

АЛЬМАНАХ

теоретических
и прикладных
исследований

ежегодный
научно-практический журнал
физико-технического института



ГОУ «ПРИДНЕСТРОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т. Г. ШЕВЧЕНКО»



АЛЬМАНАХ **ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРИКЛАДНЫХ** **МЕЖОТРАСЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

ежегодный научно-практический (методический) журнал
Физико-технического института ПГУ им. Т. Г. Шевченко

2025 г.

Тирасполь

*Издательство
Приднестровского
Университета*

2025

УДК 001.8:[53:62](051)
ББК Ч25я52+В3в6я52+Ж.в6я52
А57

Редакционная коллегия:

С. И. Берил, д-р физ.-мат. наук, профессор
Ф. Ю. Бурменко, канд. техн. наук, профессор
В. Г. Звонкий, канд. техн. наук, доцент
Д. Н. Калошин, канд. техн. наук, доцент
А. В. Коровай, канд. физ.-мат. наук, доцент
С. Г. Федорченко, канд. техн. наук, доцент

Ответственный редактор:

Ю. А. Столяренко, канд. техн. наук, доц., зав. каф. информационных технологий ФТИ ПГУ
им. Т. Г. Шевченко

Альманах теоретических и прикладных межотраслевых исследований : ежегод-
A57 ный научно-практический (методический) журнал Физико-технического института ПГУ
им. Т. Г. Шевченко [Электронный ресурс] / ответственный редактор : Ю. А. Столяренко ;
ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко». – Тирасполь :
Изд-во Приднестр. ун-та, 2025. – 42 с.

Минимальные системные требования: CPU (Intel/AMD) 1,5ГГц/ОЗУ 2ГГб/HDD
450Мб/1024*768/Windows 7 и старше/Internet Explorer 11/Adobe Acrobat Reader 6 и старше

*Данное издание является итогом научно-исследовательской работы коллектива Физи-
ко-технического института ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко» за 2024/25 учебный год.*

*В сборнике представлены статьи бакалавров, магистров, профессорско-преподава-
тельского состава института.*

УДК 001.8:[53:62](051)
ББК Ч25я52+В3в6я52+Ж.в6я52

Рекомендовано Научно-координационным советом ПГУ им. Т. Г. Шевченко

© ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

<i>А. В. Готеляк, Н. В. Романюк, А. П. Швец.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭТАНОЛА ИЗ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ	4
<i>А. В. Кирсанова, П. М. Рожков.</i> ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕАЛИСТИЧНОЙ ОТРИСОВКИ ЧЁРНОЙ ДЫРЫ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ.....	7
<i>М. В. Киорсак, А. А. Лавягин.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЛОБОДЗЕЙСКИХ РЭС ЗА СЧЕТ ОПТИМАЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И ЗАМЕНЫ НЕДОГРУЖЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	9
<i>В. Д. Помян, С. В. Помян, Ю. А. Столяренко.</i> РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ СИМУЛЯЦИЙ.....	13
<i>В. С. Попукайло, Е. Ю. Спринчан.</i> МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FLUTTER.....	16
<i>Н. Г. Стайков, Д. А. Зайцев.</i> ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ PV-Т ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА.....	20
<i>С. С. Степаненко, С. Г. Федорченко.</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МНОГОПРОФИЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ	24
<i>Е. А. Царюк, С. А. Павлова.</i> ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В СЕРТИФИКАЦИИ	26
<i>М. А. Лобанов, В. П. Юсюз.</i> ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	31
<i>Е. А. Васильева, Е. Б. Лукашевич.</i> РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ	36
<i>А. Ю. Диденко, С. В. Помян.</i> ЭЛЕКТРОННАЯ ОЧЕРЕДЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ КЛИЕНТСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	39

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭТАНОЛА ИЗ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ

А. В. Готеляк, Н. В. Романюк, А. П. Швец

В современных условиях переработка отходов пищевых производств приобретает особую значимость как с экологической, так и с экономической точки зрения. Одной из таких проблем является утилизация отходов консервного производства. В данной работе рассматривается такой способ переработки пищевых отходов как ректификация с получением технического спирта для нужд промышленных предприятий.

Ключевые слова: ректификация, переработка, пищевые отходы, экология, технический спирт, экологичное производство.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING ETHANOL FROM FOOD WASTE

A. V. Gotelyak, N. V. Romaniuk, A. P. Shvets

In modern conditions, recycling of food production waste is of particular importance both from an environmental and economic point of view. One of such problems is the disposal of canning production waste. This paper examines such a method of recycling food waste as rectification with the production of industrial alcohol for the needs of industrial enterprises.

Keywords: rectification, processing, food waste, ecology, industrial alcohol, environmentally friendly production.

В последние годы наблюдается значительное сокращение количества фермерских хозяйств, что привело к снижению потребности в них. В следствие этого увеличиваются объемы неиспользуемых пищевых отходов и отходов пищевой промышленности, что создаёт нагрузку на окружающую среду и требует поиска новых путей их использования.

Одним из перспективных направлений переработки растительных отходов является производство этилового спирта. Данный процесс позволяет не только эффективно утилизировать данное сырье, но и получать ценный продукт, который востребован в различных отраслях промышленности. Переработка отходов пищевых производств в этанол представляет собой ресурсосберегающий процесс, который способствует развитию технологий безотходного производства и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Процесс производства технического спирта можно представить схемой, которая показана на рисунке 1.

В Приднестровской Молдавской Республике расположены предприятия пищевой промышленности различной направленности. Среди них можно выделить Каменский консервный завод в г. Каменка и ОАО «Завод консервов детского питания»

в Тирасполе. Все они сталкиваются с проблемой утилизации производственных отходов – на ее величину влияют различные факторы, среди которых главным является сокращение количества фермерских хозяйств. Результатом является большое количество неутилизированной продукции, которая оказывает пагубное влияние на окружающую среду. Один из вариантов решения этой проблемы – переработка отходов в этиловый спирт, которая может помочь как утилизировать их, так и улучшить экономическое положение этих предприятий.

На предприятиях пищевой промышленности в летний период в фазу активной работы образуется большое количество сырья, имеющего определённый процент содержания спирта, который можно извлечь:

Брокколи – 3% (3-5 т/смена)
Цветная капуста – 5,4% (3-5 т/смена)
Горох – 10% (5 т/смена)
Кукуруза – 10% (60 т/смена)

Для возможности масштабирования данного технологического процесса в условиях реальных предприятий была собрана лабораторная установка, включающая перегонный куб, ректификационную колонну, дефлегматор, дистиллятор и стойку для колонны (рис. 2).

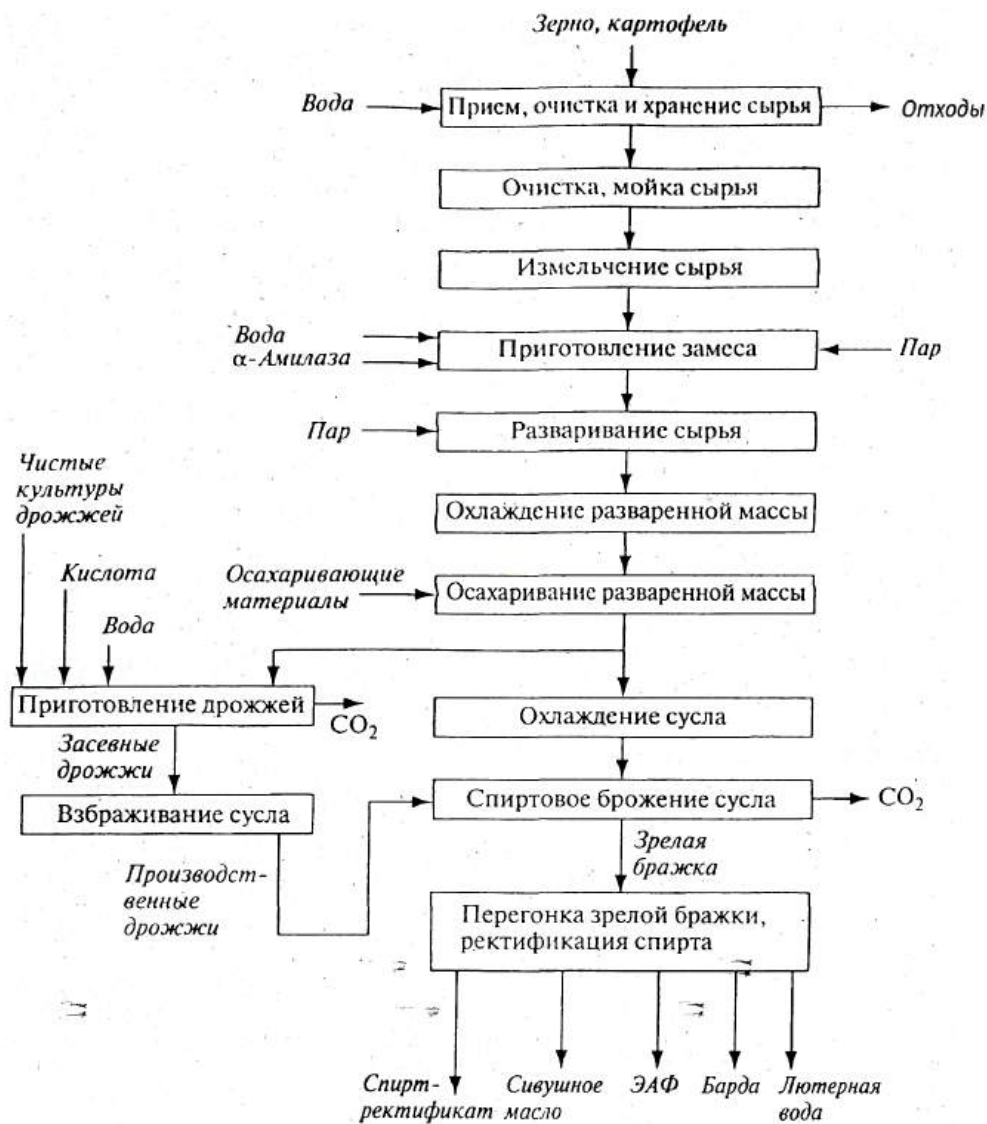


Рис. 1. Технологический процесс получения спирта [1]



Рис. 2. Ректификационная колонна. Экспериментальная установка

Процесс ректификации в данной колонне осуществляется и происходит следующим образом: в кубе кипит водно-спиртовая смесь, пар из нее идет в колонну и прогревает ее. В тестовом варианте без утеплителя процесс нагрева колонны занимает 45 минут. Далее пар попадает в дефлегматор, где с помощью воды конденсирует в жидкость, называемую флегмой. Часть ее отбирается в виде дистиллята, остальная часть стекает назад в колонну и взаимодействует с поднимающимся вверх паром на наполнителе колонны. Вследствие многократного взаимодействия между паром и флегмой можно получить высококачественный дистиллят.

В качестве эксперимента было проведено 3 опыта получения спирта при разных флегмовых числах. В первом опыте был осуществлен максимально возможный проход пара в дефлегматор и в дистиллятор, то есть флегмовое число равнялось 1. В результате первого опыта удалось получить спирт крепкостью 68°. Этого достигли за 1 ч 25 мин.

Следующий опыт при уменьшенном вдвое числе доказал, что с течением времени процент спирта

в кубе уменьшается, и таким образом, можно считать оптимальное время работы колонны – был получен весь оставшийся спирт (32°), оптимальное время работы составило 40 мин.

В третьем опыте флегмовое число было увеличено до 1,5. В связи с заметным повышением давления в колонне, а также увеличившимся контактом стекающих паров получили спирт с концентрацией 80°. Этот опыт показал, что увеличение флегмового числа напрямую влияет на получаемый продукт.

В качестве заключения следует отметить, что спроектированная экспериментальная установка показала свою работоспособность, гибкость и возможность масштабирования её в рамках действующих промышленных предприятий Республики.

Цитированная литература

1. Химия и химическое производство. – Текст : электронный // Современные технологии производства. – URL : <https://xumuk.ru/encyklopedia/2/3870.html/> (дата обращения: 09.05.2025).

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕАЛИСТИЧНОЙ ОТРИСОВКИ ЧЁРНОЙ ДЫРЫ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

А. В. Курсанова, П. М. Рожков

В статье описана программная реализация визуализации чёрной дыры с использованием физически корректной модели. Рассмотрены математические основы трассировки световых лучей в метрике Шварцшильда и особенности программной реализации с применением OpenGL и фрагментного шейдера.

Ключевые слова: чёрная дыра, гравитационное линзирование, трассировка лучей, OpenGL.

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF REALISTIC RENDERING OF A BLACK HOLE IN REAL TIME

A. V. Kirsanova, P. M. Rozhkov

The article describes a software implementation of visualizing a black hole using a physically correct model. Mathematical foundations of tracing light rays in the Schwarzschild metric and features of software implementation using OpenGL and a fragment shader are considered.

Keywords: black hole, gravitational lensing, ray tracing, OpenGL.

В последние десятилетия интерес к визуализации астрофизических объектов значительно возрос благодаря развитию вычислительных технологий и появлению доступных научных данных [1]. Чёрные дыры, предсказанные общей теорией относительности Эйнштейна, остаются одними из наиболее загадочных объектов во Вселенной. Их корректная визуализация представляет не только научный интерес, но и служит мощным инструментом для демонстрации эффектов сильной гравитации в образовательных и популяризаторских проектах. Однако, большинство существующих решений либо используют предрасчитанные кадры с последующей воспроизводящей анимацией, либо требуют кластерных вычислений для трассировки каждого луча в реальном времени, что ограничивает их доступность. Необходимо сочетание физической точности и эффективности вычислений, способное работать на массовом оборудовании без потери ключевых оптических эффектов.

С точки зрения общей теории относительности, чёрная дыра описывается как область пространства-времени, гравитационное притяжение которого настолько велико, что никакой объект не может

покинуть его, даже свет. Для моделирования оптических эффектов в её окрестностях ключевым является вычисление геодезических линий – траекторий света, определяемых геометрией пространства-времени вокруг чёрной дыры. В данной реализации используется метод трассировки лучей: каждому пикселю изображения чёрной дыры соответствует луч, выпущенный из виртуальной камеры, траектория которого находится путём численного интегрирования. Если траектория пересекает горизонт событий, пиксель окрашивается в чёрный; в противном случае определяется точка пересечения луча со сферической текстурой, отвечающей за фоновое звёздное небо. Такой подход точно воспроизводит эффекты гравитационного линзирования, включая множественные изображения удалённых звёзд и образование «колец Эйнштейна».

Математическая модель основывается на метрике Шварцшильда – простейшем статическом решении уравнений Эйнштейна для сферически симметричной чёрной дыры без заряда и вращения. Геодезические линии задаются системой дифференциальных уравнений второго порядка в полярных координатах.

$$\begin{cases} \ddot{t} = -\frac{r_s}{r^2} \frac{1}{1-\frac{r_s}{r}} \dot{t} \\ \ddot{r} = -\frac{r_s}{2r^2} \left(1 - \frac{r_s}{r}\right) \dot{t}^2 + \frac{r_s}{2r^2} \frac{1}{1-\frac{r_s}{r}} \dot{r}^2 + r \left(1 - \frac{r_s}{r}\right) \dot{\varphi}^2 \\ \ddot{\varphi} = -\frac{2\dot{r}\dot{\varphi}}{r} \end{cases} \quad (1)$$

При этом сохраняются два интеграла движения: полная энергия и угловой момент, что позволяет свести систему к одному дифференциальному

уравнению второго порядка для функции обратного радиуса от азимутального угла.

$$\frac{d^2 u}{d\varphi^2} = \frac{3}{2} r_s u^2 - u; u = \frac{1}{r} \quad (2)$$

Для этого уравнения не существует аналитического решения, поэтому необходимо его решать численным методом, используя алгоритм Верле [2].

В зависимости от начального положения луча выбираются начальные значения искомой функции, итеративно вычисляются её приближённые значения через фиксированные промежутки, до тех пор, пока луч либо не столкнётся с чёрной дырой, либо расстояние до чёрной дыры не устремится в бесконечность.

Так как от программы требуется высокая производительность, при этом структурно она является довольно простой, для её написания был выбран язык программирования C. Для реализации графики был выбран *OpenGL* – программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трёхмерную компьютерную графику. Параллельная трассировка лучей выполняется во фрагментном шейдере *GLSL*, где каждый пиксель рассчитывается независимо. Параметры камеры (позиция, ориентация, поле зрения) и физические константы (радиус Шварцшильда, масштаб диска) передаются в шейдер через *uniform*-переменные. В шейдере предварительно вычисляются инварианты движения для данного кадра, что обеспечивает минимальное количество вычислений, которые необходимо произвести для каждого луча при отрисовке кадра.

Фоновое окружение задаётся сферической текстурой, обернутой вокруг камеры. Лучи, не поглощённые чёрной дырой или аккреционным диском, после интегрирования проецируются на эту текстуру по конечным угловым координатам. Пользователь может свободно перемещаться вокруг чёрной дыры и вращать камеру под произвольным углом,

наблюдая характерные искажения фона, множественные образы источников и образование световых колец. Такая интерактивность позволяет визуально оценить влияние гравитационного линзирования на изображение удалённых объектов.

