инструментах, как законодательное и нормативное правовое регулирование, административное регулирование, экономическое стимулирование и информационное просвещение.

Ключевые слова: устойчивое развитие, энергосбережение, энергоэффективность, малоотходные строительные технологии, «зеленое» строительство, зеленые «кредиты», «зеленые» облигации, энергосервисные контракты, экологическая сертификация зданий, демонстрационные проекты, информационные кампании

ENERGY SAVING IN CHINA'S CONSTRUCTION INDUSTRY: REVIEW OF STATE REGULATION METHODS

Misyura E. K.

Saintpetersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russia (190005, Saintpetersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya street 4), email: miskatrin.31@gmail.com

The article considers an approach to state regulation of energy-saving and energy-efficient technologies in the construction industry in China. At present, China is a leading country in the field of energy saving buildings, the world leader in the number of passive buildings, certified buildings using international building environmental assessment systems, bright architectural objects with low energy consumption and minimal emissions of construction production. The dynamics in the field of energy saving was achieved in a short time, and therefore the practice of state regulation of environmental aspects in the construction industry is of considerable interest and is considered in this article. Attention is focused on such instruments as legislative and regulatory regulation, administrative regulation, economic incentives and information education.

Keywords: sustainable development, energy saving, energy efficiency, waste-free building technologies, «green» building, «green» loans, «green» bonds, energy service contracts, Green Building Evaluation Label, demonstration projects, model projects, information campaigns

Беспрецедентный экологический кризис и кризис в области здравоохранения, вызванный Covid-19, способствовал пониманию роли концепции устойчивого развития как важнейшего условия выживания планеты и на уровне государственного управления, и на уровне общественного сознания. Устойчивое развитие подразумевает масштабные изменения во многих отраслях жизнедеятельности человека, и прежде всего, в строительной отрасли, на долю которой, по оценкам ООН, приходится 38% от общего объема глобальных выбросов углекислого газа [1], около 44 % отходов на свалках составляют отходы от строительной отрасли [2].

Особенно остро эта проблема стоит в Китае, который переживает небывалые до этого темпы урбанизации. Ежегодно в Китае строится до 2 миллиардов кв.м. полезных площадей, что составляет почти половину нового строительства в мире. На долю строительной отрасли приходится 26,4% валового внутреннего продукта Китая, а потребление энергии в зданиях составляет 33% от общего потребления энергии в Китае [3]. В 2018 году выбросы от строительного сектора составили более 51% от общих выбросов углекислого газа в стране, из них выбросы от производства строительных материалов – 28,3%, от фактического строительства зданий – 1%, от эксплуатации и технического обслуживания – 21,9%.

Прогнозируемые темпы экономического развития Китая в течение следующих 15 лет должны увеличить потребление энергии на 40%, что делает для правительства страны строительную отрасль объектом активных экологических реформ, способствующих энергосбережению и оптимизации энергетической структуры. И работа в этом направлении привела к тому, что уже в 2020 году Китай занял первое место в мире по количеству зданий, получивших сертификаты LEED, и в перспективе ставит перед собой цель достичь углеродной нейтральности к 2060 году [4].

Государственная политика Китая в области энергосбережения и энергоэффективности зданий реализуется по следующим направлениям: законодательное и нормативное правовое регулирование; административное регулирование; экономическое стимулирование; информационное просвещение.

Правовую базу в области энергосбережения можно разделить на три уровня. Первый уровень – это национальные законы, утвержденные Всекитайским собранием народных представителей; второй уровень – это регламенты, утвержденные Государственным советом; третий уровень – это ведомственные правила, стандарты и планы, утвержденные министерствами и ведомствами при Государственном совете.

На национальном уровне существуют пять законодательных актов, затрагивающих вопросы энергосбережения зданий:

а) Закон КНР об энергосбережении: предусматривает выдачу разрешения на строительство только при соответствии проектной документации установленным нормативам энергопотребления и прекращение строительства объектов, если нормативы энергопотребления не соблюдаются (статья 34). Кроме того, государство поощряет использование энергосберегающих строительных материалов и оборудования, а также использование солнечной энергии и других возобновляемых источников энергии (статья 40).

б) Закон КНР о возобновляемых источниках энергии: поощряет организации и отдельных лиц устанавливать системы использования солнечной энергии для нагрева воды, отопления, охлаждения и выработки электрической энергии (статья 17).

в) Закон КНР о содействии экологически чистому производству: предусматривает, что проекты нового строительства и реконструкции зданий должны проходить оценку воздействия на окружающую среду используемых материалов и потребляемых ресурсов (статья 18) и содержать раздел о возможности использования строительных материалов, конструкций, оборудования, которые приводят к экономии энергии и воды, другим ресурсосберегающим эффектам (статья 24).

г) Закон КНР о стимулировании экономики замкнутого цикла: предусматривает внедрение системы государственного надзора в отраслях с высоким потреблением энергии или воды, в том числе на предприятиях по производству строительных материалов, строительных предприятиях (статья 16), и определяет, что любой вновь построенный или реконструируемый строительный объект должен иметь водосберегающие сооружения (статья 20). В статье 23 содержится прямое указание на то, что предприятия в области архитектурного проектирования и строительства должны использовать энерго-, водо-, материалосберегающие технологии и методы, а также пригодные для вторичной переработки строительные материалы, а государство поощряет использование безвредных твердых отходов для производства строительных материалов, использование сыпучих цементов и использование готового бетона и готовых строительных растворов.

д) Закон КНР о строительстве: предусматривает, что строительные предприятия обязаны соблюдать положения нормативных актов, касающихся охраны окружающей среды и безопасности производства, и принимать меры по контролю и удалению со строительной площадки различных видов пыли, отработанных газов, сточных вод, твердых отходов, а также шума и вибрации (статья 41).

Содержание законодательных документов уточняется и конкретизируется в административных регламентах, утверждаемых постановлениями Государственного совета КНР. В настоящее время существует пять административных регламентов, затрагивающих вопросы энергосбережения и энергоэффективности зданий: Временное положение об управлении и мониторинге энергосбережением, Положение об управлении по охране окружающей среды строительных объектов, Положение об управлении качеством строительных объектов, Положение об энергосбережении государственных учреждений и Положение об управлении энергосбережением гражданских зданий.

Элементом системы нормативно-правового регулирования энергосбережения являются кодексы и стандарты, которые устанавливают технические нормы и требования к сооружениям, зданиям и их элементам, а также строительным материалам, конструкциям и другой промышленной продукции, применяемой в строительстве. Первые энергетические кодексы жилых зданий в Китае были приняты еще в 1986 году. Они включали стандарты отопления для северных регионов, в 2001 году в стандарт добавили центральный регион с жарким летом и холодной зимой, в 2003 году – южный регион. В 2005 г. Китай установил национальный стандарт проектирования для общественных зданий.

Начиная с 2005 года, в Китае были приняты ряд кодексов и стандартов, направленных на «зеленое строительство»: «Техническая спецификация для зеленых зданий» (2005 г.), «Стандарты оценки зеленых зданий» (2006 г.), «Руководящие принципы зеленого строительства», «Меры по управлению определением оценки зеленых зданий», «Оценка зеленого строительства. Дополнительные инструкции к техническим правилам», «Правила

внедрения маркировки оценки зеленого строительства» (2007 г.).

В настоящее время в Китае существуют более 100 стандартов и кодексов, которые нормируют технические требования, обеспечивающие энергосбережение и энергоэффективность зданий, например, Технический стандарт для внешней изоляции наружных стен (JGJ144- 2004), Технический стандарт для оценки эксплуатационных характеристик жилых зданий (GB/T50362-2005), Технический стандарт для использования систем солнечных водонагревателей (GB50364-2005), Технический стандарт по эксплуатации и управлению системами кондиционирования и вентиляции воздуха (GB50365-2005) и др. Стандарты охватывают стадии проектирования, строительства, эксплуатации и модернизации и создаются для различных объектов – промышленных, офисных, жилых зданий, объектов социальной сферы и т.д.

С 1 апреля 2022 года вступил в силу Общий кодекс по энергосбережению в зданиях и использованию возобновляемых источников энергии. Это первый нормативный правовой документ, регулирующий выбросы углерода от зданий и сооружений. Кодекс требует, чтобы к 2025 году все новые городские здания в Китае строились в соответствии со стандартами зеленого строительства и предусматривает рост количества построенных зданий с использованием возобновляемых источников энергии с 6 % в 2020 году до 8 % к 2025 году. Одновременно с 1 апреля 2022 года вступили в силу Общие технические условия по энергосбережению в зданиях и использованию возобновляемых источников энергии (GB 55015-2021).

Эффективность строительных энергетических кодексов и стандартов зависит от степени их исполнения, поэтому одним из инструментов государственного регулирования является административный контроль за соблюдением строительных норм в сфере энергосбережения. Обеспечение соблюдения правил энергоэффективности является проблемой во всех странах. Правоприменение в Китае, огромной стране, требует сильной правительственной поддержки сверху, а также потенциала и готовности снизу.

Начиная со второй половины 2000-х годов, Китай начал активно институционализировать регулирование энергоэффективности на местах и вложил значительные административные усилия и денежные средства в развитие местных органов контроля. К концу 2013 года в Китае действовало более 1600 государственных органов по надзору за энергосбережением в провинциях, префектурах и уездах, в которых работало около 16 000 сотрудников, ответственных за соблюдение нормативных актов в области энергоэффективности [5].