Аккреционный диск смоделирован как тонкая плоскость в экваториальной области чёрной дыры. При трассировке каждого луча выполняется проверка пересечения с плоскостью диска. Если луч пересёк аккреционный диск – цвет соответствующего пикселя определяется процедурно вычисляемой текстурой, при помощи шума Перлина. Текстура смещается со временем, что создаёт эффект вращающегося диска.

Разработанный программный продукт сочетает научную строгость физической модели с практической доступностью для широкой аудитории. Он может использоваться в университетских курсах, публичных лекциях и виртуальных планетариях для демонстрации эффектов сильной гравитации. В качестве дальнейших направлений развития предусмотрено расширение модели до вращающихся чёрных дыр по метрике Керра, добавление релятивистского красного и синего смещения, учёт поляризации света и моделирование струй выброса вдоль магнитных полюсов.

Цитированная литература

1. Hissbach, K., et al. (2022). “An Overview of Techniques for Egocentric Black Hole Visualization and Their Suitability for Planetarium Applications”. *Computer Graphics Forum*. – 41(3). – P. 145–156.
2. Gérard, J.-M., & Pireaux, S. (1999). “The observable light deflection angle” *arXiv preprint gr-qc/9907034*.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЛОБОДЗЕЙСКИХ РЭС ЗА СЧЕТ ОПТИМАЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И ЗАМЕНЫ НЕДОГРУЖЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

М. В. Киорсак, А. А. Лавягин

В статье рассматриваются особенности общей характеристики сети Слободзейских РЭС, изучение технико-экономических показателей функционирования Слободзейских РЭС, анализ потерь электроэнергии в сети и в трансформаторах, а также ознакомление с устройствами компенсации реактивной мощности.

Ключевые слова: трансформатор, устройство компенсации реактивной мощности, потери в сети, электроэнергия, электрическая сеть.

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES TO REDUCE ELECTRICITY LOSSES IN THE SLOBODZIA EDN BY OPTIMAL REACTIVE POWER COMPENSATION AND REPLACEMENT OF UNDERLOADED TRANSFORMERS

M. V. Kiorsak, A. A. Laviagin

The article examines the general characteristics of the Slobozia EDN network, the study of the technical and economic indicators of its operation, the analysis of electricity losses in the network and transformers, as well as an overview of reactive power compensation devices.

Keywords: transformer, reactive power compensation device, network losses, electricity, electric grid.

Электроэнергетика играет ключевую роль в обеспечении устойчивого экономического роста и функционирования всех секторов экономики. От надёжности и эффективности электроснабжения зависят не только производственные процессы, но и качество жизни населения, поэтому повышение эффективности работы энергосистемы становится одной из приоритетных задач. Снижение потерь электроэнергии в распределительных сетях является важным аспектом оптимизации работы энергосистемы, так как от этого зависит как снижение операционных расходов, так и стабильность подачи электроэнергии потребителям.

Потери электроэнергии в распределительных сетях можно условно разделить на две категории: технические и коммерческие. Коммерческие потери связаны с неучтённым потреблением или хищением электроэнергии, тогда как технические потери обусловлены физическими процессами, происходящими в электрических сетях, и включают потери на нагрев проводников, трансформаторов и реактивные потери. В условиях роста энергопотребления, а также усложнения конфигурации электрических сетей, именно технические потери становятся значимой проблемой, требующей комплексного подхода для её решения.

На территории региона, обслуживаемого Слободзейскими районными электрическими сетями (РЭС), в последние годы наблюдается увеличение спроса на электроэнергию. Это связано как с ростом числа потребителей, так и с расширением промышленного и бытового сектора. В то же время нагрузка на оборудование распределительных сетей неоднородна, что приводит к недогруженности отдельных трансформаторов и увеличению уровня реактивной мощности, циркулирующей в сети. Эти факторы способствуют росту потерь электроэнергии и снижению общей эффективности работы сети.

Слободзейские РЭС представляют собой важное звено в энергосистеме региона, работая на напряжениях 10/6/0,4 кВ. Однако текущие эксплуатационные характеристики свидетельствуют о необходимости принятия мер для снижения потерь электроэнергии. Среди основных причин можно выделить недостаточную компенсацию реактивной мощности и эксплуатацию недогруженных трансформаторов, которые неэффективно используют свои возможности при текущих нагрузках. Высокий уровень потерь приводит не только к снижению эффективности сети, но и к увеличению эксплуатационных расходов, а также снижению надёжности электроснабжения.

Реактивная мощность, возникающая в результате работы электрических потребителей с индуктивной или ёмкостной нагрузкой, увеличивает общую нагрузку на сеть и требует дополнительных затрат на передачу и распределение электроэнергии. В результате, несмотря на отсутствие полезного эффекта для потребителей, возрастают потери активной мощности и снижается коэффициент мощности сети. Это приводит к необходимости в установке компенсирующих устройств, таких как конденсаторные батареи, которые могут значительно снизить уровень реактивной мощности и уменьшить потери.

Недогруженные трансформаторы также вносят значительный вклад в общие потери электроэнергии. Трансформаторы, работающие в режиме низкой загрузки, имеют высокие потери холостого хода, что снижает их общий коэффициент полезного действия (КПД). Это становится особенно актуальным в условиях сезонных колебаний нагрузки и неравномерного распределения потребителей по сети. Замена недогруженных трансформаторов на устройства меньшей мощности или перераспределение нагрузки между существующими трансформаторами позволит сократить потери и повысить общую энергоэффективность сети.

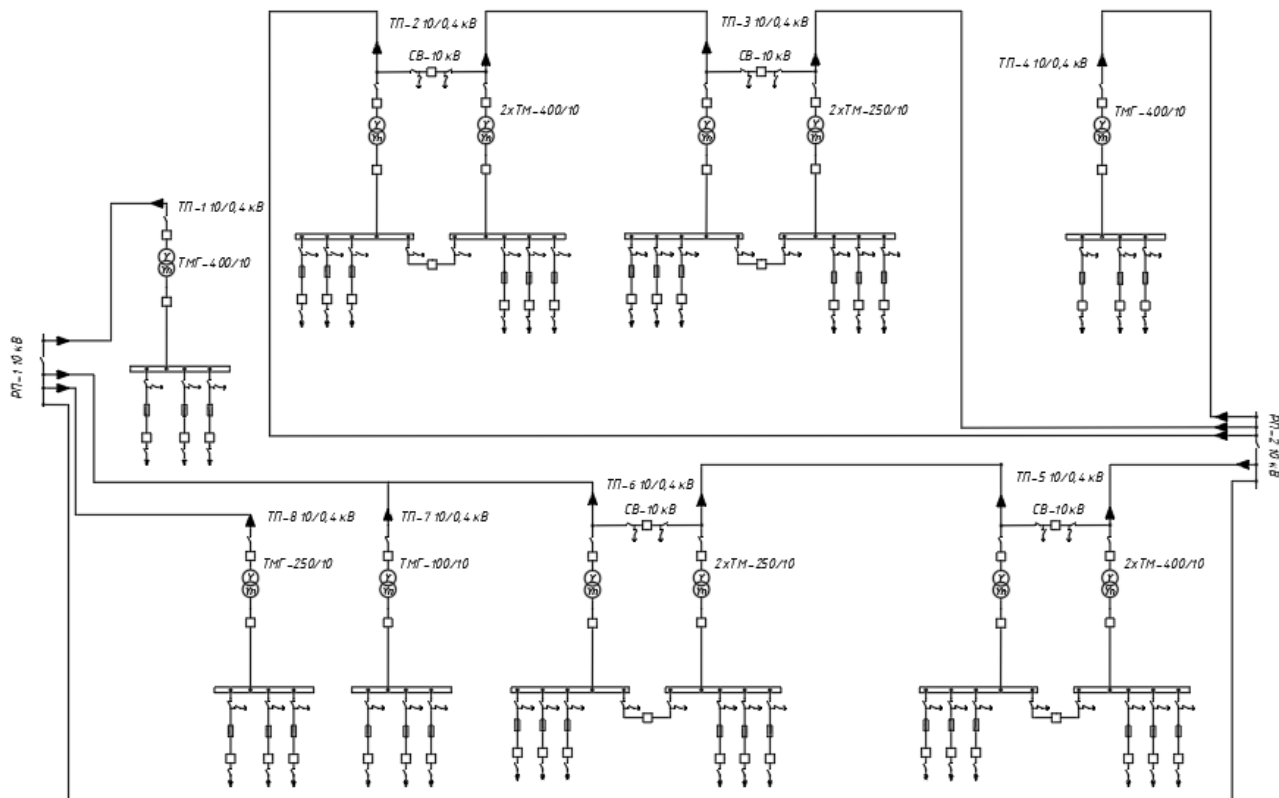


Рис 1. Принципиальная электрическая схема одного из районов Слободзейских РЭС

Таблица 1

Нагрузки ТП и РП одного из районов Слободзейских РЭС

	РП-1	РП-2	ТП-1	ТП-2	ТП-3	ТП-4	ТП-5	ТП-6	ТП-7	ТП-8
РП-1	-	25+j12	3+j1	-	-	-	-	15+j20	4+j2	7+j8
РП-2	25+j12	-	-	35+j25	29+j40	8+j15	21+j21	-	-	-
ТП-1	3+j1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ТП-2	-	35+j25	-	-	12+j10	-	-	-	-	-
ТП-3	12+j10	29+j40	-	12+j10	-	-	-	-	-	-
ТП-4	-	8+j15	-	-	-	-	-	-	-	-
ТП-5	-	21+j21	-	-	-	-	-	17+j20	-	-
ТП-6	15+j20	-	-	-	-	-	17+j20	-	-	-
ТП-7	4+j2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ТП-8	7+j8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Бытовые нагрузки формируются в основном за счёт жилого сектора, а также административных и коммунальных объектов. На трансформаторных подстанциях данный тип нагрузки является преобладающей. А именно:

- ТП-1- 95% бытовых нагрузок;
- ТП-2- 90%
- ТП-3- 90%
- ТП-4- 100%
- ТП-5- 85%
- ТП-6- 80%
- ТП-7- 100%
- ТП-8- 100%

Промышленное потребление электроэнергии в Слободзейских РЭС формируется за счёт предприятий и инфраструктурных объектов. На трансформаторных подстанциях данный тип нагрузки не является преобладающим. А именно:

- ТП-1- 5% промышленных нагрузок;
- ТП-2- 10%
- ТП-3- 10%
- ТП-4- 0%
- ТП-5- 15%
- ТП-6- 20%
- ТП-7- 0%
- ТП-8- 0%

Высокой долей реактивной мощности: использование электродвигателей, печей, сварочных аппаратов и другого оборудования генерирует значительное количество реактивной мощности, что увеличивает общие потери в сети.

Для оптимизации работы сети необходимо внедрение мероприятий по компенсации реактивной мощности вблизи источников нагрузки, что позволит снизить потери и повысить коэффициент мощности.

На данный момент при нынешней нагрузке потребителей в сети Слободзейских РЭС выясняется следующая картина загрузки трансформаторов:

1. ТП-1
ТМГ-400 10/0,4- 10%, $P_{xx} = 5 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 2,5 \text{ кВт}$
2. ТП-2
ТМ-400 10/0,4- 25%, $P_{xx} = 4 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 2,1 \text{ кВт}$
ТМ-400 10/0,4- 20%, $P_{xx} = 5 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 2 \text{ кВт}$
3. ТП-3
ТМ-250 10/0,4- 16%, $P_{xx} = 6 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 2,5 \text{ кВт}$
ТМ-250 10/0,4- 3%, $P_{xx} = 3 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 1,5 \text{ кВт}$
4. ТП-4
ТМГ- 400 10/0,4- 14%, $P_{xx} = 3,5 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 1,1 \text{ кВт}$
5. ТП-5
ТМ-400 10/0,4- 75%, $P_{xx} = 0,7 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 5,4 \text{ кВт}$
ТМ-400 10/0,4- 79%, $P_{xx} = 0,61 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 5,4 \text{ кВт}$
6. ТП-6
ТМ-250 10/0,4- 88%, $P_{xx} = 0,5 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 3,9 \text{ кВт}$
ТМ-250 10/0,4- 85%, $P_{xx} = 0,51 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 3 \text{ кВт}$
7. ТП-7
ТМГ-100 10/0,4- 95%, $P_{xx} = 0,26 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 1,9 \text{ кВт}$

8. ТП-8

ТМГ-250 10/0,4- 90%, $P_{xx} = 0,48 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 3,5 \text{ кВт}$

Как видно, на ТП-1, ТП-2, ТП-3 и ТП-4 наблюдаются большие потери холостого хода, из-за слабой нагрузки трансформаторов.

Для данных подстанций предлагается замена трансформаторов на менее мощные. К примеру, для ТП-1 расчет экономической целесообразности замены трансформаторов рассчитывается по методу приведенных затрат.

Возьмем ТМГ 100/10. Его параметры приведены ниже:

1. Номинальная мощность: 100 кВА

2. Потери холостого хода: 0,27 кВт

3. Потери короткого замыкания: 1,97 кВт

Расчет потерь при 10% загрузке трансформатора:

Потери в меди:

$$P_{мед} = P_{кз} \times \left(\frac{S_{кз}}{S_{ном}} \right)^2$$

$$P_{мед} = 1,97 \times \left(\frac{10}{100} \right)^2 = 0,0197 \text{ кВт}$$

Общие потери:

$$P_{общ} = P_0 + P_{мед} = 0,27 + 0,0197 = 0,2897 \text{ кВт}$$

По формуле метода приведенных затрат:

$$Z = C + K \times (P_{общ} \times 8760) \times t$$

где:

C – стоимость трансформатора,

K = 0.72 руб/кВт·ч – стоимость электроэнергии,

$P_{общ}$ – суммарные потери (кВт),

8760 – часов в году,

t – срок эксплуатации трансформатора (20 лет).

Приведенные затраты для ТМГ 100/10:

$$Z_{100} = 134800 + 0,72 \times (0,2897 \times 8760) \times 20 = 501448,53 \text{ руб}$$

Приведенные затраты для ТМГ 400/10:

$$Z_{400} = 248600 + 0,72 \times (5,025 \times 8760) \times 20 = 6591336 \text{ руб}$$

Экономическая эффективность замены:

$$\Delta Z = Z_{400} - Z_{100} = 6591336 - 501448,53 = 6089887,47 \text{ руб}$$

Исходя из данных расчетов можно сделать вывод о том, что замена трансформатора для ТП-1 экономически выгодна и составляет более 6 млн рублей.

Экономическая эффективность замены трансформаторов для ТП-2,3,4 сведены в таблицу 2.

Экономическая эффективность замены трансформаторов для ТП-2,3,4

Номер ТП	2	3	4
Приведенные затраты до замены, руб	1333331,6 (1571899,52)*	1 823 619 (1 046 651)**	848 966
Приведенные затраты после замены, руб	236620 (223276,8)*	208 995,61 (208 995,61)**	244 335,04
Выгода, руб	1096711,61 (1348622,72)*	1614623,39 (837655,39)**	604630,96

* на данной подстанции установлены 2 трансформатора типа ТМГ-100/10, в скобках указаны затраты для второго трансформатора.

** на данной подстанции также установлены трансформаторы типа ТМГ 100/10, в скобках приведены затраты для второго трансформатора.

Исходя из данной таблицы можно сделать вывод о том, что замена трансформаторов на менее мощные экономически выгодна и данный способ может быть использован для сети Слободзейских РЭС.

Однако, если установка трансформаторов меньшей мощности не имеет экономического эффекта, то стоит задуматься над установкой компенсирующих устройств, например, конденсаторные батареи, которые могут значительно снизить уровень реактивной мощности и уменьшить потери.

Реактивная мощность, возникающая в результате работы электрических потребителей с индуктивной или ёмкостной нагрузкой, увеличивает общую нагрузку на сеть и требует дополнительных затрат на передачу и распределение электроэнергии. В результате, несмотря на отсутствие полезного эффекта для потребителей, возрастают потери активной мощности и снижается коэффициент мощности сети.

Такие устройства позволяют:

Снизить потери реактивной мощности: УКРМ уменьшают потребление реактивной мощности, что может помочь снизить общие потери в сети. Это особенно важно для трансформаторов с низким коэффициентом загрузки, где значительные потери приходится на реактивную мощность.

Снижение нагрузки на трансформатор: компенсация реактивной мощности помогает умень-

шить нагрузку на трансформаторы, улучшая их рабочие характеристики, а также уменьшая потери в меди и железе.

Повышение коэффициента мощности ($\cos \phi$): УКРМ могут существенно улучшить коэффициент мощности, что в свою очередь может снизить штрафы за неэффективное использование электроэнергии, если такие существуют.

Уменьшение расходов на электроэнергию: если в сети высокие потери из-за реактивной мощности, компенсируя её, можно уменьшить потребление энергии и, следовательно, затраты.

Цитированная литература

1. Багдасаров, Г. А. Реактивная мощность в электрических сетях / Г. А. Багдасаров, Б. М. Гуревич. – Москва : Энергия, 1978.
2. Быков, А. И. Электрические сети и системы / А. И. Быков. – Москва : Энергоатомиздат, 1986.
3. Глотов, И. Н. Энергоэффективные технологии в электрических сетях / И. Н. Глотов. – Москва : Альянс, 2020.
4. Желтов, С. В. Распределительные электрические сети: Анализ и оптимизация / С. В. Желтов. – Санкт-Петербург : Политехника, 2022.
5. Костенко, Н. П. Компенсация реактивной мощности в энергетических системах / Н. П. Костенко. – Киев : Наукова думка, 1983.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ СИМУЛЯЦИЙ

В. Д. Помян, С. В. Помян, Ю. А. Столяренко

В статье рассмотрены проблемы реализации – организация вращения планет и управление камерой в симуляции. Приведены примеры реализации симуляции вращения планет двумя способами. Осуществлено создание симуляции Солнечной системы в Unity с последующим портированием её в мобильное приложение, а также отдельная реализация аналогичной симуляции на Flutter с использованием библиотеки `three_dart`.

Ключевые слова: *Unity, Flutter, солнечная система, `three_dart`, мобильное приложение.*

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE SIMULATIONS

V. D. Pomian, S. V. Pomian, Yu. A. Stolyarenko

The article discusses two main implementation issues – organizing planet rotation and camera control in the simulation. Examples of addressing the first issue using two methods are provided. A solar system simulation was created in Unity and ported to a mobile application, while a separate implementation was developed in Flutter using the `three_dart` library.

Keywords: *Unity, Flutter, solar system, `three_dart`, mobile application.*

Разработка интерактивных симуляций – это сложный и многогранный процесс, требующий учета множества факторов, таких как производительность, удобство взаимодействия пользователя, точность воспроизведения физических процессов и адаптивность интерфейса. Особенно актуальной становится эта задача при создании мобильных приложений, так как вычислительные мощности смартфонов и планшетов ограничены по сравнению с персональными компьютерами и игровыми консолями.

Современные технологии предоставляют разработчикам широкий выбор инструментов для работы с 3D-графикой и физическими моделями. Среди них особую популярность имеют *Unity* и *Flutter*. *Unity* – мощный игровой движок, используемый для создания игр и интерактивных симуляций, тогда как *Flutter* – кроссплатформенный фреймворк, предназначенный для мобильной и веб-разработки, но обладающий возможностью работы с 3D-графикой через *WebGL*.

В данной статье рассматриваются два подхода к созданию симуляции Солнечной системы: один реализован с использованием *Unity*, а другой – на *Flutter* с библиотекой `three_dart`. Мы разберем основные методы работы с объектами в 3D-пространстве, рассмотрим особенности рендеринга и физического моделирования, а также обсудим преимущества и недостатки каждого из подходов.

Реализация симуляции на *Unity*. Разработка симуляции на *Unity* потребовала особого внимания к оптимизации производительности, особенно с учетом портирования на мобильные устройства. Важной частью работы стало обеспечение плавного и комфортного пользовательского опыта за счет адаптации интерфейса под мобильные экраны. Это включало реализацию интуитивно понятного *UI*, отображающего качественные характеристики планет и других объектов.

В ходе работы над проектом возникли две основные задачи: корректная организация вращения планет и создание гибкой системы управления камерой для удобного осмотра объектов. Вопрос вращения особенно важен в симуляции Солнечной системы, так как планеты движутся не только вокруг своей оси, но и по орбитам вокруг звезды. Рассмотрим три подхода к решению этой проблемы.

Method PlanetRotation – один из самых простых, основанный на использовании встроенной функции `transform.Rotate`. Данный метод позволяет задавать скорость вращения объектов и обновлять их положение на каждом кадре. Однако его главным недостатком является сложность точной настройки скоростей вложенных объектов. При использовании иерархической структуры, где одна планета является дочерним объектом другой, происходит суммирование скоростей вращения, что делает точную настройку затруднительной. Несмотря на это, дан-

ный метод оказался оптимальным для реализации вращения объектов вокруг собственной оси.

Method Math – более сложный подход, основанный на математическом моделировании траекторий планет. В данном методе используются несколько скриптов:

- *PlanetScript* – содержит основные параметры планеты, такие как радиус, полуоси орбиты и период обращения.

- *Ellipse* – рассчитывает эллиптическую траекторию орбиты планеты.

- *Manager* – отвечает за создание и настройку звезд и планет в сцене.

- *PlanetMovement* – управляет движением планет по орбитам. Этот метод позволяет добиться высокой точности, но его сложность и ресурсоемкость стали причиной отказа от него в финальной версии проекта.

Method SolarSystem – основан на физических законах и использует компонент *Rigidbody* в *Unity*. В этом подходе гравитация рассчитывается по Закону всемирного тяготения Ньютона, а массы объектов вводятся через параметры *Rigidbody*. Данный метод позволил создать реалистичное движение планет, но потребовал дополнительных оптимизаций для работы на мобильных устройствах.

Для управления камерой была использована система *Cinemachine*, позволяющая легко задавать траектории перемещения и обеспечивающая плавные переходы между различными видами. Камера

могла перемещаться по трем окружностям – над объектом, по его экватору и под ним, обеспечивая удобный обзор сцены.

Реализация симуляции на *Flutter* с *three_dart*. *Flutter* – это кроссплатформенный фреймворк для мобильной и веб-разработки, использующий язык программирования *Dart*. В отличие от *Unity*, *Flutter* ориентирован на создание пользовательских интерфейсов, но с помощью *WebGL* можно разрабатывать и 3D-графику. В данном проекте для этого была использована библиотека *three_dart*, предоставляющая инструменты для работы с 3D-объектами в браузере.

Dart – язык программирования, разрабатываемый Google, который используется в *Flutter*. Он поддерживает асинхронное программирование и имеет высокую производительность благодаря *Just-In-Time (JIT)* и *Ahead-Of-Time (AOT)* компиляции.

WebGL – технология для рендеринга 3D-графики в браузере. В *Flutter* она используется через платформу *web* для работы с *three_dart*.

Three_dart предоставляет гибкий API для работы с 3D-графикой, что делает его удобным инструментом для создания интерактивных визуализаций. Использование данной библиотеки позволяет описывать сложные сцены, применять текстуры и освещение, а также реализовывать взаимодействие пользователя с объектами.

Пример кода для создания сцены в *three_dart*:

```
import 'package:three_dart/three_dart.dart' as three;

void main() {
  final scene = three.Scene();
  final camera = three.PerspectiveCamera(75, 1.0, 0.1, 1000);
  final renderer = three.WebGLRenderer();
  renderer.setSize(800, 600);

  final geometry = three.SphereGeometry(1);
  final material = three.MeshBasicMaterial({'color': 0x0077ff});
  final sphere = three.Mesh(geometry, material);
  scene.add(sphere);
}
```

Одним из преимуществ *three_dart* является его интеграция с *Flutter*, что дает возможность разрабатывать единое приложение для разных платформ. Это особенно актуально при создании научных и образовательных симуляций, где важно обеспечить доступность на мобильных устройствах и в вебе.

При разработке симуляции на *three_dart* были учтены особенности производительности *WebGL*. Ограниченные ресурсы браузера требуют оптимизированного рендеринга сцен и минимального потребления памяти. Для этого использовались методы кэширования моделей и редуцирования количества полигонов в сцене.

Кроме того, *Flutter* предоставляет мощные инструменты для работы с UI, что позволило создать удобный интерфейс управления параметрами симуляции. Пользователь может изменять параметры орбит, скорость вращения объектов и камеру, что делает приложение гибким и настраиваемым.

Сравнение *Unity* и *Flutter*. *Unity* обладает высокой производительностью, но требует оптимизации, особенно при работе на мобильных устройствах. В отличие от него, *Flutter* использует *WebGL*, который ограничен в возможностях, но способен обеспечивать достаточно плавную работу при грамотном подходе к рендерингу.

Unity предоставляет широкие возможности для работы с 3D-графикой, включая поддержку сложных шейдеров, анимации и физики. *Flutter*, с другой стороны, фокусируется на UI, но благодаря *three_dart* можно создавать 3D-сцены. Однако его функциональность ограничена по сравнению с *Unity*.

Unity требует глубоких знаний 3D-графики, физических движков и архитектуры игровых движков. *Flutter*, в свою очередь, значительно упрощает создание UI и позволяет быстро разрабатывать приложения, однако работа с 3D требует дополнительных библиотек и более сложных решений.

Параметр	<i>Unity</i>	<i>Flutter</i>
Производительность	Высокая, но требует оптимизации	Ограничена <i>WebGL</i> , но быстрая
Платформы	ПК, мобильные, консоли	ПК, мобильные
Простота разработки	Высокий порог входа	Простота UI, сложность 3D
Гибкость	Поддержка множества 3D-эффектов	Ограниченные возможности

Заключение. Разработка симуляции Солнечной системы была реализована двумя способами: с использованием *Unity* и *Flutter*. *Unity* предоставил мощные инструменты для создания сложной 3D-графики и физической симуляции, но потребовал значительных усилий по оптимизации на мобильных устройствах. *Flutter* с *three_dart* позволил реализовать симуляцию в вебе и мобильных приложениях, но имел ограничения по производительности и сложности 3D-рендеринга. Оба подхода имеют свои плюсы и минусы, выбор между ними зависит от требований проекта.

Цитированная литература

1) *Unity* [Электронный ресурс] – URL : <https://unity.com/ru>.

2) Короткометражный фильм «ADAM» [Электронный ресурс] – URL : <https://www.youtube.com/watch?v=GXI0l3yqBrA>.

3) Cinemachine [Электронный ресурс] – URL : <https://unity.com/ru/unity/features/editor/art-and-design/cinemachine>.

4) Flutter Documentation [Электронный ресурс] – URL : <https://docs.flutter.dev/>.

5) WebGL Specification [Электронный ресурс] – URL : <https://www.khronos.org/webgl/>.

6) Three.dart GitHub Repository [Электронный ресурс] – URL : <https://github.com/three-dart/three.dart>.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FLUTTER

В. С. Попускайло, Е. Ю. Спринчан

Статья посвящена обеспечению безопасности в мобильных финансовых приложениях, разработанных с использованием Flutter. Рассматриваются уязвимости по классификации OWASP, методы оценки рисков, а также инструменты Flutter для защиты данных – библиотеки flutter_secure_storage и encrypt. Особое внимание уделено шифрованию, аутентификации и безопасному хранению ключей.

Ключевые слова: защита данных, безопасность, финансы, шифрование, персональные данные, мобильное приложение, Flutter.

METHODS OF PROTECTING PERSONAL DATA IN MOBILE APPS USING FLUTTER

V. S. Popukaylo, E. Y. Sprinchan

The article is devoted to ensuring security in mobile financial applications developed using Flutter. Vulnerabilities according to the OWASP classification, risk assessment methods, as well as Flutter tools for data protection – the flutter_secure_storage and encrypt libraries are considered. Particular attention is paid to encryption, authentication and secure storage of keys.

Keywords: data protection, security, finance, encryption, personal data, mobile application, Flutter.

Современные мобильные приложения становятся неотъемлемой частью повседневной жизни, а финансовые сервисы особенно критичны с точки зрения безопасности. В процессе разработки приложений для управления финансами необходимо учитывать не только функциональность, но и высокий уровень защиты данных. С развитием технологий растёт и число угроз, связанных с утечкой информации, несанкционированным доступом и кибератаками.

Разработчику важно учитывать потенциальные угрозы, которые могут привести к утечке конфиденциальной информации, взлому аккаунтов пользователей и финансовым потерям.

В соответствии с классификацией открытого проекта обеспечения безопасности web и мобильных приложений OWASP (Open Web Application Security Project), к основным уязвимостям, которым подвержены мобильные устройства, относятся:

- 1) системные уязвимости (архитектурных решений мобильной платформы);
- 2) небезопасное хранение данных;
- 3) недостаточная защищённость протоколов передачи данных;
- 4) уязвимости системы авторизации и аутентификации;
- 5) слабая криптостойкость;
- 6) уязвимости кода приложения;
- 7) скрытый функционал приложений;

8) ненадлежащий контроль за клиентскими приложениями [2].

Для эффективного противодействия указанным уязвимостям необходимо проводить всестороннюю оценку рисков информационной безопасности.

Методы оценки рисков информационной безопасности

Можно выделить качественные и количественные методы оценки рисков информационной безопасности, а также комбинированные методы [4].

Качественные методы основываются на экспертных оценках и анализе угроз без точных расчётов, например, с помощью матриц рисков или чек-листов. Они просты в применении, но могут быть субъективными, так как зависят от опыта и знания экспертов. Этот подход полезен на ранних стадиях разработки приложения, когда необходимо быстро определить общие угрозы и возможные уязвимости.

Количественные методы используют числовые данные и математические модели для оценки вероятности угроз и возможных убытков, например, через анализ ожидаемых потерь или модели Монте-Карло. Эти методы более точны, но требуют сложных вычислений.

Комбинированные методы сочетают качественные и количественные подходы, обеспечивая более точную и сбалансированную оценку рисков.

Зачастую практически невозможно использовать точные количественные значения для оценки, поэтому используются качественные оценки, например, отнесение вероятности реализации риска к одной из нескольких категорий. Здесь можно выделить факторы, относящиеся к нарушителям, и факторы, относящиеся к уязвимости, возможная эксплуатация которой приводит к возникновению потенциального риска.

В наиболее общем виде оценку риска можно выразить в виде формулы: Риск = Вероятность $\times$ Воздействие [4].

Это выражение помогает определить, насколько вероятно возникновение угрозы и какие последствия она может иметь для системы. Правильная оценка рисков является основой для принятия решений о защите данных и принятии мер по минимизации возможных потерь.

Основные методы защиты персональных данных в мобильных приложениях:

1. Шифрование
2. Аутентификация и авторизация
3. Безопасное хранение данных
4. Обфускация

Обфускация

Обфускация кода является ключевым компонентом в повышении безопасности вашей интеграции *API* во *Flutter*. Обфускация кода означает преобразование исходного кода в очень загадочную форму, которая мешает хакеру понять содержимое или выполнить какие-либо манипуляции с поведением приложения. Это добавляет уровень безопасности, который защищает конфиденциальную информацию и интеллектуальную собственность от несанкционированного доступа и подделки.

Чтобы включить обфускацию, нужно при создании *apk* указать следующие параметры (рис. 1):

```
flutter build apk --obfuscate --split-debug-info=build/app/outputs/symbols
```

Рис. 1. Обфускация

Обфускация особенно актуальна для приложений, работающих с пользовательскими данными или использующих приватные *API*-ключи. Она помогает снизить риски, связанные с обратной инженерией, и усложняет злоумышленникам задачу по извлечению логики приложения или ключей доступа. Использование обфускации в сочетании с другими мерами безопасности значительно повышает устойчивость мобильного приложения к потенциальным атакам.

Наличие символов отладки внутри приложения никак не влияет и не помогает взломать приложение людям извне!

Особенности шифрования в Flutter

Шифрование – это процесс преобразования информации открытого текста в нечитаемую форму, известную как зашифрованный текст, с использованием криптографических алгоритмов [3]. Оно используется как при передаче данных между кли-

ентом (мобильным приложением) и сервером, так и при их хранении на устройстве. Для защиты данных при передаче применяется защищенный протокол *HTTPS*, основанный на технологиях *SSL/TLS*. Это исключает возможность перехвата и чтения трафика злоумышленниками.

В *Flutter* для шифрования используют следующие плагины:

crypto – поддерживаемые алгоритмы: SHA-1, SHA-224, SHA-256, SHA-384, SHA-512, SHA-512/224, SHA-512/256, MD5, HMAC (HMAC-MD5, HMAC-SHA1, HMAC-SHA256).

hash – поддерживаемые алгоритмы: SHA-1, SHA-224, SHA-256, SHA-384, SHA-512, HMAC, MD5 [6].