Строительные проекты проходят трехуровневую систему контроля:

- экспертиза проекта сертифицированными независимыми организациями. Проверяется соответствие здания строительным нормам, без положительной экспертизы проектной документации местные отделы управления строительством не выдают разрешение на строительство. Если строительство началось без положительной экспертизы, то строительство приостанавливается;
- контроль на местном уровне проводится отделами контроля качества. В случае, если при проверке будут выявлены нарушения кодексов или стандартов, и проектная или строительная компания не исправит дефекты, то накладывается штраф на сумму от 100 тыс. (15 тыс. долл.) до 300 тыс. юаней (46 тыс. долл.). Строительная или проектная

компания, которая не может исправить недостатки трижды в течение двух лет, приостанавливает свою деятельность до полного исправления;

- контроль на национальном уровне осуществляет инспекция Министерства жилищного строительства и городского и сельского развития. В ходе проверки инспекция проверяет соблюдение строительных норм энергопотребления, а также фокусируется на вопросах реализации реформы теплоснабжения, строительства «зеленых зданий», модернизации жилых зданий, энергоэффективности государственных зданий и применения возобновляемых источников энергии. После каждой проверки публично объявляет результаты проверки.

Созданная в Китае за последние два десятилетия нормативно-правовая база и административные инструменты регулирования позволили Китаю стать одной из ведущих стран мира в области энергоэффективности зданий.

Стратегические цели государственной политики КНР фиксируются в пятилетних планах, на основе которых местные органы власти разрабатывают механизмы стимулирования энергосбережения и энергоэффективности. Впервые работа по «зеленой» повестке была закреплена в 2006 г. в 11-м пятилетнем плане. В нем было прописано обязательство расширять потребление возобновляемых источников энергии и увеличивать объем инвестиций в борьбу с загрязнением ежегодно на 15 %. В 12-м и 13-м пятилетних планах было уделено внимание снижению выбросов, качеству питьевой воды и другим вопросам. В 14-м пятилетнем плане (2021-2025 гг.) установлены показатели снижения выбросов углерода на единицу ВВП на 18 % и энергоемкости на единицу ВВП – на 13,5 % [6]. Для этого к 2025 году все новые городские здания (более 50 млн. кв.м.) будут строить исключительно как «зеленые» здания, а их энергоэффективность должна быть повышена на 30%. Важной целью плана является реконструкция существующих зданий площадью более 350 млн кв.м. в целях повышения их энергоэффективности [7].

С целью оценки воздействия зданий на окружающую среду в Китае применяются следующие международные системы оценки экологической эффективности строительства: LEED (США), BREEAM (Великобритания), GNB (Германия) и Green Mark (Сингапур). Кроме того, в 2006 году разработан и утвержден национальный стандарт Green Building Evaluation Label (GBEL), предназначенный для оценки строящихся жилых или общественных зданий. Стандарт предусматривает два сертификата: предварительная сертификация, которая позволяет оценивать проект строящегося здания как «зеленое здание», и окончательная сертификация, которая осуществляется после контроля энергоэффективности здания через год.

Процесс оценки и сертификации зданий находится в ведении Министерства жилищного строительства и городского и сельского развития. Под его надзором существует около 30 местных органов власти, которые проводят оценку одно- и двух звездочных проектов совместно с местными университетами. Проекты с тремя звездами оцениваются на национальном уровне Министерством жилищного строительства и городского и сельского развития. После сертификации проекты получают рейтинг: одну, две или три звезды в зависимости от того, сколько баллов получил проект. Сертификат действует 3 года [8].

Количество зданий, сертифицируемых по стандарту GBEL, начало неуклонно расти после того, как была внедрена система экономического стимулирования на национальном и региональном уровнях. Экономическое регулирование на национальном уровне

осуществляется по следующим направлениям:

1) Финансовая поддержка в виде грантов на реализацию инвестиционных проектов. Это инструмент наиболее активно использовался в период реализации 11-го и 12-го пятилетних планов (2006-2015). Эти меры финансовой поддержки помогли выполнить правительственные задачи по энергосбережению во время и после глобального экономического кризиса 2007-2009 годов. С 2015 года эти инструменты использовались меньше, хотя реализация некоторых программ продолжается до сих пор. Наиболее значительные гранты и субсидии предоставлялись по следующим направлениям:

- субсидии предприятиям, которые необходимо было закрыть или провести модернизацию с целью обеспечения допустимого уровня энергопотребления и воздействия на окружающую среду. Средства, выделенные на это, составили 22 млрд. юаней в 2006-2010 годах (22% от общего объема);
- гранты на разработку и реализацию крупных проектов по повышению энергоэффективности на ключевых энергопотребляющих предприятиях. Средства на премии составили 30% от ассигнований центрального правительства на энергоэффективность в 2006-2010 годах;
- субсидии на заключение контрактов с гарантированными энергопоказателями. Рост контрактов с гарантированными энергопоказателями в строительном секторе приходится на время 12-го пятилетнего плана (2011–2016 гг.), когда энергоэффективность зданий стала обязательной для общественных зданий. На сегодняшний день Китай является наиболее быстрорастущим рынком услуг энергосервисных компаний, которые реализуют проекты по повышению энергоэффективности и финансируются за счет экономии энергии, полученной в течение срока действия инвестиций. В 2020 году общий объем инвестиций Китая в энергосервисные контракты вырос с 12,3% до 59% от объема мирового рынка энергосервисных контрактов [9].

2) Льготный налоговый режим. На протяжении последних 20 лет Китай проводил корректировку налоговой политики, стимулирующей инвестиции в энергоэффективность. В целом, льготный налоговый режим оказал наибольшее влияние на новые стартапы в области энергоэффективности и на инвестиционные проекты. Политика налоговых льгот предусматривала освобождение или снижение налога на добавленную стоимость при определенных обстоятельствах, освобождение от импортного тарифа или налога на добавленную стоимость для определенных товаров, а также временные льготы по корпоративному подоходному налогу и/или вычеты и кредиты. Ускоренная амортизация также иногда допускалась для корпоративных инвестиций в определенные типы проектов или новое высокоэффективное оборудование.

Например, крупнейшему производителю строительных материалов China Advanced Construction Materials Group, использующих отходы строительства для производства переработанного бетона, снижен налог на добавленную стоимость на 6% и высокотехнологичный корпоративный налог на прибыль на 5% для материалов, подлежащих вторичной переработке. Зданиям с двумя и тремя звездами правительство предоставляет субсидии по 45 юаней за кв.м. и 80 юаней за кв.м. соответственно.

3) Зеленые облигации, зеленые кредиты и зеленые фонды. Выпуск облигаций зеленого строительства в Китае начался в 2017 году. К «зеленым облигациям» отнесены ценные бумаги, выпущенные в установленном порядке, выручка от которых будет использоваться для поддержки «зеленых» отраслей, «зеленых» проектов или «зеленой» экономической деятельности. В 2021 году в число «зеленых отраслей» вошли зеленое строительство и устойчивое строительство. В Китае существуют три категории «зеленых» облигаций, которые выпускаются и управляются различными регулирующими органами: «зеленые» корпоративные облигации, находящиеся в ведении Комиссии по регулированию ценных бумаг Китая, «зеленые» корпоративные облигации, находящиеся в ведении Национальной комиссии по развитию и реформам, и «зеленые» среднесрочные облигации, находящиеся в ведении Народного банка Китая. В отличие от облигаций финансовых учреждений, эти три типа «зеленых» облигаций представляют собой облигации, финансируемые на основе коммерческого кредита эмитента. Благодаря государственной поддержке, китайский рынок «зеленых» облигаций в последние годы рос экспоненциально и стал самым быстрорастущим рынком в мире по выпуску «зеленых» облигаций с приростом на 44,4 млрд долларов США (286,3 млрд юаней) в 2021 году по сравнению с 2020 годом. На конец 2021 года рынок «зеленых» облигаций Китая занимает второе место (199,2 млрд долл.) после США (305,5 млрд долл.) [10].

Одним из важнейших инструментов государственной политики в сфере энергосбережения и энергоэффективности здания является информационное просвещение. Наиболее показательный пример эффективной информационной работы – это демонстрационные проекты.

Демонстрационные проекты – это реализованные проекты энергоэффективных зданий, которые выступают образцами для проектных организаций и строительных компаний по обеспечению энергосбережения и энергоэффективности. С другой стороны, демонстрационные проекты направлены на повышение осведомленности населения о необходимости энергосбережения при использовании зданий. Демонстрационные проекты можно разделить на три категории: модельные города, отдельные демонстрационные здания и демонстрационные программы.

Модельный город – это устойчивый, экологичный город, который строится с учетом минимизации негативного влияния на окружающую среду. В таких населенных пунктах стараются уменьшить потребление воды и энергии, исключить загрязнение воздуха и неразумное выделение тепла. Примером модельного города может выступать эко-город Сино-Сингапур Тяньцзинь – результат совместного сотрудничества Китая и Сингапура, который располагается в 45 километрах от города Тяньцзинь.

Площадь развиваемого участка 30 кв.км, планируемое население 350 000 человек. До начала строительства участок был необитаем, на нем были пустынные соляные поля и водоемы, загрязненные выбросами от производств. На сегодняшний день в городе уже проживает более 100 тысяч человек. Функционирование и мониторинг систем города осуществляется по принципам умного города. В городе есть информационный центр, позволяющий проводить мониторинг всех процессов в режиме, близком к реальному времени, например, определение объема энергии и воды, потребляемой зданиями и городской инфраструктурой, энергии, вырабатываемой ветрогенераторами, гелиосистемами и

солнечными электростанциями. Система мониторинга дает возможность вовремя определить проблему и ее источник (например, утечку воды).

В эко-городе достигнуты следующие показатели энергоэффективности: доля энергии, вырабатываемой из возобновляемых источников – 20%; более 50% потребляемой воды – вода, прошедшая очистку на местном уровне; более 70% растений в городе – местные растения, не требующие специального ухода; все построенные здания имеют сертификат GBEL, при этом, около 20% имеют рейтинг 3 звезды; 100% отходов проходят очистку от вредного/опасного содержания, более 60% отходов перерабатываются [11].

Большая часть технологий, направленных на повышение экологической обстановки в городе (геотермальное энергоснабжение зданий, технология сбора дождевой воды и обогрев за счет солнечной энергии), уже была протестирована в других местах и пользуется заслуженной популярностью. Но главной идеей является не только повышение экологичности города, но и создание общей концепции города, которую можно применить в других городах Китая.