Пример реализации функции хэширования строки алгоритмом SHA-512 (рис. 2) с использованием плагина *crypto* [6].

```
static String hashSHA512(String text) {  
    return  
    sha512.convert(utf8.encode(text)).toString();  
}
```

Рис. 2. Хэширование строки

Flutter предлагает несколько библиотек, которые можно использовать для реализации шифрования данных в мобильных приложениях. Некоторые из самых популярных:

Библиотека во *Flutter* *flutter_secure_storage* (рис. 3) используется для быстрого и безопасного хранения данных через платформенные *API*, такие как *Keychain* на *iOS* и *Keystore* на *Android* [5].

```
import
'package:flutter_secure_storage/flutter_secure_storage.da
rt';

final storage = FlutterSecureStorage();

await storage.write(key: 'username', value: 'user123');

String? value = await storage.read(key: 'username');
```

Рис. 3. Пример с *flutter_secure_storage*

Также существует библиотека для симметричного шифрования с использованием алгоритмов, таких как *AES*. Она позволяет шифровать и дешифровать данные непосредственно в приложении. Пакет *encrypt* (рис. 4) поддерживает шифрование с использованием алгоритмов *Salsa20*, *RSA*, *AES* и позволяет работать с векторами инициализации

(случайными данными, добавляемые к ключу в некоторых режимах шифрования блочных шифров с целью повышения безопасности и уникальности зашифрованного текста и предотвращения появления одинакового шифротекста при шифровании одинаковых данных одним ключом) [5].

```
import 'package:encrypt/encrypt.dart' as encrypt;

final key = encrypt.Key.fromUtf8('32characterlongkey123456786');

final iv = encrypt.IV.fromLength(16);

final encrypter = encrypt.Encrypter(encrypt.AES(key));

final encrypted = encrypter.encrypt('Sensitive data', iv: iv);

final decrypted = encrypter.decrypt(encrypted, iv: iv);
```

Рис. 4. Пакет *encrypt*

Эти библиотеки помогают разработчику обеспечить базовую защиту данных, но важно помнить, что шифрование должно быть правильно настроено, чтобы избежать уязвимостей.

Аутентификация и авторизация.

Firestore и OAuth

Аутентификация и авторизация – это процедуры, обеспечивающие доступ к данным только для легитимных пользователей. Аутентификация отвечает за проверку личности пользователя, а авторизация за определение его прав доступа.

Существуют стандартные и биометрические методы идентификации пользователей в мобильных приложениях: «Логин/пароль», PIN-код, одноразовый SMS-код, отпечаток пальца, распознавание по лицу, распознавание по голосу [1]. Эти методы позволяют значительно повысить уровень безопасности, особенно при работе с персональными или финансовыми данными.

Flutter поддерживает несколько способов реализации аутентификации, таких как *Firestore*

Authentication, *OAuth* или пользовательские серверные решения.

Firestore Authentication – популярное решение для реализации аутентификации в мобильных приложениях, в том числе *Flutter*. Он обеспечивает простую интеграцию для нескольких методов аутентификации, таких как электронная почта/пароль, вход в *Google*, *Facebook*, *Apple Sign-In* и биометрическая аутентификация.

Firestore берет на себя большую часть скрытых сложностей, таких как хеширование паролей и управление токенами, что делает его удобным выбором для разработчиков, которые хотят реализовать безопасную аутентификацию без обширной разработки серверной части.

Для защиты доступа к серверной части часто используются протоколы авторизации, такие как *OAuth 2.0*, в сочетании с токенами доступа (например, *JWT – JSON Web Token*). Эти технологии позволяют обеспечить безопасное взаимодействие между клиентом и сервером и защитить данные от несанкционированного доступа.

Хранение и защита ключей шифрования

Одним из самых критичных аспектов в защите данных является правильное хранение ключей шифрования. Даже если данные шифруются, но ключи хранятся в незащищенном виде, безопасность системы будет под угрозой.

1. *Android Keystore* и *iOS Keychain* – это платформенные хранилища, которые используют криптографически безопасные алгоритмы для защиты ключей. Эти хранилища гарантируют, что ключи не могут быть извлечены, даже если злоумышленник получит доступ к устройству.

2. Использование встроенных хранилищ: на платформе *Flutter*, для безопасного хранения ключей, рекомендуется использовать такие пакеты, как *flutter_secure_storage*, которые могут работать с *Keystore* и *Keychain*. Это позволяет хранить ключи в защищенном хранилище устройства и автоматически защищать их от несанкционированного доступа.

Внедрение надежного шифрования данных в мобильных приложениях, особенно в финансовых сервисах, является неотъемлемой частью обеспечения безопасности. Понимание основ шифрования и правильная реализация инструментов защиты данных, позволяют создать безопасные приложения, которые могут защитить личные данные пользователей от кибератак.

Безопасность данных должна быть на первом месте в процессе разработки, и каждый разработчик должен придерживаться лучших практик шифрования и защиты данных. Регулярные проверки уязвимостей и соблюдение стандартов безопасно-

сти помогут предотвратить утечку данных и повысить доверие пользователей к вашему приложению.

Цитированная литература

1. Егорова, Л. Д. Исследование систем аутентификации информации / Л. Д. Егорова, П. А. Ткаля, А. Л. Куленцан // Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством». – 2022. – № 51. – С. 142–145.

2. Зубков, К. Н. Проблемы защиты информации в приложениях для мобильных систем / К. Н. Зубков, С. В. Диасамидзе // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2017. – № 2(10). – С. 40–46.

3. Кадомец, К. С. Защита персональных данных с помощью шифрования / К. С. Кадомец // E-Scio. – 2023. – № 5(80). – С. 94–101.

4. Ревенков, П. В. Оценка рисков информационной безопасности в условиях применения систем мобильного банкинга / П. В. Ревенков, Д. С. Крупенко // Вопросы кибербезопасности. – 2019. – № 2(30). – С. 21–28.

5. Рындюк, В. А. Шифрование данных и обеспечение безопасности в кроссплатформенных приложениях / В. А. Рындюк, Е. С. Калмыкова // Актуальные вопросы общества, науки и образования: материалы международной научно-практической конференции, Москва, 31 октября – 02 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Социально-культурная инициатива», 2024. – С. 176–181.

6. Статья Flutter: Все способы защиты данных / Хабр – URL : <https://habr.com/ru/articles/659999/>

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ PV-T ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

Н. Г. Стайков, Д. А. Зайцев

В статье рассматриваются особенности устройства и области применения систем на солнечных панелях, предназначенных для комбинированной генерации. Рассматривается принцип работы различных систем на солнечных панелях для применения их во внутридомовые сети. Рассматриваются преимущества и недостатки комбинированных систем на солнечных панелях, произведён расчёт в части инженерно-экологических взысканий.

Ключевые слова: солнечная панель, тригенерация, электрическая сеть, экология, альтернативный источник.

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF USING PVT PANELS FOR ENERGY SUPPLY OF A RESIDENTIAL COMPLEX

D. A. Zaitsev, N. G. Staikov

The article discusses the device features and applications of solar panel systems designed for combined generation. The principle of operation of various solar panel systems for their use in indoor networks is considered. The advantages and disadvantages of combined solar panel systems are considered, and calculations are made regarding engineering and environmental penalties.

Keywords: solar panel, trigeneration, electric grid, ecology, alternative source.

Использование возобновляемых источников энергии по всему миру является приоритетом. Для стран с ограниченными запасами ископаемых энергетических ресурсов, таких как Республика Молдова, широкое использование возобновляемых источников энергии имеет огромное значение. Еще более важным является эффективное использование энергии, получаемой из возобновляемых источников. На сегодняшний день солнечная энергия используется в основном двумя способами: преобразование в электричество с использованием фотогальванических панелей и преобразование в тепловую энергию с помощью солнечных коллекторов [1].

Эти два типа технологий непрерывно развиваются, и сегодня на рынке есть различные виды как по эффективности, так и по технологиям. Если говорить о фотогальванических панелях (PV-T), то технологии в этой области значительно развились, и сегодня на рынке есть панели с минимальной эффективностью, превышающей 20%. Солнечные коллекторы имеют различные технологии, обеспечивающие эффективность от 70% до 95%. Следует отметить, что за последние 10 лет конкретные затраты значительно снизились, особенно на фотогальванические панели.

Системы тригенерации на основе солнечной энергии могут играть важную роль в энергетическом будущем внутридомовых сетей, они способны

одновременно обеспечить здания электроэнергией, горячим водоснабжением и теплом.

В начале июня 2024 года Международное энергетическое агентство опубликовало анализ данных об использовании различных источников энергии во всем мире. Согласно этим данным, в 2023 году дополнительная мощность возобновляемых источников достигла почти 560 ГВт, что отражает беспрецедентный рост их использования – эти значения выросли на 64% по сравнению с 2022 годом [4].

Чтобы оценить масштаб экспансии альтернативных источников энергии:

– в 1985 году общемировое производство электроэнергии было всего 79 ТВт·ч;

– в 1990 – 121 ТВт·ч;

– в 1995 – 156 ТВт·ч;

– в 2000 – 217 ТВт·ч;

– в 2005 – 364 ТВт·ч;

– в 2010 – 760 ТВт·ч;

– в 2015 – 1634 ТВт·ч;

– в 2020 – 3153 ТВт·ч.

За 2021–2023 гг производство электричества из альтернативных источников увеличилось на 1600 ТВт·ч – это совокупное производство в 2015 году и более 30 лет развития данного направления в тот момент. Сейчас в год производство увеличивается в 15 раз интенсивнее, чем в 2000–2007 и в 1,7 раз интенсивнее, чем в 2017–2019 [5].

Уже в 2023 производство энергии из альтернативных источников (солнце, ветер, геотермальные источники и прочие виды) превысило всю произ-

водственную мощность всех гидроэлектростанций мира, а атомные станции обогнали в 2019 году.

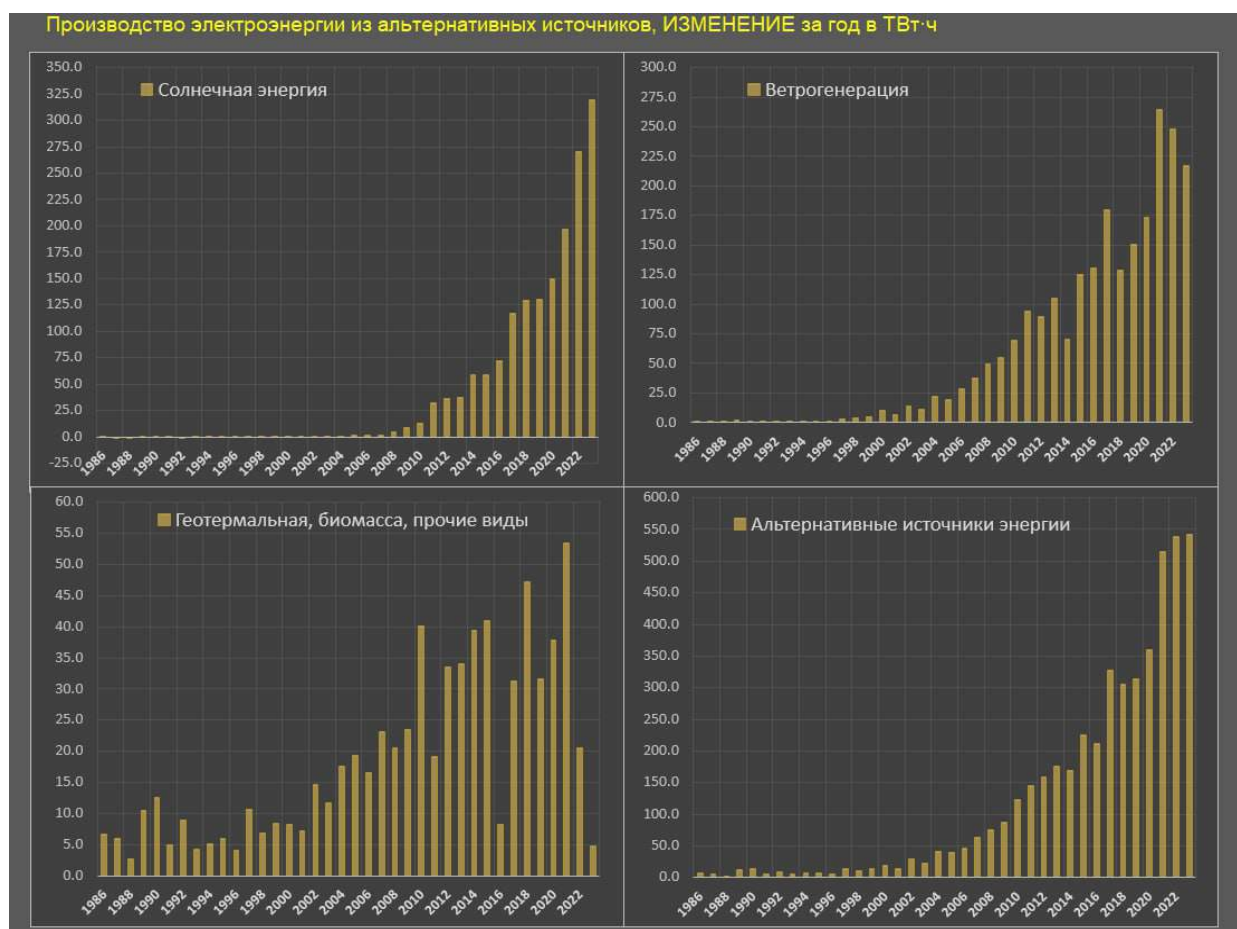


Рис. 1. Производство электроэнергии из альтернативных источников. Изменение за год (в ТВт·ч).

Солнечная энергия обладает многочисленными экологическими, экономическими и социальными преимуществами. Она не выделяет парниковых газов во время работы и снижает зависимость от ископаемого топлива. Она является ключевым фактором перехода к чистой энергии и играет важнейшую роль в смягчении последствий изменения климата. Солнечные установки требуют минимального коли-

чества воды по сравнению с традиционными методами производства электроэнергии, которые потребляют этот ценный ресурс. С экономической точки зрения солнечная энергия создаёт рабочие места, стимулирует инновации и снижает зависимость от исчерпаемых запасов ископаемого топлива, способствуя энергетической безопасности [4].

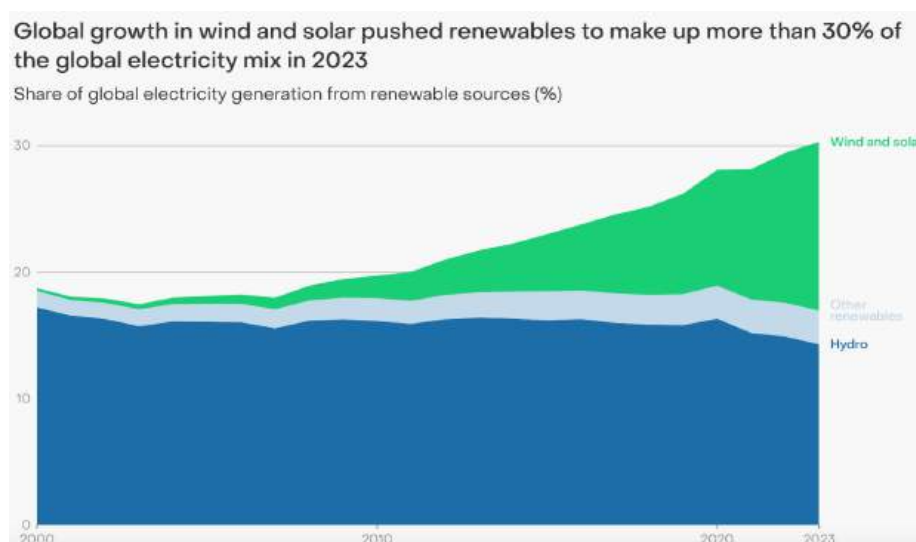


Рис. 2. Доля генерации электроэнергии за счёт возобновляемых источников энергии

Кроме того, системы солнечной энергетики со временем часто приводят к снижению счетов за электричество для пользователей, обеспечивая финансовую экономию. На уровне общества децентрализованные солнечные установки повышают устойчивость к сбоям в энергоснабжении,

способствуя стабильности энергосистемы. Более того, солнечные технологии обеспечивают доступ к электричеству в отдалённых или автономных районах, способствуя социальному и экономическому развитию.

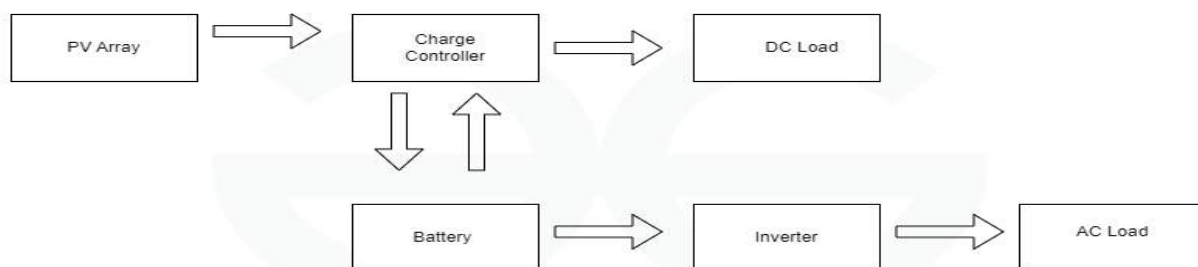


Рис. 3. Структурная схема добычи электроэнергии из энергии солнца

Блок-схема солнечной энергосистемы иллюстрирует ключевые компоненты и их взаимосвязи в системах солнечной энергетики. Вот упрощённое объяснение основных компонентов, которые обычно можно найти на такой схеме [2]:

Солнечные панели (фотоэлектрические модули, PV array): Солнечные панели – это основные компоненты, которые улавливают солнечный свет и преобразуют его в электрическую энергию посредством фотоэлектрического эффекта. Эти панели состоят из полупроводниковых материалов, таких как кремний.