Помимо модельных городов и проектов в Китае есть несколько отдельных демонстрационных зданий, которые служат тем же целям, что и модельные города, только в меньшем масштабе. Несмотря на то что проекты относятся к общественным зданиям, они также способствуют повышению информированности общественности.

Например, демонстрационный проект Центра ледовых видов спорта Wukesong. В настоящее время это крупнейшее в мире общественное здание со сверхнизким энергопотреблением, а также первое крупномасштабное пассивное спортивное сооружение в Китае. Вместимость ледовой арены 1900 зрителей. Стадион Wukesong награжден тремя звездами China Green Building.

В виде дополнения к другим инструментам информационного просвещения используются кампании по информированию общественности о необходимости и рекомендуемых методах энергосбережения. Как показывают единственные доступные данные, изменения в поведении пользователей могут сэкономить 10% электроэнергии и 3-18% тепла. Хотя фактическая результативность информационных кампаний не подтверждена официальной статистикой, сопутствующие выгоды от информационных мер выходят далеко за рамки прямой экономии энергии и заключаются в синергетическом эффекте, который возникает в результате утверждения в общественном сознании потребности в рациональном использовании энергоресурсов, использовании современных энергосберегающих технологий [12].

Рассмотрев основные инструменты государственного регулирования вопросов энергосбережения и энергоэффективности при проектировании и строительстве зданий, можно сделать следующие выводы: два последних десятилетия строительная отрасль Китая выступает одним из крупнейших потребителей энергии, поэтому содействие энергосбережению зданий в Китае является важной государственной задачей. Изучение ведущего мирового опыта в области энергосбережения зданий и тщательно продуманное использование государственных механизмов в контексте уникальных государственных условий Китая может конструктивно способствовать быстрому росту основных показателей энергосбережения и энергоэффективности зданий. На начальном этапе формирования комплексной системы энергосбережения зданий правительство может играть активную роль

в разработке благоприятной нормативно-правовой среды, обеспечивая необходимую административную инфраструктуру и соответствующие финансовые стимулы.

Список литературы

1. Ludovic Weber. China commits to green construction // fDi Intelligence, 2021. URL: <https://www.fdiintelligence.com/content/opinion/china-commits-to-green-construction-80293> (дата обращения: 27.12.2022).
2. Ajayi, SO, Oyedele, LO, Akinade, OO, Bilal, M, Alaka, HA, Owolabi, HA & Kadiri, KO. Attributes of design for construction waste minimization: A case study of waste-to-energy project // ScienceDirect, 2017. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117300898?via%3Dihub/> (дата обращения: 27.12.2022).
3. Richerzhagen, Carmen et al. Energy efficiency in buildings in china: policies, barriers and opportunities // Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE), 2009. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/199166/1/die-study-41.pdf> (дата обращения: 27.12.2022).
4. Yayun Shen, Michael Faure. Green building in China // Springer Nature: International Environmental Agreements, 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/342858934_Green_building_in_China (дата обращения: 27.12.2022).
5. De Gouvello Christophe, Taylor Robert, Song Yanqin. 40-Year Experience in Energy Efficiency Development - Policies, Achievements, and Lessons Learned // Open Knowledge Repository - World Bank, 2021. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36667> (дата обращения: 27.12.2022).
6. «Зеленая» повестка в политике КНР: рабочая тетрадь № 64 / 2022 / [А. С.; под ред. Е. О. Карпинской, К. А. Кузьминой, Ю. Ю. Мельниковой, П. В. Бакулиной и др.]; Российский совет по международным делам URL: <https://russiancouncil.ru/papers/RIAC-China-GreenAgenda-WorkingPaper64.pdf> (дата обращения: 27.12.2022).
7. Семенова Н.К. энергоэффективность и энергосбережение в КНР // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество, 2020. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoeffektivnost-i-energoberezhenie-v-knr-opyt-dlya-rf/viewer> (дата обращения: 27.12.2022).
8. Yang Zhou. Comparison of Chinese Green Building Standard with Western Green Building standards // KTH Royal Institute of Technology, 2014. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:735240/FULLTEXT01.pdf>. (дата обращения: 27.12.2022).
9. Evolving Energy Service Companies in China // IEA – International Energy Agency, 2021. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7036c721-de14-4690-b820-0e9541c977cd/EvolvingEnergyServiceCompaniesinChina.pdf>. (дата обращения: 27.12.2022).
10. Helen Wang. China's Green Bond Catalogue and Green Finance // Greenomy, 2021. URL: https://greenomy-io.translate.google.com/blog/chinas-green-bond-catalogue-and-green-finance?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc (дата обращения: 27.12.2022).
11. Описание эко-города Сино-Сингапур Тяньцзинь в Китае // Центр исследований и

экологического инжиниринга HPBS, 2022. URL: <https://hpb-s.com/news/smart-city-china/> (дата обращения: 27.12.2022).

12. Xiaoqi Xu, Laura Diaz, Anadon Henry Lee. Increasing Residential Building Energy Efficiency in China // The Belfer Center for Science and International Affairs, 2016. URL: <https://www.belfercenter.org/sites/default/files/legacy/files/policy-instruments-residential-building-energy-china-3.pdf> (дата обращения: 27.12.2022).

References

1. Ludovic Weber. China commits to green construction // fDi Intelligence, 2021. URL: <https://www.fdiintelligence.com/content/opinion/china-commits-to-green-construction-80293> (last date: 27.12.2022).
 2. Ajayi, SO, Oyedele, LO, Akinade, OO, Bilal, M, Alaka, HA, Owolabi, HA & Kadiri, KO. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117300898?via%3Dihub/> (Published date: 27.12.2022).
 3. Richerzhagen, Carmen et al. Energy efficiency in buildings in china: policies, barriers and opportunities // German Institute for Environmental Policy (DIE), 2009. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/199166/1/die-study-41.pdf> (date of publication: 27.12.2022).
 4. Young Shen, Michael Faure. Green building in China // Springer Nature: International Environmental Agreements, 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/342858934_Green_building_in_China.
 5. De Gouvello Christopher, Taylor Robert, Song Yanqin. 40-Year Experience in Energy Efficiency Development - Policies, Achievements, and Lessons Learned // Open Knowledge Repository - World Bank, 2022).
 6. “Statement” of the Law of the Sea: Regulation No. 64 / 2022 / [Ла. С.; под ред. Е. О. Thanksgiving, К. А. Кузьминой, Ю. Ю. Мельниковой, П. В. Бакулиной др.]; Retrieved from "<https://russiancouncil.ru/papers/RIAC-China-GreenAgenda-WorkingPaper64.pdf>"
 7. The Семенова Н.К. Date of date: 27.12.2022).
 8. Yang Zhou. Comparison of Chinese Green Building Standard with Western Green Building Standards // KTH Royal Institute of Technology, 2014. (Published date: 27.12.2022).
 9. Evolving Energy Service Companies in China // IEA – International Energy Agency, 2021. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7036c721-de14-4690-b820-0e9541c977cd/EvolvingEnergyServiceCompaniesinChina.pdf>. (Published date: 27.12.2022).
 10. Helen Wang. China's Green Bond Catalog and Green Finance // Greenomy, 2021. URL: https://greenomy-io.translate.google/blog/china-green-bond-catalogue-and-green-finance?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc (published: 27.12.2022).
 11. Description of the eco-city of Sino-Singapore Tianjin in China // Center for Research and Environmental Engineering HPBS, 2022. URL: <https://hpb-s.com/news/smart-city-china/> (date of access: 27.12.2022).
 12. Xiaoqi Xu, Laura Diaz, Anadon Henry Lee. Increasing Residential Building Energy Efficiency in China // The Belfer Center for Science and International Affairs, 2016. <https://www.belfercenter.org/sites/default/files/legacy/files/policy-instruments-residential-building-energy-china-3.pdf> (published: 27.12.2022).
-



Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 007.51

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ В ИНДУСТРИИ 4.0

Дементьев С. Ю., Мурыгин А. В.

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия (660037, Красноярский край, город Красноярск, проспект имени газеты «Красноярский рабочий», д. 3) e-mail: info@sibsau.ru

Интеллектуальное освещение на производстве относится к использованию подключенных и интеллектуальных систем освещения в производственных условиях. Эти системы могут быть использованы для оптимизации уровней освещения и цветов для улучшения видимости, повышения безопасности и повышения производительности. Например, интеллектуальные системы освещения могут использоваться для регулировки уровня освещенности в зависимости от выполняемой задачи, времени суток или присутствия работников. Это может привести к экономии энергии, так как освещение может быть приглушено или выключено, когда в этом нет необходимости. Кроме того, интеллектуальные системы освещения могут быть интегрированы с другими производственными системами, такими как роботы или датчики, для улучшения автоматизации и повышения эффективности. Интеллектуальное освещение также может использоваться для предоставления данных для аналитики, которые могут быть использованы для оптимизации производственных процессов, снижения затрат и повышения общей производительности.

Ключевые слова: умное освещение, Индустрия 4.0, система, датчик, оптимизация, производительность, энергоэффективность.

SMART LIGHTING IN INDUSTRY 4.0

Dementev S. Yu., Murygin A. V.

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation (660037, Krasnoyarsk Krai, Krasnoyarsk city, prospect named after the newspaper "Krasnoyarsk worker", 3) e-mail: info@sibsau.ru

Smart lighting in production refers to the use of connected and intelligent lighting systems in manufacturing environments. These systems can be used to optimize lighting levels and colors to improve visibility, enhance safety, and increase productivity. For example, smart lighting systems can be used to adjust lighting levels based on the task being performed, the time of day, or the presence of workers. This can result in energy savings, as lights can be dimmed or turned off when not needed. Additionally, smart lighting systems can be integrated with other production systems, such as robots or sensors, to improve automation and increase efficiency. Smart lighting can also be used to provide data for analytics, which can be used to optimize production processes, reduce costs, and improve overall performance.