Инвертор (Inverter): Электричество постоянного тока, вырабатываемое солнечными панелями, необходимо преобразовывать в переменный ток, чтобы быть совместимым с большинством электроприборов и сетью. Инвертор выполняет это преобразование.

Контроллер заряда (Charge controller): в автономных солнечных системах с накопителями энергии контроллер заряда используется для регулирования зарядки и разрядки аккумуляторов. Он предотвращает перезарядку и чрезмерную разрядку, продлевая срок службы аккумуляторов.

Аккумуляторная батарея (Battery): в автономных или гибридных солнечных системах часто требуется накопитель энергии для хранения избыточной электроэнергии, вырабатываемой в солнечные дни, для использования в пасмурные дни или ночью. Аккумуляторная батарея накапливает эту энергию для последующего использования.

Нагрузка (DC Load, AC Load): Нагрузка представляет собой электрические приборы или устройства, которые потребляют электроэнергию, вырабатываемую солнечной энергетической системой. Это могут быть бытовые приборы, освещение и другое электрооборудование.

В основном существует пять основных способов добычи солнечной энергии, которые исполь-

зуются сегодня и с помощью которых происходит выработка и её использование. К ним относятся:

- Фотоэлектрическая солнечная энергия;
- Солнечная тепловая энергия;
- Концентрированная солнечная энергия;
- Пассивная солнечная энергия;
- Интегрированная фотовольтаика в зданиях.

Влияние PV-T систем на экологическую обстановку заключается в том, что они способствуют снижению выбросов парниковых газов, повышению энергоэффективности и уменьшению зависимости от традиционных источников энергии. Это связано с тем, что PV-T системы генерируют одновременно электричество и тепло, что позволяет использовать больше солнечной радиации и увеличивать общую эффективность модуля [4].

Влияние PV-T систем на экологическую обстановку является важным аспектом, особенно с учетом глобальных усилий по снижению углеродных выбросов и переходу к более устойчивым источникам энергии. Системы с солнечными панелями (PV) и солнечно-тепловыми панелями (PV-T) имеют несколько экологических преимуществ, которые оказывают положительное воздействие на окружающую среду:

- Снижение углеродных выбросов;
- Энергоэффективность и снижение потребления невозобновляемых ресурсов;
- Снижение загрязнения окружающей среды;
- Минимальные экологические последствия при производстве;
- Снижение шума и теплового загрязнения;
- Снижение воздействия на экосистемы и деградированные земли;
- Долгосрочная устойчивость.

Системы солнечных панелей имеют долгий срок службы, обычно около 25–30 лет, что делает их экологически устойчивыми на протяжении долгого времени. Вдобавок они требуют минимального

обслуживания и не загрязняют окружающую среду в процессе эксплуатации [3].

Также можно сказать, что стоимость углеводородного топлива постоянно растет, растут и затраты, связанные с утилизацией многотоннажных отходов производства электроэнергии и тепла из этого топлива, а стоимость материалов и комплектующих для солнечных электростанций падает. Например, стоимость фотоэлементов за последние пять лет снизилась почти в два раза – с 4 до 2 \$/Вт [5].

Цитированная литература

1. Tirsu M., Covalenco N., Negura I., Zaitsev D., Gavrilas M., Neagu B. “The photovoltaic-thermal panel

systems as way for increasing energy security”, CIGRE Regional South-East European Conference – RSEEC 2022 (6th edition) October 18th – 20th 2022.

2. Tirsu M., Covalenco N., Zaitsev D., Negura I. “Photovoltaic-Thermal System for Trigenerating Electricity, Hot Water and Cold”, Institute of Power Engineering Chisinau, Republic of Moldova., 2021.

3. SolarCity: Solar – Solar Energy Efficiency. – URL : www.solarcity.com.

4. Альтернативная энергетика, 2024. – URL : <https://www.tadviser.ru/index.php/>.

5. Национальный центр по устойчивой энергетике в Республике Молдова. – URL : <https://cned.gov.md/ro>.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МНОГОПРОФИЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

С. С. Степаненко, С. Г. Федорченко

В данной статье рассматриваются ключевые этапы разработки информационной системы многопрофильного медицинского учреждения. Особое внимание уделяется механизмам проверки доступности времени при записи пациентов на приём, учёту рабочего графика врачей и медицинских учреждений. Отмечается значимость использования автоматизированных инструментов тестирования для повышения надёжности программного обеспечения и минимизации рисков в реальной практике медицинских учреждений.

Ключевые слова: информационная система, архитектура программного обеспечения, функциональные модули программного продукта, тестирование программного обеспечения.

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR A MULTIDISCIPLINARY MEDICAL INSTITUTION

S. S. Stepanenko, S. G. Fedorchenko

This article examines the key stages of developing an information system for a multidisciplinary medical institution. Particular attention is paid to mechanisms for checking the availability of time when registering patients for an appointment, and taking into account the work schedule of doctors and medical institutions. The importance of using automated testing tools to improve software reliability and minimize risks in real practice of medical institutions is noted.

Keywords: information system, software architecture, functional modules of software product, software testing.

Современные медицинские учреждения сталкиваются с необходимостью обработки и управления большими объемами данных, обеспечивая при этом высокий уровень качества медицинских услуг и безопасность информации. Это требует внедрения комплексных решений, которые автоматизируют ключевые процессы – от записи на прием и ведения электронных медицинских карт до управления ресурсами и финансовыми операциями.

Создание такого программного продукта представляет собой многоэтапный процесс: анализ требований, проектирование архитектуры, разработку функциональных модулей и последующее тестирование программного обеспечения. При этом важно учитывать специфику медицинской сферы: необходимость соблюдения нормативных требований, обеспечение конфиденциальности данных пациентов, а также поддержку широкого спектра медицинских услуг и различных подразделений учреждения.

Ведение информации о записи пациентов на приём является одной из основных функциональных возможностей, разработанных на текущий период времени в создаваемой информационной системе многопрофильного медицинского учреждения (ММУ).

Период записью пациента необходимо чтобы были указаны все обязательные поля документа «Приём». В список таких полей входят: пациент, врач, медицинское учреждение, время начала и время окончания приёма, а также таблица услуг.

Правильная организация рабочего времени медицинского персонала – важная часть работы ММУ. Информационная система учитывает график работы не только самого учреждения, но и каждого врача в отдельности, чтобы избежать накладок в расписании и обеспечить удобство записи пациентов. В этой связи особое внимание уделяется проверке доступности времени при создании записи на приём.

Рассмотрим основные сценарии, которые могут возникать при проверке расписания.

Первый сценарий: если период проведения приёма не входит в график работы медицинского учреждения, то приём не создаётся. График работы учреждения для каждого дня недели задаётся в форме элемента справочника «Медицинские учреждения». Этот справочник позволяет настроить режим работы учреждения, указав рабочие и выходные дни. Если выбранный период записи на приём выпадает на нерабочее время учреждения, система отклонит такую запись, чтобы избежать ситуаций,

когда пациенты приходят в клинику, которая в этот момент закрыта.

Второй сценарий: если период проведения приёма входит в график работы учреждения и не входит в рабочий график конкретного врача, то для удобства пользователю будет выдан вопрос об изменении рабочего графика врача. Если пользователь ответит «Да», система автоматически скорректирует график и создаст запись на приём. Это упрощает процесс записи и позволяет избежать ручного редактирования рабочего графика.

Третий сценарий: если период проведения приёма входит в график работы учреждения и входит в рабочий график врача, но врач в это время уже зарезервирован на приём в другом медицинском учреждении, то новый приём также не создаётся. Это предотвращает ситуации, когда врач числится на работе одновременно в нескольких местах.

Четвёртый сценарий: если период проведения приёма входит в график работы учреждения, но совпадает с отпуском или больничным врача, то запись на приём не создаётся. Система автоматически учитывает периоды нерабочего времени врача, исключая необходимость ручных проверок.

Пятый сценарий: если период проведения приёма входит в график работы учреждения и врача, и врач в это время свободен, то запись на приём создаётся. Это базовый сценарий, при котором система подтверждает доступность выбранного времени для приёма.

В список следующих основных возможностей информационной системы, планируемых к разработке, входит наличие электронных медицинских карт, подробных отчётов и обеспечение безопасности данных.

Электронная медицинская карта (ЭМК) – это электронное хранилище медицинской информации пациента, в котором в режиме реального времени фиксируется весь его медицинский путь [4].

Наличие отчётов, охватывающих финансовые, маркетинговые и статистические аспекты, а также возможность формирования индивидуальных отчётов, учитывающих уникальные требования каждой клиники, значительно повысит конкурентоспособность программного продукта на рынке медицинских информационных систем.

В платформе 1С вообще нет никаких механизмов запрета доступа. Есть только механизмы выдачи доступа. По умолчанию доступ ко всем данным запрещен, и настройка доступа заключается в выдаче каждому пользователю нужных ему прав [3].

Использование сервера приложения «1С: Предприятие» позволяет значительно повысить эффективность обработки больших объемов информации

за счет переноса ресурсоемких операций на сервер. Такой подход обеспечивает более рациональное распределение нагрузки между клиентом и сервером, что особенно важно при работе с большими массивами данных и сложными вычислениями.

В рамках промышленного тестирования информационной системы ММУ применяются различные виды и методы, такие как модульное, интеграционное и системное тестирование. Эти подходы позволяют выявить ошибки на ранних этапах разработки, проверить корректность взаимодействия модулей, а также убедиться, что система выдерживает эксплуатацию в условиях реальной медицинской практики.

Автоматизация тестирования позволяет значительно повысить производительность и сократить затраты времени и ресурсов на выполнение рутинных проверок [1]. Для автоматического тестирования данной информационной системы используется инструмент «Vanessa Automation». Все тесты реализованного на текущий момент функционала успешно пройдены.

В заключение стоит отметить, что разработка медицинской информационной системы (МИС) является комплексным процессом, включающим в себя ряд этапов, каждый из которых важен для формирования эффективной, надежной и удобной в использовании системы [2]. Важнейшими аспектами успешной реализации программного продукта являются обеспечение качественного обслуживания пациентов, безопасность данных, а также эффективная организация работы медицинского персонала.

Цитированная литература

1. Применение автоматизации в регрессионном тестировании программного обеспечения [Электронный ресурс]. – URL: <https://apni.ru/article/10053-primenenie-avtomatizatsii-v-regressionnom-testirovanii-programmnogo-obespecheniya> (дата обращения: 28.11.2024).
2. Разработка медицинских информационных систем: от технического задания до поддержки [Электронный ресурс]. – URL: <https://oblteh.ru/388-sozдание-medicinskih-informacionnyh-sistem-ot-tehnicheskogo-zadaniya-do-podderzhki.html> (дата обращения: 18.12.2024).
3. Управление доступом: роли, права, профили, группы доступа, функциональные опции, RLS [Электронный ресурс]. – URL: <https://infostart.ru/1c/articles/685213/?ysclid=m5pvhj0hlj41941085> (дата обращения: 11.12.2024).
4. Электронные медицинские карты: всё, что нужно знать [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iso.org/ru/healthcare/electronic-health-records> (дата обращения: 05.12.2024).

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В СЕРТИФИКАЦИИ

Е. А. Царюк, С. А. Павлова

Статья посвящена цифровизации процессов сертификации продукции и услуг. Рассматриваются современные вызовы, преимущества и недостатки внедрения цифровых технологий, включая ИИ, блокчейн и электронные реестры. Приведены практические примеры и обоснована необходимость системного подхода к трансформации сертификационной системы в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: сертификация, цифровизация, искусственный интеллект, блокчейн, электронные реестры, стандарты качества, техническое регулирование, автоматизация, прослеживаемость, инновационные технологии.

DIGITALIZATION AND INNOVATION IN CERTIFICATION

E. A. Tsaryuk, S. A. Pavlova

The article is devoted to the digitalization of certification processes for products and services. It examines modern challenges, the advantages and disadvantages of implementing digital technologies, including AI, blockchain, and electronic registries. Practical examples are provided, and the need for a systematic approach to transforming the certification system in the context of the digital economy is substantiated.

Keywords: certification, digitalization, artificial intelligence, blockchain, electronic registries, quality standards, technical regulation, automation, traceability, innovative technologies.

В условиях глобальной конкуренции, обеспечение качества и безопасности продукции и услуг становится ключевым фактором доверия потребителя. Сертификация выступает эффективным инструментом подтверждения соответствия продукта заданным требованиям. Однако традиционные схемы сертификации затруднены бумажным документооборотом, ручным управлением и длительными сроками рассмотрения заявок. В этом контексте цифровизация выступает как необходимое условие повышения эффективности и прозрачности этих процессов.

1. Понятие сертификации продукции и услуг

Сертификация – это процедура, в ходе которой уполномоченный орган подтверждает, что продукция, процесс или услуга соответствует установленным требованиям нормативных документов. Целью сертификации является защита интересов потребителей, обеспечение безопасности, а также повышение конкурентоспособности продукции [1].

Существует несколько видов сертификации:

- Обязательная сертификация проводится в случаях, установленных законодательством, когда продукция может представлять опасность для жизни, здоровья людей или окружающей среды.

- Добровольная сертификация осуществляется по инициативе производителя или поставщика для повышения доверия к продукции.

По уровню действия различают:

- Национальную сертификацию, осуществляемую в рамках одного государства [2];

- Международную, признаваемую за рубежом (например, CE в Европе, ISO по всему миру).

Участниками сертификационного процесса выступают:

- Заявитель (производитель, поставщик);
- Орган по сертификации;
- Испытательные лаборатории;
- Органы государственного надзора и потребители.

Основными нормативными документами, регулирующими сертификацию, являются технические регламенты, государственные и международные стандарты (ГОСТ, ISO, DIN и др.).

Структурные элементы сертификации отражены в схеме на рисунке 1.

Сертификация выполняет важные функции:

- Гарантирует соответствие продукции требованиям безопасности и качества;
- Обеспечивает прозрачность происхождения и свойств товара;
- Упрощает допуск продукции на внешние рынки;
- Повышает доверие к бренду со стороны потребителей и партнёров.

Во многих отраслях наличие сертификатов качества становится обязательным условием заключения контрактов и участия в государственных закупках.

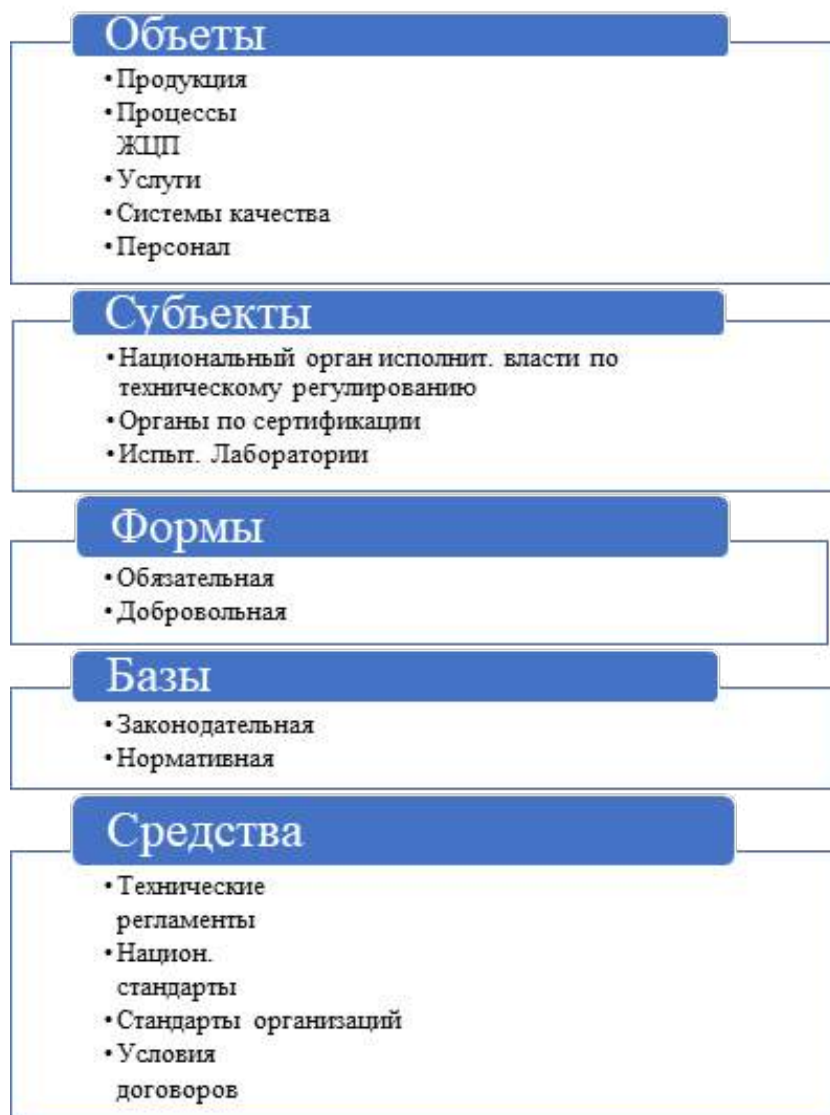


Рис. 1. Структурные элементы сертификации

2. Обоснование цифровизации процессов сертификации

Современные вызовы требуют трансформации сертификационных процессов с целью повышения их скорости, прозрачности и надёжности. Цифровизация в этой сфере обусловлена несколькими ключевыми факторами:

- Рост объёмов проверок и запросов на сертификацию. С расширением рынков и усложнением цепочек поставок увеличивается количество объектов, подлежащих сертификации.
- Необходимость оперативного принятия решений. Традиционные бумажные процедуры затрудняют своевременную выдачу сертификатов и реагирование на изменения в нормативной базе.
- Повышенные требования к прозрачности и отслеживаемости. Заказчики и регуляторы требуют полной прослеживаемости данных о происхождении, методах производства и результатах испытаний.
- Интеграция в цифровую экономику. Компании всё чаще используют цифровые платформы для

ведения бизнеса, и сертификация должна быть интегрирована в эти процессы.