Keywords: smart lighting, Industry 4.0, system, sensor, optimization, performance, energy efficiency.

Industry 4.0 is the current trend of automation and data exchange in manufacturing technologies, it includes cyber-physical systems, the Internet of things, cloud computing and cognitive computing. Smart lighting in Industry 4.0 refers to the use of connected and intelligent

lighting systems in industrial settings. These systems use sensors, software, and network connectivity to adjust lighting levels and colors based on the needs of the environment and the people in it [1]. This can improve energy efficiency, enhance safety and productivity, and provide data for analytics and automation. Smart lighting can be integrated with these technologies to optimize industrial processes, reduce costs and increase efficiency.

The norm of lighting for a person refers to the recommended levels of lighting that are considered to be appropriate for different types of activities and environments. These standards are established by organizations such as the International Commission on Illumination (CIE) and the American National Standards Institute (ANSI) [1].

For general indoor lighting, the CIE recommends an average illuminance of 300-500 lux for residential spaces and 500-1000 lux for office spaces. For tasks that require high levels of visual acuity, such as reading or working with fine details, the CIE recommends an illuminance of at least 750 lux [2].

For outdoor lighting, the American Medical Association (AMA) recommends a maximum average maintained illumination level of 5 lux for residential areas and 20 lux for commercial and public areas.

It is important to note that lighting levels should be adapted to the specific needs of the individual and the task at hand. For example, older adults may require higher levels of lighting than younger adults, and people with certain medical conditions, such as age-related macular degeneration, may require even more light to see clearly.

In addition to the quantity of light, the quality of light is also important for human well-being. Some studies shows that certain types of lighting, such as cool white or blue-enriched white light, can disrupt natural circadian rhythms and lead to sleep disorders, while warm white light or natural light can promote better sleep and reduce eye strain.

Smart lighting refers to the use of connected and intelligent lighting systems that can be controlled and monitored through a network connection, such as through a smartphone app or a central control system. These systems can automatically adjust lighting levels and colors based on various factors, such as time of day, occupancy, and ambient light levels. Smart lighting systems can also be integrated with other smart home devices, such as voice assistants, for hands-free control. They can also be integrated with building automation systems to improve energy efficiency and provide data for analytics. Smart lighting can be used in various settings, such as homes, offices, industrial environments, and public spaces [3].

LEDs (light-emitting diodes) are widely considered to be the future of lighting technology due to their many advantages over traditional lighting sources. LEDs are much more energy efficient than incandescent and fluorescent bulbs, they last much longer, and they produce less heat. They also come in a wide range of colors and can be easily controlled and dimmed. Figure 1 shows a comparative table of different types of light bulbs.







						
FEATURES	Incandescent	Fluorescent	CFL	HID	LED	Halogen
Rated Avg. Life	750-1000	20,000	10,000	20,000	45,000	3,000
Life Span	Low	Long	Long	Long	Very Long	Medium
Watts	3 – 500	4 – 215	3 – 120	35 – 1500	2.5 – 16	5 – 500
Cost to Operate	High	Low	Low	Lowest	Low	Medium
Price of Product	Low	Medium	Medium	High	High	Medium
Lumens per Watt (LPW)	15	60 – 100	60	Up to 120	45	25
Color Temperature (in Kelvin)	2700K	3000K – 6500K	2700K – 6500K	1700K – 6500K	2700K – 6500K	3000K

Figure 1 – Comparison of lamp types

In the future, LEDs are expected to become even more efficient and versatile. Advances in materials science and semiconductor technology are expected to lead to the development of new types of LEDs with even higher efficiencies and lower costs. Additionally, the integration of LEDs with the Internet of Things (IoT) and other smart technologies will make it possible to control and monitor lighting remotely, and to use lighting to gather data for analytics and automation [4-5].

LEDs are already being used in various applications such as automotive, street lighting, general lighting, and backlighting for displays, as well as in many other areas where energy efficiency, long life, and color flexibility are important. With their continued development and increased adoption, LEDs are expected to play an increasingly important role in reducing energy consumption and improving the quality of lighting in homes, offices, and industrial environments.

The quality of lighting is important in production for several reasons:

1. **Visibility:** Good lighting is essential for ensuring that workers can see what they are doing and perform their tasks safely and accurately. Poor lighting can lead to eye strain, headaches, and mistakes, which can slow down production and increase the risk of accidents.
2. **Productivity:** Adequate lighting can help to improve worker productivity by reducing the need to stop and adjust to changing light conditions. This can help to minimize downtime and increase the speed and efficiency of production.
3. **Safety:** Good lighting can help to improve worker safety by reducing the risk of accidents and injuries. This is particularly important in industrial environments, where workers may be exposed to hazardous materials or machinery.
4. **Color rendering:** Quality of lighting also affects the color rendering of the objects, it can have a significant impact on the perception of color, which can be critical in industries where color accuracy is important, such as printing, textiles, and automotive.

5. Maintenance and cost: Poor lighting can also increase maintenance costs and the need to replace bulbs and fixtures more frequently. Smart lighting systems with sensors and software can help to optimize lighting levels, reduce energy consumption and minimize maintenance costs.

Overall, providing quality lighting in production environments can help to improve worker well-being, enhance productivity, reduce costs and improve the overall quality of the final product.

References

1. Smart lighting systems: state-of-the-art and potential applications in warehouse order picking, available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2021.1897177>, [02 Jan 2023]
 2. How smart lighting technology creates a brighter future for smart buildings, available at: <https://www.ledsmagazine.com/blogs/article/14222244/how-smart-lighting-technology-creates-a-brighter-future-for-smart-buildings>, [09 Jan 2021]
 3. Smart switches or smart bulbs? How to choose the right smart lighting for your home, available at: <https://www.theverge.com/23156554/smart-bulbs-switch-lighting-guide-how-to>
 4. Implementation of Smart LED Lighting and Efficient Data Management System for Buildings, available at: https://www.sciencedirect.com/?ref=pdf_download&fr=RR-15&rr=78d6f7b1bab5fa48
 5. Smart lighting systems: State-of-the-art and potential applications in warehouse order picking, available at: https://www.researchgate.net/publication/349635956_Smart_lighting_systems_State-of-the-art_and_potential_applications_in_warehouse_order_picking
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 001.891.572

СРАВНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОПИСАНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ

Кузовчиков С. В., Назарова А. С.

НИТУ МИСИС, Москва, Россия (119049, Москва, Ленинский пр-т., 4, стр.1), e-mail: Nazarova2020@yandex.ru

Целью статьи является сравнение физических моделей описания теплоемкости. Автор рассматривает полиномиальную модель, модель Эйнштейна–Планка и основанный на ней метод аппроксимации теплоемкости, а также расширенную модель Эйнштейна. Применение конкретной модели зависит от множества условий: экспериментальных данных, рассматриваемого вещества, его фаз, температурных диапазонов и т.д.

Ключевые слова: теплота, теплоемкость, физические модели.

COMPARISON OF PHYSICAL MODELS FOR HEAT CAPACITY DESCRIPTION

Kuzovchikov S. V., Nazarova A. S.

University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russia (119049, Moscow, Leninsky Prospekt, 4, bld. 1), e-mail: Nazarova2020@yandex.ru

The purpose of the article is to compare physical models describing the heat capacity. The author considers the polynomial model, the Einstein–Planck model and the heat capacity approximation method based on it, as well as the extended Einstein model. The application of a particular model depends on many conditions: experimental data, the substance in question, its phases, temperature ranges, etc.

Keywords: heat, heat capacity, physical models.

Введение

Термодинамическая система – это совокупность макроскопических тел, которые могут взаимодействовать между собой и с другими телами (внешней средой) – обмениваться с ними энергией и веществом[1].

Теплоемкость – это физическая величина, определяемая как отношение количества теплоты δQ , поглощаемой/выделяемой термодинамической системой при бесконечно малом изменении ее температуры T , к величине этого изменения dT [1]:

$$C = \frac{\delta Q}{dT} \quad (1)$$

Теплота δQ является функцией процесса, а не функцией состояния. Отсюда следует, что и теплоемкость – это характеристика процесса перехода между двумя состояниями

термодинамической системы[2], которая зависит и от пути процесса, и от условий термодинамической системы. Неоднозначность в определении теплоемкости на практике устраняют тем, что выбирают и фиксируют путь квазиравновесного процесса. В этом случае теплоемкость становится параметром состояния[3] и теплофизическим свойством вещества, образующего термодинамическую систему.

В зависимости от пути процесса различают теплоемкость при постоянном давлении (изобарная теплоемкость C_p ; тело нагревают/охлаждают, поддерживая постоянное давление) и теплоемкость при постоянном объеме (изохорная теплоемкость C_V ; тело нагревают/охлаждают, сохраняя его объем). В рамках данной работы будет исследоваться изобарная теплоемкость C_p , поскольку изобарные условия более распространены в лабораторной практике, а также для разных веществ данных больше именно по этому виду теплоемкости.

Температурная зависимость теплоемкости является уникальной характеристикой для каждого элемента или химического соединения. Зная эту функциональную зависимость, можно рассчитать значения других термодинамических функций или, по крайней мере, их температурные инкременты. Поскольку не всегда возможно экспериментально получить значения теплоемкости и ее зависимость от температуры, возникает потребность моделировать данную физическую величину.

Существуют различные физические модели, описывающие зависимость теплоемкости от температуры. В рамках данной статьи будут рассмотрены основные из них.

Полиномиальная модель

Для аппроксимации температурной зависимости изобарной теплоемкости $C_p(T)$ используется множество различных функциональных зависимостей. Стандартным способом аппроксимации является эмпирический выбор подходящего математического выражения. Наиболее распространенным подходом является описание функций $C_p(T)$ полиномами с определенным набором степеней T .