- Переход к безбумажному документообороту в рамках устойчивого развития и сокращения затрат.

Цифровизация позволяет автоматизировать множество процедур: подачу заявок, управление данными, проверку соответствия, ведение электронных реестров, а также выдачу и верификацию сертификатов в цифровом формате. В результате снижаются издержки, сокращаются сроки обработки и повышается доверие к системе сертификации [3].

3. Преимущества и недостатки цифровизации сертификационных процессов

Цифровизация сертификационных процедур предоставляет участникам рынка ряд существенных преимуществ:

Преимущества:

- Сокращение времени и затрат. Автоматизация заявок, проверок и выдачи документов ускоряет процесс и снижает административные издержки.
- Повышение прозрачности. Информация о статусе сертификации доступна в режиме реального

времени, что исключает возможность фальсификаций и коррупционных рисков.

- Улучшение прослеживаемости. Цифровые следы позволяют отследить происхождение продукции, этапы испытаний и подтверждение соответствия.

- Интеграция с другими системами. Взаимодействие с таможенными, логистическими и торговыми платформами упрощает перемещение сертифицированной продукции.

- Безопасность хранения и передачи данных. Использование защищённых платформ, в том числе блокчейн-технологий, обеспечивает целостность информации [3, 4].

Недостатки и вызовы:

- Высокие первоначальные затраты на внедрение цифровой инфраструктуры, особенно для малых и средних предприятий.

- Необходимость обучения персонала. Сотрудникам организаций сертификации и заявителям требуется освоение новых цифровых инструментов.

- Риски кибербезопасности. Повышенная уязвимость к внешним атакам требует дополнительных мер защиты.

- Неравномерный уровень цифровой зрелости участников сертификационной системы, особенно в международной практике.

- Правовые и регуляторные барьеры. Отсутствие нормативной базы для признания электронных сертификатов в ряде стран [5, 6].

Таким образом, несмотря на очевидные преимущества, цифровизация требует комплексного подхода и координации усилий между государственными органами, органами сертификации, бизнесом и ИТ-сектором.

Эффект от цифровизации отражен в схеме ниже (рис. 2).



Рис. 2. Эффект от цифровизации

4. Инструменты цифровизации:

- Электронные реестры: позволяют в один клик проверить, зарегистрирован ли сертификат в официальном реестре, что уменьшает риск ошибок [6].

- Автоматизированные системы: обрабатывают данные быстрее, сокращая сроки рассмотрения заявок и уменьшая затраты на бумажный документооборот [2].

- Блокчейн для повышения прозрачности: блокчейн (от англ. block – «блок, модуль» и chain – «цепочка») – это технология, которая позволяет сохранять и передавать данные в виде последовательности связанных блоков.

Технология блокчейн обеспечивает высокий уровень прозрачности и надежности данных. Принцип работы блокчейна отражен в схеме на рисунке 3.

Использование блокчейна в сертификации позволяет: зафиксировать историю изменений сертификатов, что делает их неизменяемыми и защищенными от подделки; создать децентрализованную систему проверки, где каждая транзакция (выдача или обновление сертификата) записывается в блокчейн, обеспечивая полный контроль и аудит.

Применение искусственного интеллекта в сертификации: анализ данных и предиктивная аналитика. ИИ и машинное обучение позволяют проводить глубокий анализ больших объемов данных.

В контексте сертификации это означает, что системы ИИ могут прогнозировать потенциальные риски и выявлять ошибки в документации еще до их возникновения, что помогает предотвратить отказ в сертификации.

Автоматическая валидация: алгоритмы проверяют корректность заполнения документов, сопоставляя данные с требованиями технических регламентов и законодательными нормами.

Обработка естественного языка (NLP): Natural Language Processing, обработка естественного языка – это раздел искусственного интеллекта, который объединяет лингвистику, компьютерные науки и машинное обучение. Свойства NLP отражены в схеме на рисунке 4.

Технологии NLP помогают системам ИИ анализировать и интерпретировать текстовую инфор-

мацию в документах. Это особенно важно для: сверки наименований и технических описаний товаров; выявления несоответствий между заявленными данными и фактическими характеристиками продукции; оптимизации текстов заявок, что повышает точность и снижает вероятность отказа.

Визуальное распознавание и проверка образов. Современные решения на базе ИИ включают технологии компьютерного зрения, которые могут: Автоматически анализировать изображения документов и образцов продукции. Сравнивать маркировку, штрих-коды и QR-коды для подтверждения подлинности сертификатов. Обнаруживать нестыковки в визуальной информации, что позволяет оперативно устранять ошибки.

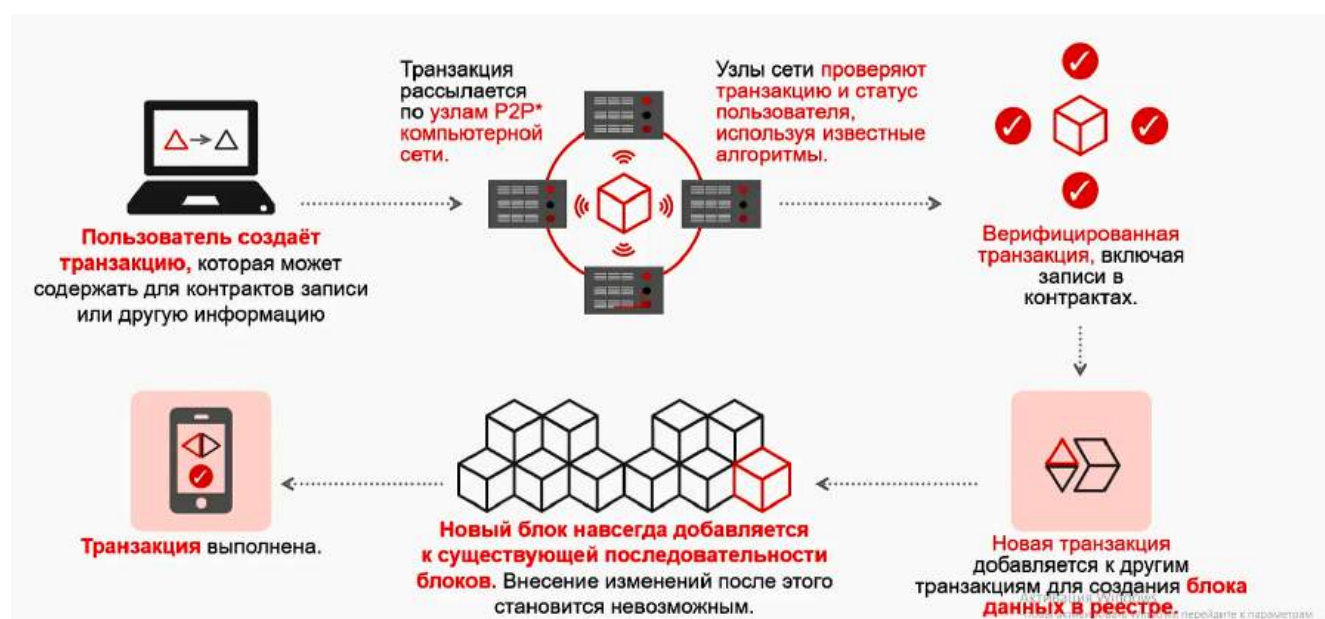


Рис. 3. Принцип работы блокчейна



Рис. 4. Свойства NLP

Преимущества цифровых инструментов и ИИ в сертификации:

- Сокращение сроков и снижение затрат: Использование цифровых инструментов позволяет значительно ускорить процесс сертификации. Автоматизированные системы и ИИ сокращают время обработки документов и уменьшают вероятность ошибок, что, в свою очередь, снижает административные расходы и затраты на переработку документов.

- Повышение надежности и прозрачности: Цифровые технологии и блокчейн гарантируют, что данные о сертификатах будут защищены от подделок и несанкционированного изменения. Это повышает доверие как со стороны контролирующих органов, так и конечных потребителей.

- Улучшение качества управления: Интеграция ИИ в процесс сертификации помогает предприятиям более эффективно управлять качеством своей продукции. Системы ИИ не только выявляют ошибки, но и предлагают пути их устранения, что способствует постоянному улучшению процессов и повышению конкурентоспособности.

Практические примеры использования инновационных технологий:

- Оптимизация сертификации на международном уровне. Один из ведущих производителей электроники внедрил систему на базе ИИ для автоматической проверки сертификатов. Благодаря этому времени рассмотрения заявок сократилось на 40%, а уровень отказов снизился до минимума. Использование блокчейна обеспечило полную прозрачность всех транзакций, что повысило доверие международных партнеров.

- Повышение эффективности сертификации для малого бизнеса. Малое предприятие, занимающееся производством органических продуктов, внедрило цифровую систему управления документами. Автоматизация процесса позволила снизить расходы на сертификацию и ускорить получение документов, что помогло компании быстрее выйти на рынок и завоевать доверие потребителей благодаря прозрачности данных [7, 8].

Цифровизация процессов сертификации становится ключевым направлением развития современной системы технического регулирования. Интеграция инновационных технологий – таких как искусственный интеллект, блокчейн, электронные реестры и автоматизированные платформы – обеспечивает значительное повышение прозрачности, достоверности и скорости процедур. Благодаря этому повышается доверие со стороны потребителей и партнеров, а также снижается административная нагрузка на бизнес и сертифицирующие органы.

Рассмотренные в статье примеры наглядно демонстрируют, что цифровые решения способны

кардинально трансформировать процессы оценки соответствия, сделать их более гибкими, адаптивными и устойчивыми к внешним вызовам. В перспективе можно ожидать, что цифровые инструменты станут неотъемлемой частью всей цепочки жизненного цикла продукции – от разработки до вывода на рынок. Однако успешная цифровизация требует системного подхода: модернизации нормативной базы, инвестиций в инфраструктуру и подготовки квалифицированных специалистов.

Таким образом, цифровизация – это не просто технологический тренд, а стратегически важное направление, которое открывает новые горизонты для повышения качества и конкурентоспособности продукции на глобальном уровне.

Цитированная литература

1. Колесников, А. В. Цифровизация и стандартизация в системе технического регулирования / А. В. Колесников, Е. П. Силантьев. – Москва : Изд-во «Стандарты и качество», 2022. – 312 с.
2. Егоров, А. А. Инновационные подходы в управлении качеством продукции: применение цифровых технологий / А. А. Егоров, Н. В. Дмитриева. – Санкт-Петербург : Профобразование, 2021. – 198 с.
3. Сереброва, О. Ю. Применение технологий блокчейн в сертификации продукции / О. Ю. Сереброва. – Вестник стандартизации. – 2023. – № 5. – С. 48–52.
4. Ковалев, С. В. Искусственный интеллект и обработка естественного языка в сфере сертификации / С. В. Ковалев. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 224 с.
5. Лаврентьев, И. Н. Интеллектуальные системы анализа и валидации в процессах сертификации / И. Н. Лаврентьев, Е. С. Пичугина. – Информационные технологии. – 2022. – № 4. – С. 32–38.
6. Кочеткова, Т. М. Электронные платформы и цифровая трансформация документооборота в органах сертификации / Т. М. Кочеткова. – Екатеринбург : Уральский институт управления, 2021. – 146 с.
7. «Цифровизация сертификации: современные тренды и технологии» [Электронный ресурс]. – URL : <https://bpb.by/03/02/2025/czifrovizacziya-sertifikaczii-sovremennnye-trendy-i-tehnologii/> (дата обращения: 10.05.2025).
8. «Инновационные технологии в сертификации: цифровые инструменты и ИИ для повышения качества» [Электронный ресурс]. – URL : <https://global-standart.ru/info/articles/stati/innovatsionnye-tehnologii-v-sertifikatsii-tsifrovye-instrumenty-i-ii-dlya-povysheniya-kachestva/> (дата обращения: 10.05.2025).

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

М. А. Лобанов, В. П. Юсюз

В статье рассмотрены ключевые элементы интеллектуальных транспортных систем, включая встроенные интеллектуальные системы автоматизации вождения. Статья подчеркивает необходимость разработки и внедрения нормативно-технической базы.

Ключевые слова: беспилотные автомобильные системы, система мониторинга, система экстренного торможения, система распознавания дорожных знаков, система помощи движению по полосе.

TECHNICAL STANDARTIZATION AUTOMATIZATION OF INTELLIGENT CARS

M. A. Lobanov, V. P. Yusyuz

The article examines the key elements of intelligent transport systems, including embedded intelligent driving automatization systems. The article supports the need to develop and implement a regulatory and technical framework.

Keywords: unmanned vehicle systems, monitoring system, emergency braking system, road sign recognition system, lane keeping assistance system.

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерные технологии все шире внедряются во все звенья автотранспортного комплекса. Несмотря на высокую стоимость разработки, автомобильные компании все больше внимания уделяют распространению бортовых интеллектуальных систем (БИС), которые могут снизить на 40% количество ДТП и на 50% – смертельных исходов при

них. Уже сегодня ряд автопроизводителей заявляют, что их машины оснащены автопилотами и соответствуют 3(4) уровню автоматизации управления. Сообщество автомобильных инженеров (Society Automotive Engineers – SAE) подготовило стандарт SAE J3016, примерно соответствующий шести уровням автоматизации управления автомобилем по SAE 9, представленным в таблице:

УРОВНИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ ПО SAE 9

Уровень	Режим	Описание	Управление транспортным средством в экстренных случаях
1	Ручное управление	Полное управление автомобилем осуществляет водитель	Водитель
2	Помощник водителя	Полное управление автомобилем осуществляет водитель с использованием информационной поддержки электронной системы	Водитель
3	Частичная автоматизация	Одна из систем управления (газ/тормоз, рулевое управление) может быть автоматизирована по желанию водителя	Водитель
4	Условная автоматизация	Управление автомобилем осуществляет система автоматического управления (при условии, что водитель полностью контролирует ее и при необходимости вмешивается в процесс управления)	Водитель
5	Высокая автоматизация	Управление автомобилем осуществляет система автоматического управления, даже если водитель будет вмешиваться в процесс	Система автоматического управления
6	Полная автоматизация	Полное управление автомобилем осуществляет система автоматического управления	Система автоматического управления

ВСТРОЕННЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОЖДЕНИЯ

Современный автомобиль, сходящий с конвейера, содержит в себе огромную массу всевозможных приборов и датчиков, предназначенных для увеличения комфорта водителя и усиления безопасности. Но основной вектор, задаваемый всеми крупными автоконcernами, – это полная (или пока частичная) автоматизация управления автомобилем. Конечно, переход к беспилотному транспорту не совершится одномоментно. Автомобили будут постепенно оснащаться все новыми системами, помогающими водителям управлять легко и безопасно. На некотором этапе количество таких систем перерастет в новое качество – беспилотное вождение без непосредственного участия человека. Таким образом, этот переход является вопросом не только времени, но и постоянного развития интеллектуальных систем автоматизации транспорта. Рассмотрим несколько важных систем автоматизации вождения:

АНТИБЛОКИРОВОЧНАЯ СИСТЕМА ABS

Система ABS (Anti-lock braking system) предназначена для предотвращения блокировки колес транспортного средства при торможении. Основная ее цель – сохранить устойчивость и управляемость автомобиля. В настоящее время ABS, как правило, является сложной электронной системой торможения, которая может включать противобуксовочную систему, систему электронного контроля устойчивости и систему помощи при экстренном торможении. Типичная ABS способна подавать и сбрасывать тормозное усилие до 20 раз в секунду, помогая сохранить стабильность и уменьшить тормозной путь, препятствуя блокировке колес во время резкого торможения.