Уравнение Шомата[4] – это широко используемая модель описания изобарной теплоемкости в виде температурного полинома следующего вида:

$$C_{p,i} = A_i + B_i T + C_i T^2 + D_i T^3 + E_i T^{-2}, \quad (2)$$

где T – температура, A – E – константы.

Константы в уравнении Шомата имеют разные значения в зависимости от конкретного вещества и температурного диапазона. Их основным источником является справочник NIST Chemistry Webbook[4], в котором содержатся физические и химические данные по более чем 40000 соединений.

Еще одним известным температурным полиномом является уравнение Майера-Келли:

$$C_p = a + bT + cT^{-2} + dT^2 \quad (3)$$

Однако при применении его к практическим случаям могут возникнуть две проблемы, а именно кажущаяся фазовая устойчивость и так называемый парадокс Каузмана, о которых будет рассказано далее[5].

Кажущейся фазовой устойчивостью называется наблюдаемая при неверной экстраполяции стабилизация твердой фазы при температурах значительно выше температуры

плавления и, наоборот, стабилизация жидкой фазы при температурах значительно ниже температуры кристаллизации [5]. Очевидно, что возникающие явления противоречат реальным термодинамическим свойствам.

Парадокс Каузмана: Каузман указал, что, если бы переохлажденную жидкость можно было охладить до очень низких температур и избежать кристаллизации, возник бы парадокс, поскольку энтропия переохлажденной жидкости стала бы меньше, чем энтропия стабильного кристаллического состояния, что противоречит второму началу термодинамики, согласно которому энтропия в этом случае должна возрасть. Однако в реальных системах стеклование происходит при температурах выше температуры Каузмана, и таким образом удается избежать парадокса, поскольку стекло имеет почти такую же энтропию, что и твердая кристаллическая фаза. Аналогичный парадокс может возникнуть при рассмотрении перегретого кристаллического тела. При экстраполяции термодинамических функций в область высоких температур можно обнаружить, что энтропия такого кристалла может быть больше, чем энтропия стабильной жидкой фазы выше «обратной» температуры Каузмана. Можно предположить, что это является лишь следствием неподходящих процедур экстраполяции и этого можно было бы избежать, если бы экстраполяции выполнялись по-другому[5].

В общем и целом, виды температурных полиномов могут различаться в зависимости от условий: так, при экстремально низких температурах обычно используют степенной ряд по T с нечетными степенями, чтобы учесть требования теории Дебая и возможность существования электронной теплоемкости, тогда как при высоких температурах предлагаются и применяются полиномы с фиксированным числом членов. Эти полиномы должны удовлетворять закону Дюлонга и Пти при повышении температуры и учитывать возможные отклонения от этого закона (прим. закон Дюлонга и Пти – это эмпирический закон, согласно которому молярная теплоемкость твердых тел при комнатной температуре близка к $3R$, где R – универсальная газовая постоянная). При разных температурах теплоемкость вещества может быть описана одними и теми же полиномами, но с разным набором параметров. Иногда для связывания этих отдельных температурных интервалов одной и той же зависимости $C_p(T)$ используются специальные функции, обеспечивающие плавный переход от одной области описания к другой[6]. Этот искусственный метод подчеркивает основной недостаток полиномиального описания $C_p(T)$, а именно его локальный характер и невозможность построить единую модель непрерывной функции во всем диапазоне T , что приводит к невозможности получения аналитических выражений термодинамических потенциалов.

Казалось бы, упомянутый выше недостаток полиномов можно было бы устранить, если бы данные по теплоемкости можно было аппроксимировать непосредственно функциями Эйнштейна и/или Дебая, определенными во всем температурном диапазоне. Тем не менее эти физически обоснованные модели используются для описания $C_p(T)$ реже, чем полиномы. Можно с уверенностью сказать, что методы, которые позволяли бы единообразно и адекватно описывать стандартные термодинамические функции многих веществ при всех доступных температурных диапазонах без потери точности, в настоящее время не популярны. Косвенным подтверждением этого является продолжающийся интенсивный поиск таких методов и формул[7].

Модель Эйнштейна–Планка и основанный на ней метод аппроксимации теплоемкости

Согласно модели Эйнштейна–Планка, теплоемкость C_E трехмерного квантового гармонического осциллятора, колеблющегося с частотой ν при температуре T , может быть выражена следующим уравнением:

$$C_E(x) = 3R(\theta_i/T)^2 e^{\theta_i/T} / (e^{\theta_i/T} - 1)^2 \quad (4)$$

где $\theta_i = h\nu_i/k_B$ — характеристическая температура i -го осциллятора, h — постоянная Планка, ν_i — частота колебаний i -го осциллятора, k_B — постоянная Больцмана, R — универсальная газовая постоянная.

Используя несколько функций Эйнштейна, Воронину и Куценоку [7] удалось разработать метод, который позволяет аппроксимировать стандартные термодинамические функции с высокой точностью.

Согласно этому подходу экспериментальные данные изобарной теплоемкости $C_p(T)$ могут быть аппроксимированы с помощью следующего уравнения:

$$C_p(T) = 3R \sum_i \alpha_i \frac{(\theta_i/T)^2 e^{\theta_i/T}}{(e^{\theta_i/T} - 1)^2}, \quad (5)$$

где α_i — статистический вес i -й частоты колебаний. Параметры α_i и θ_i определяются параметрической регрессией экспериментальных данных по теплоемкости к уравнению 5.

Результаты проведенных авторами [7] исследований позволяют сделать вывод о том, что рекомендуемый метод аппроксимации температурных зависимостей стандартных термодинамических свойств кристаллических веществ, вероятно, является наиболее универсальным способом решения подобных задач. Он позволяет адекватно описывать высокоточные экспериментальные или табличные данные известными функциями гармонического осциллятора с единым набором параметров как при низких, так и при высоких температурах. Эта особенность позволяет весьма надежно оценивать значения термодинамических свойств в области температур, в которой они не изучались. При наличии значений различных термодинамических свойств одного и того же вещества, которые взаимно несовместимы, предлагаемый метод позволяет устранить эту проблему и получить корректный набор термодинамических свойств. В отличие от традиционных методов аппроксимации предлагаемые в статье уравнения не содержат слагаемых, требующих разных функциональных зависимостей для расчета свойств разных веществ или одного и того же вещества при разных температурах. Существенным преимуществом предлагаемого метода по сравнению с чисто эмпирическими является опора на законы теории упругости и тепловых свойств кристаллов. Такой подход обеспечивает выполнение физически корректных граничных условий, упрощает выбор начальных предположений для решения систем нелинейных уравнений, обеспечивает хорошую обусловленность задачи, пренебрежимо малую корреляцию и незначительные ошибки расчетных параметров модели.

Расширенная модель Эйнштейна

Семинар Рингберга [8] рекомендовал следующее уравнение для теплоемкости при постоянном давлении, представляющее собой комбинацию модели Эйнштейна и полиномиального поправочного члена:

$$C_P = 3R (\theta_E/T)^2 \frac{e^{(\theta_E/T)}}{(e^{(\theta_E/T)} - 1)^2} + aT + bT^2 + cT^3 + dT^4, \quad (6)$$

где θ_E – истинная температура Эйнштейна.

Данный полином учитывает ангармонические и электронные эффекты и преобразование C_V в C_P .

Чтобы гарантировать, что кристаллическая фаза не становится стабильной при очень высоких температурах, для описания термодинамических свойств кристаллических фаз выше температуры плавления используется следующее уравнение[9],[10]:

$$C_P = 3R (\theta_E/T)^2 \frac{e^{(\theta_E/T)}}{(e^{(\theta_E/T)} - 1)^2} + a'T + b'T^{-6} + c'T^{-12}, \quad (7)$$

с коэффициентами a' , b' и c' , подобранными таким образом, чтобы теплоемкость и ее производная были непрерывными при температуре плавления и сливались с коэффициентами жидкой фазы при некоторой высокой температуре.

Однако не во всех случаях получается описать изобарную теплоемкость при помощи уравнения с одной температурой Эйнштейна. Например, получить разумное описание термодинамических функций твердого индия[10] с помощью уравнения 5 оказалось невозможным. По этой причине это уравнение было изменено следующим образом:

$$C_P = \frac{3}{2}R \left(\alpha' \left(\frac{\theta'_E}{T} \right)^2 \frac{e^{(\frac{\theta'_E}{T})}}{(e^{(\frac{\theta'_E}{T})} - 1)^2} + \alpha'' \left(\frac{\theta''_E}{T} \right)^2 \frac{e^{(\frac{\theta''_E}{T})}}{(e^{(\frac{\theta''_E}{T})} - 1)^2} \right) + aT + bT^2 + cT^3 + dT^4, \quad (8)$$

где $\alpha' + \alpha'' = 1$.

Заключение

В результате анализа рассмотренных моделей описания теплоемкости можно сделать вывод о том, что применение конкретной модели зависит от множества условий: экспериментальных данных, рассматриваемого вещества, его фаз, температурных диапазонов и т.д. В одном случае модель может дать самые точные результаты, тогда как в другом – оказаться полностью не подходящей. Отсюда следует, что на успех моделирования теплоемкости в первую очередь влияет выбор конкретной модели, наиболее точно описывающей исследуемый набор данных.

Однако однозначного ответа на вопрос, в каком случае какая модель является наиболее подходящей, без привлечения статистического анализа дать нельзя. Поэтому в рамках дальнейшего исследования необходимо рассмотреть различные методы статистического анализа данных, а именно – методы регрессионного анализа.

Список литературы

1. Большая российская энциклопедия. – М.: Большая российская энциклопедия, 2016. — Т. 32. – С. 54.
2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. – Издание 5-е, исправленное. – М.: Физматлит, 2006. – 544 с.
3. Борщевский, А. Я. Физическая химия. Том 1. Общая и химическая термодинамика. – М.: Инфра-М, 2017. – 868 с.