ПРОТИВОБУКСОВОЧНАЯ СИСТЕМА (СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЯГИ)

ASR (Automatic Slip Regulation, Acceleration Slip Regulation – автоматическая противобуксовочная система), TCS (Traction Control System – система контроля тяги), DTC (Dynamic Traction Control – система динамического контроля тяги) – это электрогидравлические системы автомобиля, предназначенные для предотвращения потери сцепления с дорогой путем контроля за буксованием ведущих колес. Системы существенно упрощают управление автомобилем на влажной дороге или в иных условиях недостаточного сцепления. С помощью датчиков в реальном времени отслеживается скорость вращения колес, и если обнаруживается начало пробуксовки одного из них, то система снижает крутящий момент, подаваемый на колеса от двигателя, либо уменьшает скорость их вращения подтормаживанием.

СИСТЕМА ЭКСТРЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ

Система предназначена для эффективного использования тормозов в экстренной ситуации. Как

показывает практика, ее применение позволяет сократить тормозной путь в среднем на 15–20 %, что порой является решающим фактором предотвращения аварии или уменьшения ее последствий.

Различают два вида систем экстренного торможения:

- Система помощи при экстренном торможении – позволяет реализовать максимальное тормозное давление при нажатии водителем на педаль тормоза (т. е. дотормаживает за него);
- Система автоматического экстренного торможения – в случае вероятной аварии (при интенсивном сокращении расстояния между автомобилями) система реализует частичное или максимальное тормозное усилие, замедляя или останавливая автомобиль. При этом даже если столкновение произошло, его последствия для обоих автомобилей будут значительно меньше.

АДАПТИВНЫЙ КРУИЗ-КОНТРОЛЬ

Адаптивный круиз-контроль (Adaptive Cruise Control – ACC) предназначен для автоматического управления скоростью движения автомобиля. Он является развитием системы круиз-контроля, поддерживающей заданную постоянную скорость движения. ACC автоматически поддерживает переменную скорость движения транспортного средства, соблюдая заданное расстояние до движущегося впереди автомобиля. Для его использования необходимо включить систему и задать скорость движения выше, чем у впереди идущего транспортного средства. При необходимости ACC включает тормозную подсистему. В некоторых ACC также присутствует система предотвращения скатывания автомобиля на подъеме Hill Launch Assist (HLA).

СИСТЕМА КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Системы курсовой устойчивости (ESC) – основное ее предназначение: сохранить устойчивость и управляемость автомобиля за счет заблаговременного определения и устранения критической ситуации. Срабатывает ESC в опасных ситуациях, когда возможна (или уже произошла) потеря управляемости. Система позволяет предотвратить занос посредством компьютерного управления моментом силы колес и удерживать автомобиль в пределах заданной водителем траектории при различных режимах движения (разгоне, торможении, движении по прямой, в поворотах, при свободном качении). Путем притормаживания отдельных колес система стабилизирует движение. ESC вступает в работу, когда на большой скорости при прохождении поворота передние колеса сносит с заданной траектории в направлении действия сил инерции. В этом случае ESC притормаживает заднее колесо, идущее по внутреннему радиусу поворота, придавая автомобилю большую поворачиваемость и направляя его в поворот. Одновременно ESC снижает обороты двигателя.

СИСТЕМА АКТИВНОГО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ AFS

Система Active Front Steering (AFS) предназначена для изменения передаточного отношения рулевого механизма в зависимости от скорости движения, а также для корректировки угла поворота передних колес при прохождении поворотов и торможении на скользком покрытии. Аналогичным образом система AFS стабилизирует движение автомобиля при торможении на скользком покрытии, обеспечивая повышение эффективности системы ABS и сокращение тормозного пути. Система AFS включена постоянно и не имеет возможности отключения.

СИСТЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОПРОКИДЫВАНИЯ ARP

Чтобы сделать езду более безопасной, на многих автомобилях повышенной проходимости и микроавтобусах применяется система предотвращения опрокидывания Active Rollover Protection (ARP), или Roll Stability Control (RSC). Ее задача состоит в одном – не дать машине перевернуться в повороте. Система является частью системы курсовой стабилизации ESP. В состав системы, помимо программного обеспечения, входит гироскопический датчик, отслеживающий положение автомобиля относительно поверхности. ARP работает совместно с системой распределения тяги и системой ABS.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯМИ

Система включает стеклоочиститель и регулирует его скорость на основе информации от оптического датчика, определяющего наличие и размеры капель на ветровом стекле.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОВЫМИ ПРИБОРАМИ

Световой датчик автоматически включает световые приборы на основе освещенности вокруг транспортного средства. Некоторые системы управляют переключением фар в целях снижения ослепления водителей встречного транспорта.

СИСТЕМА ПОМОЩИ ДВИЖЕНИЮ ПО ПОЛОСЕ

Система помощи движению по полосе помогает водителю придерживаться выбранной полосы движения и тем самым предотвращать аварийные ситуации. Система эффективна при движении по автомагистралям и обустроенным федеральным дорогам, где имеется качественная дорожная разметка. Различают два вида систем помощи движению по полосе:

- 1) Пассивные – предупреждают водителя об отклонении от выбранной полосы движения;
- 2) Активные – наряду с предупреждением производят корректирующее вмешательство в работу рулевого управления.

Предупреждение водителя производится с помощью вибрации рулевого колеса, создаваемой встроенным в него электромотором, а также путем подачи звуковых и световых сигналов. При неблагоприятных условиях система деактивируется.

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

Система распознавания дорожных знаков Traffic Sign Recognition (TSR) призвана предупреждать водителей о необходимости соблюдения скоростного режима. Она определяет знаки ограничения скорости при их проезде и напоминает водителю текущую максимальную разрешенную скорость, если он движется быстрее. Видеокамера снимает пространство перед автомобилем в зоне расположения дорожных знаков (сверху справа по ходу движения) и передает изображение в электронный блок управления. Ее также используют другие системы активной безопасности: система обнаружения пешеходов и система помощи движению по полосе.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ

Система контроля усталости водителя призвана обнаружить наступление усталости и предупредить сон за рулем. Она предлагает сделать перерыв для отдыха путем предупреждающего звукового сигнала или сигнала на панели приборов («чашка кофе»). Если водитель не использует рулевое управление в течение определенного времени, Emergency Assist предупреждает его визуальными и звуковыми сигналами и подтормаживает автомобиль. При отсутствии реакции со стороны водителя система определяет, что он не в состоянии управлять автомобилем. Система помощи движению по полосе обеспечивает движение автомобиля в пределах занятой полосы, а адаптивный круиз-контроль предотвращает наезд на впереди идущий автомобиль. Для предупреждения других водителей включается аварийная сигнализация, автомобиль начинает двигаться змейкой в пределах полосы движения и постепенно останавливается.

С одной стороны, автоматизация основных функций управления автомобилем обеспечивает высокую эффективность, с другой – внедрение новых БИС создает новые риски для обеспечения безопасности, связанные с наличием человеческого фактора. Центральная проблема автоматизации – загруженность водителя. В некоторых ситуациях БИС может снизить загруженность водителя за счет перевода на себя процесса управления, в других – потребовать повышения внимания и способствовать усилению умственной нагрузки, например для того чтобы отслеживать работу системы. Как недостаточная загруженность, так и чрезмерная нагрузка на водителя могут снизить общую безопасность дорожного движения. Кроме того, необходима надлежащая степень доверия водителя к автоматизиро-

ванной системе управления (АСУ). Недостаток доверия может привести к игнорированию системы, сводя на нет ее преимущества, переизбыток – спровоцировать зависимость пользователей от АСУ.

Важнейшей целью исследований в области АСУ ТС является составление таких алгоритмов их действия, которые были бы оптимальны для сохранения активной роли водителя на протяжении всего времени управления ТС. С учетом рассмотренных проблем были разработаны основные принципы, которые должны применяться при разработке и конструировании АСУ:

- Действия водителя имеют приоритет над действиями системы в штатных ситуациях;
- Вмешательство системы в управление автомобилем происходит, если водитель не справляется с ситуацией;
- Система автоматически включается после запуска двигателя;
- Система предупреждает водителя об активации, неисправности, отсутствии условий для работы;
- При работе системы обеспечивается сохранение внимания водителя к управлению автомобилем;
- Водитель знает о работе системы;
- Другие участники дорожного движения при необходимости информируются о работе системы посредством сигнализации.

БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ КОРПОРАЦИИ Google

Разработки корпорации Google в области беспилотных автомобильных систем относятся к наиболее известным. В настоящее время проект реализуется лабораторией Google X под руководством инженера С. Трана. Оснащение каждого гугломобиля включает:

- лидар, установленный на крыше;
- видеокамеру в салоне, рядом с зеркалом заднего вида;
- радары в передней части машины;
- позиционный датчик на одном из задних колес (рис. 1).



Рис. 1. Google Car Drive

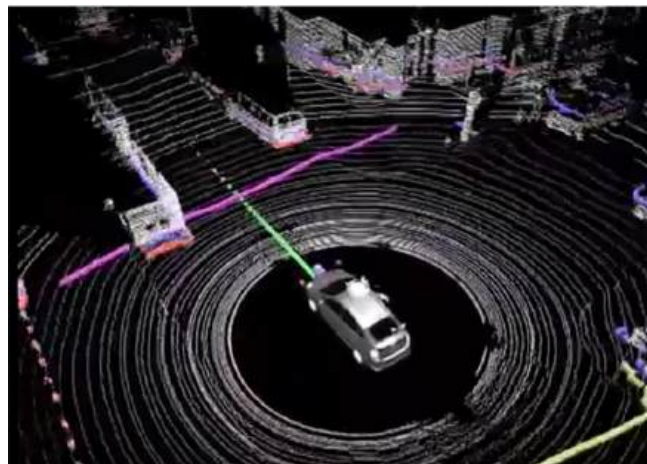


Рис. 2. Сканирование окружающего пространства гугломобилем

На рисунке 2 показано реальное отображение работы гугломобиля, который видит окружающую обстановку при помощи лидара, установленного высоко на крыше.

К недостаткам данной модели беспилотных перевозок следует отнести некорректную работу системы в сильный дождь и при езде по заснеженным трассам, когда форма окружающего пространства меняется. Автопилот при этом теряет ориентацию и не может управлять машиной. Таким образом, в настоящее время основные усилия направлены на устранение белых пятен в системе, в частности, на подготовку машин к неожиданным встречам – с заглушим автомобилем или валяющейся посреди дороги шиной.

БЕСПИЛОТНЫЙ АВТОМОБИЛЬ ОТ Tesla

Автопилот Tesla построен на базе NVIDIA DRIVE™ PX 2 – открытой вычислительной платформы с искусственным интеллектом, позволяющей ускорить разработку и выпуск автомобилей с системами автоматического управления.

Энергоэффективный модуль размером с ладонь, поддерживающий возможность автоматического круиз-контроля, расширяется до мощного суперкомпьютера с искусственным интеллектом, способного обеспечить беспилотное управление автомобилем. Новый автопилот включает обновленный набор сенсоров (12 ультразвуковых радаров и 8 камер) и суперкомпьютер компании NVIDIA (рис. 3). Этого достаточно, чтобы беспилотник мог делать все: видеть дорожную обстановку в радиусе 250 м в любую погоду, считывать дорожные знаки и сигналы светофоров, опознавать пешеходов и другие препятствия, выезжать из гаража или с парковочного места и парковаться по прибытии. Для автомобиля разработано специальное программное обеспечение Tesla Vision.

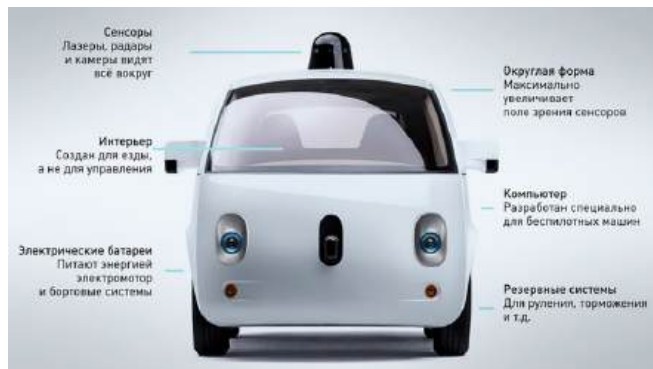


Рис. 3. Беспилотный автомобиль от Tesla

Основатель компаний Tesla и SpaceX миллиардер Илон Маск заявил о том, что основные проблемы в создании автономных автомобилей, способных ездить без водителя, уже разрешены. По его словам, на решение оставшихся уйдет около двух лет, и год – на изменение законодательства. Идея создания транспортной системы будущего, включающей в себя поезда в вакууме и современные электрические автомобили, – одна из революционных идей, задуманных Илоном. Судя по резкому росту продаж электромобилей в мире в последние годы, машина, оснащенная электрическим двигателем и автономным источником электропитания, имеет все шансы лечь в основу концепции автомобиля будущего. Компания Tesla создала очень много продаваемых автомобилей таких как:

- Tesla Cybertruck (рис. 4),
- Tesla Roadster (рис. 5),
- Tesla Model X (рис. 6),
- Tesla Semi (рис. 7) и др.



Рис. 4. Tesla Cybertruck



Рис. 5. Tesla Roadster



Рис. 6. Tesla Model X



Рис. 7. Tesla Semi

В современные автомобили все больше внедряются системы, которые могут предотвратить ДТП или свести к минимуму ущерб от него. В скором будущем все транспортные средства будут оснащены этими системами, что очень сильно поменяет ситуацию на наших дорогах.

Цитированная литература

1. Бутов, В. В. Интеллектуальные транспортные системы: Проблемы и перспективы развития / В. В. Бутов. – Москва : Научное издательство.
2. Lund, T. "The Future of Autonomous Vehicles: A Global Overview". Journal of Transportation Research / T. Lund. – 56(2). – p. 145–163.
3. Goodall, N. J. "Machine Ethics and Automated Vehicles". In Road Vehicle Automation / N. J. Goodall. – Berlin, Heidelberg : Springer Vieweg. – p. 93–102.
4. Hochschild, A. "Artificial Intelligence in Automotive Industry: The Role of Autonomous Vehicles". Automotive Technology Review / A. Hochschild, L. Liao. – 32(4). – p. 67–89.
5. Frost & Sullivan. "Global Autonomous Vehicle Market Analysis and Forecast to 2030". – Frost & Sullivan.

РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Е. А. Васильева, Е. Б. Лукашевич

В статье отражены вопросы профессионального модуля по закреплению и совершенствованию профессиональных знаний, умений и навыков по избранной профессии, накопление опыта самостоятельного выполнения работ в процессе практического обучения в период прохождения производственной практики в ГУП «ГК Днестрэнерго».

Ключевые слова: производственная практика, Государственное унитарное предприятие «ГК Днестрэнерго», энергетическая инфраструктура ПМР.

DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES IN THE CONTEXT OF INDUSTRIAL PRACTICE

E. A. Vasilyeva, E. B. Lukashevich

The article deals the professional module on consolidation and improvement of professional knowledge, skills and abilities in the chosen profession, accumulation of experience of independent performance of work in the process of practical training during the period of practical training in the State Unitary Enterprise "SC Dnestrenergo".

Keywords: production practice, State Unitary Enterprise "GC Dnestrenergo", energy infrastructure of the PMR.

Профессиональный модуль «Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте оборудования электрических подстанций и сетей» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 13.02.07 «Электроснабжение» (по отраслям) по направления подготовки 13.00.00 Электро и теплоэнергетика.

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности: «Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте оборудования электрических подстанций и сетей» и соответствующие ему и профессиональные компетенции:

ПК 4.1. Обеспечивать безопасное производство плановых и аварийных работ в электрических установках и сетях.

ПК 4.2. Оформлять документацию по охране труда и электробезопасности при эксплуатации и ремонте электрических установок и сетей.

Профессиональный модуль состоит из двух взаимосвязанных частей:

1. Междисциплинарного курса (МДК.04.01) Безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования устройств электроснабжения;

2. Производственной практики (ПП.04.01.)

Готовность будущих специалистов к трудовой деятельности, их профессиональная самостоятельность

и направленность, мотивация к труду формируются в первую очередь в процессе практического обучения, производительного труда на предприятии в период прохождения производственной практики [1].

Производственная практика реализуется в организациях (предприятиях), направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся в области электроснабжения.

Оборудование предприятий и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию профессиональной деятельности и дать возможность обучающемуся овладеть профессиональными компетенциями по всем видам деятельности, предусмотренных программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования.

Примером такого предприятия может служить Государственное унитарное предприятие «ГК Днестрэнерго». ГУП «ГК Днестрэнерго» осуществляет централизованное оперативно-диспетчерское управление энергетическим комплексом и обеспечивает транспортировку электрической энергии по сетям – 35/110/330 кВ по всей территории Приднестровской Молдавской Республики. В целях обеспечения параллельной работы энергетических систем ПМР и соседних стран, ГУП «ГК Днестрэнерго» организует взаимодействие с энергосистемами Украины и Республики Молдова [2].

Проведение плановых работ по техническому обслуживанию, текущим и капитальным ремонтам оборудования и сетей энергоснабжения, в рамках утвержденных организационно-технических мероприятий и инвестиционных программ, позволяет обеспечивать поддержание в работоспособном состоянии энергетической инфраструктуры ПМР.