4. A Guide to the NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс]. URL: <https://webbook.nist.gov/chemistry/guide/> (дата обращения: 03.12.2022).
5. Ågren, J. Group 2: extrapolation of the heat capacity in liquid and amorphous phases / J. Agren, B. Cheynet, M.T. Clavaguera-Mora [и др.] // *Calphad*, 19. – 1995. – p. 449-480.
6. Hom, B. K. The thermodynamics of formation, molar heat capacity, and thermodynamic functions of ZrTiO₄(cr) / R. Stevens, J. Woodfield // *The Journal of Chemical Thermodynamics*, 33. – 2001. – pp.165–178.
7. Voronin, G. F. Universal Method for Approximating the Standard Thermodynamic Functions of Solids / G. F. Voronin, I. B. Kutsenok // *Journal of Chemical and Engineering Data*. – American Chemical Society, 2013. – C.2083–2094.
8. Chase, M. Group 1: heat capacity models for crystalline phases from 0 K to 6000 K / M. Chase, I. Ansara, A. Dinsdale [и др.] // *Calphad*, 19. - 1995. - pp 437–447.
9. Khvan, A.V. A thermodynamic description of data for pure Pb from 0 K using the expanded Einstein model for the solid and the two state model for the liquid phase / A. V. Khvan, A. T. Dinsdale, I. A. Uspenskaya [и др.] // *Calphad*, 60. – 2018. – pp. 144-155.
10. Khvan, A.V. A description of the thermodynamic properties of pure indium in the solid and liquid states from 0 K / A. V. Khvan, N.Konstantinova, I.A.Uspenskaya [и др.] // *Calphad*, 79. – 2022. – pp. 102484.
11. Agren, J. Thermodynamics of Supercooled liquids and their glass transition // *Physics and Chemistry of Liquids*, 18. – 1988. – pp. 123-139.

References

1. Great Russian encyclopedia. - М.: Great Russian Encyclopedia, 2016. - Т. 32. - p. 54.
2. Sivukhin, DV General course of physics. – 5th edition, revised. – М.: Fizmatlit, 2006. – 544 p.
3. Borshchevsky, A. Ya. Physical chemistry. Volume 1. General and chemical thermodynamics. -М.: Infra-M, 2017. - 868 p.
4. A Guide to the NIST Chemistry WebBook [Electronic resource]. URL: <https://webbook.nist.gov/chemistry/guide/> (accessed 12/03/2022).
5. Ågren, J. Group 2: extrapolation of the heat capacity in liquid and amorphous phases / J. Agren, B. Cheynet, M.T. Clavaguera-Mora [and others] // *Calphad*, 19. - 1995. - pp. 449-480.
6. Hom, B. K. The thermodynamics of formation, molar heat capacity, and thermodynamic functions of ZrTiO₄(cr) / R. Stevens, J. Woodfield // *The Journal of Chemical Thermodynamics*, 33. – 2001. – pp.165–178.
7. Voronin, G. F. Universal Method for Approximating the Standard Thermodynamic Functions of Solids / G. F. Voronin, I. B. Kutsenok // *Journal of Chemical and Engineering Data*. – American Chemical Society, 2013. – pp.2083–2094.
8. Chase, M. Group 1: heat capacity models for crystalline phases from 0 K to 6000 K / M. Chase, I. Ansara, A. Dinsdale [et al.] // *Calphad*, 19. - 1995. - pp. 437–447.
9. Khvan, A.V. A thermodynamic description of data for pure Pb from 0 K using the expanded Einstein model for the solid and the two state model for the liquid phase / A. V. Khvan, A. T. Dinsdale, I. A. Uspenskaya [et al.] // *Calphad*, 60. – 2018. – pp. 144-155.
10. Khvan, A.V. A description of the thermodynamic properties of pure indium in the solid and liquid states from 0 K / A. V. Khvan, N. Konstantinova, I. A. Uspenskaya [et al.] // *Calphad*, 79. - 2022. - pp. 102484.

11. Agren, J. Thermodynamics of Supercooled liquids and their glass transition // Physics and Chemistry of Liquids, 18. – 1988. – pp. 123-139.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 621.311.11

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ

Суриков В.В., Капшукова Ю.Д.

Институт электрического транспорта и систем энергообеспечения, Омский государственный университет путей сообщения, Омск, Россия (644046, Омск, Омская обл, Карла Маркса просп., 35), e-mail: vlad.surikov.rf@mail.ru

Развитие ветровой энергетики в северных районах Российской Федерации сталкивается с некоторыми проблемами, заключающимися как в отсутствии правового механизма регулирования процессов внедрения ветроэнергетики, так и недостатком инвестиций или инвесторов, что приводит к снижению возможности их применения. В связи со сложными климатическими условиями имеет место не стабильное обеспечение ресурсами населения. Затруднено также использование местных или подключенных к единой энергосистеме страны электростанций, работающих на топливе, проблемы с поставкой которого также присутствуют. Использование ветровой энергетики решило бы некоторые проблемы, существующие в северных районах России, но для этого необходимо привлечение значительного капитала и принятие соответствующего законодательства.

Ключевые слова: ветровая энергетика, электростанции, инвестиции, климатические условия, северные районы России.

FEATURES AND PROBLEMS OF WIND ENERGY DEVELOPMENT IN THE NORTHERN REGIONS

Surikov V.V., Kapshukova Y.D.

Institute of Electric Transport and Energy Supply Systems, Omsk State University of Communications, Omsk, Russia, (644046, Omsk, Omsk Region, Karla Marksa Ave., 35), e-mail: vlad.surikov.rf@mail.ru

The development of wind energy in the northern regions of the Russian Federation faces some problems, consisting both in the absence of a legal mechanism for regulating the processes of introducing wind energy, and a lack of investment or investors, which leads to a decrease in the possibility of their application. Due to the difficult climatic conditions, there is not a stable supply of resources to the population. It is also difficult to use local or connected to the unified energy system of the country power plants running on fuel, problems with the supply of which are also present. The use of wind energy would solve some of the problems that exist in the northern regions of Russia, but this requires the attraction of significant capital and the adoption of appropriate legislation.

Keywords: wind power, power plants, investments, climatic conditions, northern regions of Russia.

Климатические ресурсы представляют собой неисчерпаемые природные ресурсы, которые могут быть использованы для прямого и непрямого потребления, а также создания материальных благ и улучшения качества жизни. Возобновляемые источники энергии образуются на основании возникающих процессов в природе, а также жизненном цикле

животного и растительного мира, включая жизнедеятельность человеческого общества, к которым и относится энергия ветрового потока.

Для преобразования энергии воздушного потока в электроэнергию используются ветроэнергетические установки, в целях характеристики которых принято использовать понятие ветроэнергетического потенциала, включающего в себя следующие потенциалы [1]:

1. Валовой – является энергетическим эквивалентом ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли;
2. Технический – часть валового потенциала, которая может использоваться с применением современного ветроэнергетического оборудования;
3. Экономический – часть технического потенциала, использование которого является эффективным в соответствии с требованиями социально-экономического характера.

Наиболее высоким потенциалом обладают северные регионы Российской Федерации, однако, суровые климатические условия не позволяют в должной мере осуществить наиболее эффективное практическое их использование. Это связано с низким числом проживающих на данной территории граждан, а также соответственно низко развитой транспортной инфраструктурой и низким количеством крупных промышленных потребителей энергии [3,4]. Большая часть населения этих районов обеспечивается теплом и электроэнергией, в основном, за счет местных или подключенных к единой энергосистеме страны электростанций.

Но, существует значительное количество небольших населенных пунктов, которые не подключены к единой системе электроснабжения, поэтому обеспечение необходимыми ресурсами населения зачастую не является стабильным, а энергетическая инфраструктура характеризуется как малоэффективная с высоким потреблением первичных энергоресурсов на единицу валовой электроэнергии до потребителя и наличием генерирующего оборудования с высокой степенью изношенности (примерно 60%) [2].

Слабо развитая инфраструктура и отдаленность расположения обеспечило необходимость доставки топлива преимущественно в летний период с использованием речного и морского транспорта или авиации, что и обусловило повышение цен на топливо, приводящее к серьезному удорожанию электроэнергии и необходимости субсидирования.

Однако, существуют и преимущества использования возобновляемых источников энергии, в частности и энергии ветра. Низкий уровень капиталовложений в совокупности со снижением или полным отсутствием топливной составляющей в стоимости электроэнергии и малым влиянием на окружающую среду, определяет возможность использования и развития ветровой энергетики в северных регионах РФ. Кроме экономических преимуществ существуют также и экологические, которые исключают воздействие дизельных электростанций на окружающую среду.

Ветроэнергетика в России в настоящее время находится на начальных этапах развития, которое затруднено в связи с такими причинами, как отсутствие действующих стандартов, учитывающих особенности возобновляемой энергетики, и недостаток инвестиций. Использование ветровой энергетики в качестве автономного источника электроэнергии в северных районах России может привести к сокращению объёмов привозного (дизельного) топлива при совместной работе дизельных электростанций и ВЭУ. Совместное использование позволяет экономить до 45% дизельного топлива, вследствие чего снизится его

транспортировка на север. Кроме того, произойдет значительное улучшение экологической обстановки в эксплуатируемых районах благодаря снижению вредных выбросов в окружающую среду и улучшение энергетической безопасности за счёт самообеспеченности электроэнергией. Произойдет также снижение стоимости электроэнергии для потребителя энергии на основании сокращения затрат на транспортировку и распределение.

В результате следует сделать вывод о том, что северные районы Российской Федерации обладают значительным потенциалом для использования ветроэнергетических ресурсов. Валовой потенциал рассматриваемого района сопоставим с показателями регионов мира, в которых активно развивается использование ветроэнергетических ресурсов в промышленных масштабах. Однако, существует как недостатки, так и преимущества использования рассматриваемых районов.

Список литературы

1. Ветроэнергетика. Термины и определения (по ГОСТ Р 51237-98). – Международный научный журнал альтернативная энергетика и экология, 2015. - № 22. – С. 148-150.
2. Смоленцев, Д.О. Развитие энергетики Арктики: проблемы и возможности малой генерации // Арктика: экология и экономика – 2012. – №3 (7). – С. 22-29.
3. Хомутова, К.И. Использование ветроэнергетических установок в условиях крайнего севера. // К.И. Хомутова. – Вестник магистратуры, 2019. - № 3-1 (90). – С. 4-7.
4. Перспективы ветроэнергетического рынка в России [Электронный Ресурс] / Штефан Гзенгер, Роман Денисов – Электрон. текстовые дан. – 2017. – 30 с. – Режим доступа: <https://www.wwindea.org/wp-content/uploads/2017/06/170612-FESWindenergie-rus-print.pdf> (Дата обращения: 11.01.2023).

References

1. Wind power. Terms and definitions (according to GOST R 51237-98). - International scientific journal alternative energy and ecology, 2015. - No. 22. - pp. 148-150.
 2. Smolentsev, D.O. Energy Development in the Arctic: Problems and Opportunities of Small Generation // Arctic: Ecology and Economics - 2012. - No. 3 (7). - pp. 22-29.
 3. Khomutova, K.I. The use of wind power plants in the Far North. // K.I. Khomutov. - Bulletin of the Magistracy, 2019. - No. 3-1 (90). - pp. 4-7.
 4. Prospects for the wind energy market in Russia [Electronic Resource] / Stefan Gsenger, Roman Denisov - Electron. text data. - 2017. - 30 p. – Access mode: <https://www.wwindea.org/wp-content/uploads/2017/06/170612-FESWindenergie-rus-print.pdf> (Date of access: 01/11/2023).
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 728.1.05

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕЛЕННЫХ КРОВЕЛЬ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ. ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ

Шатунова Л.А.

Санкт-Петербургский Архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия (190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская д.4), e-mail: liya.shatunova.99@mail.ru

Актуальность работы состоит в том, что в России появились национальные стандарты для озеленения крыш домов. ГОСТ для «зеленых» крыш разработали эксперты НИУ МГСУ при участии Национального кровельного союза и производителей стройматериалов. Нововведения касаются проектирования, строительства, ремонта и эксплуатации «зеленых» эксплуатируемых крыш. В статье рассмотрен европейский опыт, который может быть полезным для отечественных архитекторов.

Ключевые слова: энергоэффективность, кровля, зеленая кровля

USING GREEN ROOFS TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF THE BUILDING. EUROPEAN EXPERIENCE

Shatunova L.A.

Saintpetersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russia (190005, Saintpetersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya street 4), email: liya.shatunova.99@mail.ru

The relevance of the work lies in the fact that in Russia there are national standards for greening roofs of houses. GOST for "green" roofs was developed by experts from NRU MGSU with the participation of the National Roofing Union and manufacturers of building materials. The innovations relate to the design, construction, repair and operation of "green" operated roofs. The article discusses European experience that can be useful for domestic architects.

Keywords: energy efficiency, roofing, green roofing.

Начиная с 2021 года в России появился первый в стране стандарт для эксплуатируемых кровель. Он призван уменьшить ущерб окружающей среде и создать новые пространства для добрососедства. До появления ГОСТа также можно было создавать зеленые крыши. Изменились лишь необходимые для разработки документы. Главное препятствие для реализации любого проекта в том, что он должен быть в рамках закона. Раньше нужно было перевести крышу с неиспользуемого помещения на эксплуатируемое – это бюрократическая процедура. Новый стандарт позволяет этого избежать. ГОСТ обозначает зеленые крыши как проектную практику. Важно отметить, что ГОСТ больше ориентирован на проектировщиков и застройщиков, чем на активистов, решивших озеленить крышу своего дома.

ГОСТ не особо помогает обычным гражданам преобразить крышу здания в зеленую и эксплуатируемую. Процесс реконструкции по-прежнему должен будет осуществляться в соответствии с действующим порядком. Однако новый ГОСТ регламентирует базовые технические и экологические требования в едином документе. Такой документ упрощает работу проектным и строительным организациям.

Национальный стандарт был принят для развития безопасной и здоровой окружающей среды, а также для внедрения новых материалов и энергоэффективных технологий. ГОСТ обозначает характеристики для экстенсивного, полуинтенсивного и интенсивного типов озеленения крыш зданий и построек разного функционального назначения. Впервые сформулированы правила ландшафтного дизайна, которые составят новую систему компенсационного озеленения городов. Кроме этого, определены характеристики используемых материалов, требования к строительным технологиям и использование «зеленых» крыш [1, с. 22].

В этой связи интересно рассмотреть европейский опыт применения озеленения крыш. В Германии подобную технологию в своей практике часто применял архитектор Фриденсрайх Хундертвассер, построивший знаменитый дом Hundertwasserhaus в Вене. В 2000 году им был спроектирован дом Waldspirale для немецкого города Дармштадт. С немецкого языка название дома можно перевести на «Лесная спираль», что обусловлено формой здания. Во дворе расположена детская площадка, небольшой ручей и рукотворное озеро. Дом постепенно становится выше, в верхней отметке достигая 12 этажей. На крыше высажены крупные деревья березы, липы, клена, а также цветы и кустарники. Деревья высажены так плотно, что некоторые прорастают сквозь окна дома, которых в доме насчитывается более тысячи.

В Дании, в пригороде Копенгагена, в 2010 году архитектурное бюро Bjarke Ingels Group (BIG) построило комплекс «8 House», где связали здание при помощи озеленения крыши всей постройки. Построенный в форме восьмёрки или знака бесконечности, комплекс включает в себя жилье, офисные помещения и магазины. Объемы террасами опоясывают внутренний двор, поднимаясь и опускаясь вниз [2, с. 34].

Все это соединено зеленой набережной, с которой пешеходы могут оказаться на верхних пентхаусах. Набережная включает в себя велодорожки и террасы с садами, расположенными с обеих сторон. Озеленение кровли, площадью около 1700 квадратных метров, позволяет уменьшить воздействие тепла на жителей окружающих зданий в жаркие дни.

Другой проект с зеленой кровлей, построенный компанией BIG – жилой комплекс 79&Park в Стокгольме, находящийся напротив национального парка Gerdet. Здесь также применили террасирование объемов, ближе к парку дом в высоту лишь семь метров, в то время как на дальней части здание достигает 35 метров. Таким образом жители дальних секторов получают возможность видеть парк.

Постройка возведена как продолжение парковой зоны, поэтому на всех карнизах здания созданы зеленые террасы с елями, соснами, лиственными деревьями и кустарниками. Такой разнообразие необходимо в условиях северного климата и дает возможность наслаждаться зеленью круглый год. Из всех квартир есть выход на частные или общественные террасы.

В городе Орхус, в Дании был построен жилой комплекс Harbour Houses, представляющий собой северный вариант зеленой крыши — с оранжереями. Портовые дома

расположены на берегу городской гавани. Комплекс состоит из небольших домиков, высота которых увеличивается по мере удаления от воды. Все здания объединяет зеленый ветрозащитный двор. На крышах есть оранжереи, места общего пользования и частные террасы с видом на залив и город. Остальные крыши служат зеленой зоной для сбора дождевой воды и установки солнечных батарей [3, с. 122].

В Голландии NL Architects оборудовали частные террасы в каждой квартире при помощи зеленой кровли. Funen Blok К является частью нового района, расположенного в бывшей промышленной зоне между историческим центром Амстердама и реконструированным портом. В нем 10 квартир. Из каждой можно попасть на собственную террасу с видом на окружающую застройку и крышу дома с красно-зеленой площадкой. Главным требованием к архитекторам было то, что здание не должно превышать 7,5 метров. Тогда здание проектировали так, чтобы его высота варьировалась от одного до четырех этажей и в среднем не превышала 7,5 метров. Благодаря этому крыша дома стала волнообразной, что позволило разместить в каждой квартире утепленную террасу.

В Великобритании архитектор Джастин Берр решил провести у себя дома ландшафтный эксперимент, превратив крышу своего дома в четыре сада с 40 деревьями, прудом и газонами. Здание спроектировано в соответствии с принципами «пассивной архитектуры», то есть здания, целью которого является снижение потребления энергии и, таким образом, снижение воздействия на окружающую среду.

На четырех крышах дома архитектор устроил сады с разным типом почвы. Берр посадил по периметру 40 берез, обустроил места для птиц и две лужайки с полевыми цветами, привлекающими воробьев - в Лондоне они находятся под угрозой исчезновения. В садах также есть колония пчел, боярышник и лещина. Архитектор надеется, что когда-нибудь такие крыши станут строительным кодексом. Благодаря такому подходу удалось уменьшить счета за электроэнергию в доме 95%.

В Австрии архитектор Мартин Мастбок в сотрудничестве с Pesendorfer | Machalek Architects построила на северо-востоке Вены жилой комплекс J3B, спроектированный по принципу «живого сада». Здание спроектировано таким образом, чтобы повысить уровень озеленения во всем районе.

На первом этаже здания расположены магазины, бары и гаражи для велосипедов, на верхних этажах расположены квартиры и апартаменты. Вдоль фасада проходит озелененная рампа, соединяющая общественные террасы и зеленую крышу с видом на озеро Зеештадт. На большой террасе над первым этажом есть место для садоводства. На фасаде установлены растительные решетки, благодаря которым все здание утопает в зелени. Каждые полгода происходит регенерация растений.

В Европе зеленые крыши являются нормой. В России проектировщики, строители и эксплуатирующие организации до сих пор практически лишены нормативной поддержки. Прозрачность правового поля, четкие понятия, требования и определения дают основание прогнозировать рост популярности зеленых крыш. А это, несомненно, благотворно повлияет на экологию, увеличит количество зеленых насаждений и, следовательно, комфортность городской среды.

Список литературы

1. Нойферд П., Нефф Л. Проектирование и строительство. Дом, квартира, сад: Перевод с нем. – М.: Издательство «Архитектура-С», 2007 – 264 с.: ил.
2. Дыховичный Ю.А. и др. Архитектурные конструкции. Книга II. Архитектурные конструкции многоэтажных зданий.: - М.: «Архитектура-С», 2007. 248 с.
3. Журнал А.С.С. №5, 2003г. Ирина Ковальчук.

References

1. Neuffer P., Neff L. Design and Construction. House, apartment, garden: Translation from nem. – М.: Publishing house «Arkhitectura-S», 2007 – p.264: ill.
 2. Dykhovichny Yu.A. et al. Architectural constructions. Book II. Architectural constructions of multi-storey buildings.: - М.: «Arkhitectura-S», 2007. p. 248
 3. Journal A.C.C. No5, 2003 Irina Kovalchuk.
-



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 728.1.05

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕЛЕННЫХ КРОВЕЛЬ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ. РОССИЙСКИЙ ОПЫТ

Шатунова Л.А.

Санкт-Петербургский Архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия (190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская д.4), e-mail: liya.shatunova.99@mail.ru

Озеленение кровли — ответ на вызов текущего кризиса недоступности общественных пространств. Сад на крыше дома — это дополнительное пространство для отдыха и улучшение экологической ситуации в городе в данной статье изучен потенциал московских крыш: в одном только Центральном административном округе столицы за счет озеленения кровли можно создать дополнительно 470 га зеленых территорий. По площади это четыре Парка Горького. Исследование рассказывает об экологических и экономических эффектах озеленения кровель, рассматривает международный опыт и предлагает инструкцию для жильцов по созданию сада на крыше.

Ключевые слова: энергоэффективность, кровля, зеленая кровля

USING GREEN ROOFS TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF THE BUILDING. RUSSIAN EXPERIENCE

Shatunova L.A.

Saintpetersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russia (190005, Saintpetersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya street 4), email: liya.shatunova.99@mail.ru

Roof greening is a response to the challenge of the current crisis of inaccessibility of public spaces. The garden on the roof of the house is an additional space for recreation and improvement of the ecological situation in the city. This article explores the potential of Moscow roofs: in the Central Administrative District of the capital alone, due to the greening of the roof, an additional 470 hectares of green areas can be created. In terms of area, these are four Gorky Parks. The study explores the environmental and economic benefits of rooftop landscaping, examines international experience and provides guidelines for residents on how to create a roof garden.

Keywords: energy efficiency, roofing, green roofing.

В 2020 году вступил в силу национальный стандарт «Озеленяемые и эксплуатируемые крыши зданий и сооружений. Технические и экологические требования». ГОСТ Р 58875-2020 разработан в НИУ МГСУ при участии Национального кровельного союза и корпорации ТЕХНОНИКОЛЬ.

В стандарте определены нормы и требования проектированию, строительству и использованию озелененных кровель. Все разделы документа объединяет общая идея о

создании безопасной и здоровой среды, используя современные материалы, энергоэффективные технологии и конструктивные инженерные решения.

Впервые в нормативном поле даны четкие определения и характеристики экстенсивного, полуинтенсивного и интенсивного типов кровельного озеленения. Согласно ГОСТ Р 58875-2020 площадь зеленых насаждений любого из перечисленных типов должна включаться в состав зеленых насаждений при расчете баланса территории объекта капитального строительства, являться составной частью компенсирующего ландшафта. городской системы, независимо от вертикальной отметки кровли и этажности зданий и сооружений [2, с. 108].

Крыши могут быть альтернативой для шумных парков и общественных пространств во времена различных кризисов, например, как было в пандемию. Более того, дополнительное озеленение городских территорий улучшит качество кислорода и уменьшит вероятность наводнения. Эксплуатируемые кровли задерживают ливневую воду, не позволяя ей попасть на тротуар.

Москва и другие крупные города могут периодически затапливать во время дождя. Это создает трудности в движении транспорта и функционировании городской инфраструктуры. Дождевая вода собирает с улиц пыль, мусор и бензин, которые попадают в реки и грунтовые воды.

Существует около двух способов отвода воды – серая инфраструктура и зеленая. Серая – это ливневые стоки, дренажные системы, шлюзы. Зеленая же – это парки, лужайки, площади, газоны, дождевые сады, реки и озера, а также поверхности, впитывающие влагу, например, экотротуары. Дождевые сады – это специальные зоны, усаженные влаголюбивыми растениями. Они удерживают воду естественным образом.

Существует третий тип отвода воды – гибридный. Он сочетает в себе преимущества серой и зеленой инфраструктуры. Таким гибридом являются зеленые крыши [1, с. 255].

В центре Москвы недостаточно зеленых насаждений. Норма на одного человека – 16 кв. м. В районе Арбата этот показатель составляет 1,86 кв. м. В подобных местах в теплое время жара воспринимается тяжелее, а плотность застройки не позволяет создавать новое озеленение. Летом разница температур между центром и окраиной может достигать 10 градусов. В таких условиях эффективность зеленых крыш достигает максимума – горожане получают парк почти дома.

Известно, что площадь зеленых насаждений на одного человека в районах Москвы (по нормативу - 16 кв.м.).

В населенных пунктах может возникать эффект «теплового острова», который связан с нарушением естественных процессов охлаждения и испарения. Плотность застройки высотными зданиями нарушает нормальный обмен и циркуляцию воздуха, способствуют возникновению смога. Это только усугубляет склонность жителей города к хроническим заболеваниям. Энергозатраты, необходимые на охлаждение и очистку воздуха в помещении также увеличиваются.

Зеленые крыши могут снизить уровень тепла по всему городу на 1,3 градуса. Они поглощают часть городского шума и углекислого газа. Чем больше площадь зеленых крыш, тем сильнее эффект.

Городская экономика во многом опирается на развитии бизнеса – малого и среднего, а также различных общественных инициатив. На используемой кровле возможно создание бизнеса, открытие кафе, оранжереи, спортивной или детской площадки, класса йоги или читального зала.

А также, преимущество эксплуатируемых кровель – снижение затрат на теплоизоляцию. Это выражается в том, что летом в помещениях под крышей прохладней, а зимой – теплее, в то же время можно хранить дождевую воду в резервуарах, для ее использования в технических нуждах.

Сады на крыше могут быть созданы совместно жильцами дома и разделены на зоны, чтобы при необходимости их можно было использовать в разное время и не перекрывать друг друга.

Необходимо убедиться, что ваша кровля способна выдержать дополнительную нагрузку. Если дому более 50 лет, необходимо произвести обследование состояния крыши.

Крышу оформить эксплуатируемой. Для этого нужно получить согласие всех собственников и отправить запрос в Росреестр на изменение статуса кровли. Практика показывает, что это самый сложный шаг.

Для изменения покрытия кровли необходимо обсудить бюджет выполняемых работ со всеми жильцами дома. При этом нужно выбрать тип зеленой кровли, а также продумать возможность использования нового пространства и способы доступа к нему. Если у здания есть единственный собственник, то эти вопросы он может решить самостоятельно [3, с. 62].

Подпишите протокол собрания жильцов и сдайте его в проектный институт жилья (например, МГНП или МНИИТЭП), где подготовят проект и согласуют его со всеми необходимыми учреждениями.

Убедиться, что проект соответствует техническим и экологическим требованиям СП 17.13330.2017 «Крыши».

Оформите зеленую кровлю на баланс дома и определите, как организовать ее обслуживание.

Можно использовать контейнерное озеленение — растения в горшках и деревянных ящиках. На них можно выращивать декоративные растения, овощи, травы. В качестве мебели можно использовать поддоны, дачные стулья и столы. Для покрытия хорошо подойдет сетка, деревянный настил или декинг. Если на крыше недостаточно места, контейнеры можно ставить друг на друга, создавая вертикальное озеленение. Для этой цели подойдет виноград и другие виды вьющихся растений.

В будущем на крыше может появиться полноценный парк. В этом случае деревянные ящики со временем будут гнить и зарастать, образуя естественные холмы. Такое решение обойдется дешевле, чем интенсивное озеленение всей кровли.

Для того, чтобы эксплуатируемая кровля благополучно пережила зиму, необходимо подобрать районированные растения, адаптированные к местному климату, желательно использовать долговечные и неприхотливые виды растений.

Выводы.

Новый стандарт предусматривает введение экологических требований к материалам, используемым в озеленении крыш – субстратам, растениям. Кроме того, документ регламентирует допустимые свойства строительных материалов, содержит требования к производству работ, их сдаче и дальнейшей эксплуатации зеленой кровли. Поэтому у России большое зеленое будущее.

Список литературы

1. Rosenfeld A.H., Akbari H., Bretz S., Fishman B.L., Kurn D.M., Sailor D., Taha H. Mitigation of urban heat islands: materials, utility programs, updates. *Energy and Buildings*. 1995. No. 22. Pp. 255–265.
2. Корниенко С.В. Метод решения трехмерной задачи совместного нестационарного тепло- и влагопереноса для ограждающих конструкций зданий // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2006. № 2 (566). С. 108–110.
3. Корниенко С.В. Умный город — создание комфортного и энергоэффективного жилища // Энергосбережение. 2020. № 4. С. 62–66.

References

1. Rosenfeld A.H., Akbari H., Bretz S., Fishman B.L., Kurn D.M., Sailor D., Taha H. Mitigation of urban heat islands: materials, utility programs, updates. *Energy and Buildings*. 1995. No. 22. Pp. 255–265.
 2. Kornienko S.V. Method of solving a three-dimensional problem of joint non-stationary heat and moisture transfer for enclosing structures of buildings // *Izvestiya vyshego uchebnykh uchebnykh*. Construction. 2006. № 2 (566). pp. 108–110.
 3. Kornienko S.V. Smart city — creation of a comfortable and energy-efficient dwelling // *Energy Saving*. 2020. № 4. pp. 62–66.
-