Применение современного оборудования, материалов и технологий, позволяет снижать эксплуатационные затраты и повышать надежность энергоснабжения потребителей.

В ходе производственной практики обучающиеся знакомятся с работой подразделений ГУП «ГК Днестрэнерго».

Служба линий (СЛ) занимается эксплуатацией линий электропередач. Персонал СЛ обслуживает 1804,82 км линий, из которых 155,2 км линий напряжением 330 кВ, 1134,13 км линий напряжением 110 кВ и 515,49 км линий напряжением 35 кВ. Выполняет капитальные ремонты линий электропередач, включающий в себя выправку опор, чистку трасс, перетяжку проводов. Производят текущие ремонты с заменой фарфоровых изоляторов на стеклянные и полимерные. Замена фарфоровой изоляции на стеклянную и использование полимерных изоляторов позволяет снизить эксплуатационные расходы на техническом обслуживании ЛЭП, повысить их надежность и уменьшить потери электроэнергии от токов утечки по изоляторам.

Служба подстанций (СП) обслуживают 87 подстанций 35–110–330 кВ в т. ч.: 35 кВ – 43 шт., 110 кВ – 42 шт., 330 кВ – 2 шт. – системообразующие: «ХБК 330/11/10 кВ» и «Рыбница 330/110/10 кВ».

Трансформаторов на напряжение 330 кВ установлено 5 шт., на 110 кВ – 79 шт., на 35 кВ – 82 шт. и на 6–20 кВ на подстанциях первого класса напряжения – 207 шт. Суммарная мощность трансформаторов 2 895,6 МВА. В составе службы подстанций три подразделения: Тираспольская группа подстанций, Бендерская группа подстанций и Слободзейская группа подстанций.

Центральная диспетчерская служба (ЦДС) осуществляет центральное оперативно-диспетчерское управление энергетическим комплексом и бесперебойным снабжением потребителей электроэнергией. Она обеспечивает надежное эффективное функционирование энергосистемы и отслеживает соблюдение нормативных показателей качества электроэнергии (напряжение, частота и т. д.). В обязанности диспетчеров входит непрерывное оперативно-технологическое руководство производством и передачей электроэнергии и мощности на основании заданных суточных графиков в соответствии с заключенными договорами. Центральное оперативно-диспетчерское управление поддерживает оптимальную схему энергосистемы ПМР, обеспечивает надежную, устойчивую работу со смежными

энергосистемами. При необходимости корректирует график нагрузок электростанций, потребления распределительных предприятий в соответствии с фактическим балансом мощности энергосистемы и с учетом договоров. В составе ЦДС находятся Тираспольская оперативно-диспетчерская группа и Бендерская оперативно-диспетчерская группа, с оперативно-выездными бригадами (ОВБ), оперативно устраняющие все внештатные ситуации на трансформаторных подстанциях.

Центральная Служба релейной защиты и автоматики (РЗА)

Устройства релейной защиты определяют поврежденный элемент и воздействуют на отключение соответствующих выключателей. Большое значение для надежной работы электросетей имеет правильное выполнение и настройка устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики, в том числе правильный выбор рабочих параметров срабатывания этой аппаратуры [3].

Релейная защита, чутко реагируя на опасные, ненормальные режимы работы каждого элемента электрической сети, предотвращает возникновение аварий или их развитие при повреждениях, и обеспечивает отключение поврежденного элемента от остальной, неповрежденной части сети. Персонал службы выполняет эксплуатационное обслуживание, ремонт, модернизацию противоаварийной автоматики и релейной защиты, а также производят расчет и согласование её уставок. Обслуживает устройства релейной защиты и противоаварийной автоматики линий электропередач 330/110/35 кВ, силовых трансформаторов и автотрансформаторов 330/110/35 кВ, устройства сигнализации, цепи оперативного тока.

В состав центральной службы изоляции и защиты от перенапряжения (ЦС ИЗП) входят группа по высоковольтным испытаниям и измерениям, химическая лаборатория и маслохозяйство. Служба анализирует работу изоляции электрооборудования в сетях всех напряжений, проводит профилактические, приемо-сдаточные и специальные испытания и измерения изоляции электрооборудования. В лаборатории проводят химический анализ трансформаторного масла и электролита, воды и сорбентов, а также хроматографический анализ трансформаторного масла, его регенерация и осушку, подготовку силикагеля, цеолита и сорбентов.

Центральная Служба главного метролога осуществляет эксплуатацию и внедрение новых средств учета электроэнергии, усовершенствование эксплуатируемых измерительных комплексов и АСКУЭ (автоматизированные системы качества и учета электроэнергии), средств электрических измерений. Основная задача службы главного метролога относится к организации учета электроэнергии, полученной в сеть, переданной в распределитель-

ную сеть и транзитом [3]. Организация работы по обслуживанию и совершенствованию учета электроэнергии и выполнение мероприятий по снижению потерь на транспортировку обеспечивается высоким техническим уровнем и культурой эксплуатации измерительных комплексов энергии и средств электрических измерений. Комплексы, установленные на объектах предприятия, гарантируют устойчивую, экономичную работу и локализацию нарушений нормального режима работы сетей. Служба главного метролога обеспечивает выполнение утвержденных графиков по плановой замене приборов учета, по ведомственной и государственной поверке приборов на объектах предприятия, составляет по утвержденной форме отчеты по их установке и замене.

ЦС АСДУ – центральная служба автоматизированных систем и диспетчерского управления занимается решением сложных задач по организации и эксплуатации технических средств управления: обслуживает аппаратуру высокочастотной связи – более 50 каналов, аппаратуру К-60 – две системы, комплексы ТМ-120, радиостанции, персональные компьютеры персонала ГУП «ГК Днестрэнерго», систему связи-совещания с ГУП «ЕРЭС», Молдавской ГРЭС и Дубоссарской ГЭС, более 130 км кабельных линий связи и другую аппаратуру. Выполнены работы по реконструкции комплекса телемеханики и высокочастотной связи с внедрением современного цифрового комплекса «Гранит-микро».

В ходе производственной практики решаются следующие задачи: адаптация учащихся в конкретных производственных условиях, воспитание сознательной дисциплины, уважения к традициям предприятия, закрепление и совершенствование профессиональных знаний, умений и навыков по избранной профессии, накопление опыта самостоятельного выполнения работ, изучение технической документации, новых производственных технологий, приобретение навыков работы на современном оборудовании.

Отчет по практике является основным документом, подтверждающим выполнение студентом программы практики. К составлению отчета необходимо приступать с первых дней работы на предприятии.

Дифференцированный зачет по практике студент получает после соответствующего устного отчета, лишь при наличии у студента рабочего дневника практики, письменного отчета по практике, подробного отзыва (характеристики) о работе, дисциплине студента, заверенных подписью руководителя предприятия и печатью предприятия, аттестационного листа по практике.

Таким образом, реализация ПМ. 04. «Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте оборудования электрических подстанций и сетей», должна обеспечивать обучающемуся освоение всех общих и профессиональных компетенций в соответствии с сочетанием квалификаций специалиста, относящихся к выбранной траектории обучения.

Сегодня назначение производственной практики возросло. Оно заключается не только в формировании готовности выпускников к непосредственной профессиональной деятельности на предприятиях и их адаптации к реальным производственным условиям, но и формировании профессионально важных качеств личности специалиста, которое невозможно без тесной связи образовательной организации с работодателями, без создания ими педагогических условий для успешной реализации программы производственной практики на предприятии.

Цитированная литература

1. Методика профессионального обучения : учебное пособие / В. И. Блинов [и др.]; под общей редакцией В. И. Блинова. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 219 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-05089-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL : <https://urait.ru/bcode/514795> (дата обращения: 21.07.2023).
2. Министерство экономического развития Приднестровской Молдавской Республики. – URL : <http://mer.gospmr.org/o-inisterstve/podvedomstvennye-organizaczii/gosudarstvennoe-unitarnoe-predpriyatie-gk-dnestrenergo.html> (дата обращения: 25.07.2023). – Текст : электронный.
3. Ерошенко, Г. П. Эксплуатация электрооборудования / Г. П. Ерошенко, А. П. Коломиец, Н. П. Кондратьева [и др.]. – Москва : КолосС, 2008. – 344 с. – Текст : непосредственный.

ЭЛЕКТРОННАЯ ОЧЕРЕДЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ КЛИЕНТСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

А. Ю. Диденко, С. В. Помян

В статье рассматриваются существующие подходы к управлению очередями, анализируются преимущества использования, анализируются существующие аналоги программных продуктов для работы с электронной очередью, а также анализируются существующие алгоритмы, используемые для разработки программного продукта. Основное внимание уделено улучшению клиентского опыта, снижению нагрузки на персонал и использованию аналитики для повышения качества обслуживания.

Ключевые слова: электронная очередь, оптимизация обслуживания, системы управления, центр связи, программное обеспечение, регистрация в очередь.

ELECTRONIC QUEUE AS A TOOL FOR OPTIMIZING CUSTOMER SERVICE

A. Yu. Didenko, S. V. Pomian

The article examines existing approaches to queue management, analyzes the benefits of use, analyzes existing analogs of software products for working with an electronic queue, and analyzes existing algorithms used to develop a software product. The main focus is on improving customer experience, reducing the workload on staff, and using analytics to improve service quality.

Keywords: electronic queue, service optimization, management systems, communication center, software, registration in the queue.

Современный мир предъявляет всё больше требований к эффективности и скорости обслуживания в различных сферах жизни, будь то здравоохранение, госуслуги или торговля. Одним из ключевых аспектов повышения уровня обслуживания является минимизация времени ожидания. Традиционные системы управления очередями, основанные на живой очереди, часто оказываются недостаточно эффективными, создавая неудобства для клиентов и сотрудников.

Электронная очередь – это система, которая заменяет традиционные физические очереди, позволяя людям узнать примерное время для получения услуги или оказания обслуживания. Вместо того, чтобы физически присутствовать и ждать своей очереди, пользователи могут воспользоваться электронной очередью через специальные терминалы [1, с. 134].

Среди областей применения электронной очереди можно выделить: операционные залы банков, клиентские центры связи, медицинские центры, государственные учреждения по работе с клиентами, центры выплат страховых компаний.

Задачей является разработка программы для электронной очереди с целью оптимизации и улучшения процесса обслуживания клиентов и посетителей в офисах, учреждениях, банках и других местах общественного обслуживания. Среди существующих алгоритмов, используемых для разра-

ботки программного обеспечения можно в первую очередь выделить каскадную модель (waterfall), которая оптимально подходит для проектов с фиксированными требованиями, поскольку в данной модели каждый этап выполняется после завершения предыдущего [2, с. 384]. Также, для разработки программного продукта используется алгоритм планирования и диспетчеризации, который позволяет определить порядок обслуживания клиентов в электронной очереди, поскольку в электронную очередь существует возможность регистрации через терминал, установленный в абонентском зале, а также через WEB-сайт, и именно поэтому использование алгоритма планирования и диспетчеризации необходимо. Также, для разработки программного продукта используется API-интеграция, которая позволяет реализовать связь с различными устройствами системы.

Новизна заключается в интеграции статистических и аналитических модулей, а также внедрении функций персонализированного управления очередью, что делает систему адаптируемой к потребностям конкретной организации.

При разработке программного обеспечения для электронной очереди выделены следующие категории пользователей: клиенты (посетители): быстрая и удобная регистрация в очереди, уведомления о статусе в очереди, персонал (операторы): управле-

ние рабочими статусами, просмотр и управление очередью, администратор: сбор и анализ статистики загрузки, времени ожидания [3, с. 512].

Программа электронной очереди должна предоставлять следующие функциональности и требования пользователей:

- *онлайн-регистрация и запись*: клиенты могут предварительно записаться в очередь через онлайн-запись, что сокращает время ожидания и повышает удовлетворенность клиентов;

- *статистика и аналитика*: система должна предоставлять статистическую информацию о времени ожидания, продолжительности обслуживания, наиболее популярных услугах и других ключевых метриках, что позволит улучшить эффективность обслуживания;

- *интеграция с внешними системами*: возможность интеграции программы с базами данных, системами управления офисом для автоматического обновления информации о клиентах и их статусе;

- *установка различных статусов обслуживающих операторов*: возможность изменения статуса активности оператора во время рабочего дня:

- установка статуса «занят» во время обслуживания клиента,

- установка статуса «свободен» во время свободной активности оператора,

- установка статуса «перерыв» при необходимости сделать перерыв по техническим или иным вопросам,

- генерация номеров талона в соответствии с выбранным пунктом, передача номера талонов обслуживающему персоналу,

- возможность показа рекламы в необходимое время,

- возможность регистрации и авторизации пользователей, обслуживающих электронную очередь.

Среди существующих аналогичных программных продуктов можно выделить систему SMARTIX, представляющую собой комплексное решение, реализующее мобильное приложение и WEB-сайт.

Рассматривая преимущества использования WEB-сайта, можно выделить: легкий доступ для пользователей, интуитивно понятный и удобный интерфейс для использования через браузер.

Рассматривая недостатки использования WEB-сайта, можно выделить один существенный недостаток – постоянное подключение к интернету.

Рассматривая преимущества использования мобильного приложения, можно выделить: мобильность, быстрые уведомления, интеграция с функциями устройства.

Рассматривая недостатки использования мобильного приложения, можно выделить: быстрый расход заряда батареи, ограниченные возможности использования в сравнении с WEB-сайтом.

Внедрение системы электронной очереди значительно улучшает качество обслуживания, повышает их удовлетворенность, снижает нагрузку на персонал и повышает имидж компании [4, с. 110]. Дальнейшая работа будет направлена на расширение аналитических возможностей системы и её адаптацию к различным сферам деятельности.

Цитированная литература

1. Демин, А. Ю. Программирование на С / А. Ю. Демин. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2013. – 134 с. – Текст : непосредственный.

2. Подбельский, В. В. Язык С / В. В. Подбельский. – Москва : Инфра-М, 2011. – 384 с. – Текст : непосредственный.

3. Хабибуллин, И. Программирование на языке высокого уровня / И. Хабибуллин. – Москва : БХВ-Петербург, 2017. – 512 с. – Текст : непосредственный.

4. Шамсутдинов, Т. Ф. Учебно-методическое пособие к курсу «Проектирование информационных систем» / Т. Ф. Шамсутдинов. – Казань : КГА-СУ, 2018. – 110 с. – Текст : непосредственный.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Готеляк Александр Вячеславович – доцент кафедры автоматизированных технологий и промышленных комплексов физико-технического института, Приднестровского Государственного Университета им. Т. Г. Шевченко.

Романюк Николай Васильевич – студент IV курса Приднестровского Государственного Университета им. Т. Г. Шевченко, физико-технического института, направления: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиля «Инжиниринг и маркетинг технологических машин и оборудования».

Швец Анатолий Петрович – инженер-специалист кафедры «Автоматизированные технологии и промышленные комплексы» ИТФ, ФТИ, ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

Кирсанова Алла Владимировна – доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники физико-технического института, Приднестровского Государственного Университета им. Т. Г. Шевченко.

Рожков Павел Максимович – студент III курса Приднестровского Государственного Университета им. Т. Г. Шевченко, физико-технического института, направления: 09.03.04 «Программная инженерия», профиля «Разработка программно-информационных систем».

Лавягин Артем Андреевич – студент 1 курса магистратуры, дневного отделения специальности Электроэнергетические системы и сети, Факультета высшего профессионального образования, Физико-технического института, ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

Киорсак Михаил Васильевич – профессор, преподаватель кафедры «Электроэнергетика и электротехника», Факультета высшего профессионального образования, Физико-технического института, ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

Помян Владислав Дмитриевич – студент 1 курса магистратуры ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Физико-технического института.

Помян Светлана Владимировна – доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники, кандидат педагогических наук.

Попукайло Владимир Сергеевич – доцент кафедры информационных технологий, кандидат технических наук.

Спринчан Екатерина Юрьевна – студент 1 курса магистратуры ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Физико-технического института.

Стайков Николай Георгиевич – студент 1 курса магистратуры, дневного отделения специальности Электроэнергетические системы и сети, факульте-

та высшего профессионального образования, Физико-технического института, ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

Зайцев Дмитрий Александрович – преподаватель кафедры «Электроэнергетика и электротехника», Факультета высшего профессионального образования, Физико-технического института, ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

Федорченко Сергей Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники ФТИ ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

Степаненко Сергей Сергеевич – студент 1 курса, ФТИ, направления 09.04.04 «Программная инженерия», профиля «Разработка программно-информационных систем».

Царюк Елена Александровна – доцент кафедры машиноведения и технологического оборудования инженерно-технического факультета, физико-технического института Приднестровского Государственного Университета им. Т. Г. Шевченко.

Павлова Светлана Александровна – студентка 1 курса Приднестровского Государственного Университета им. Т. Г. Шевченко, физико-технического института, инженерно-технического факультета, направления 23.04.03 «Эксплуатация транспортных-технологических машин и комплексов», профиля «Энерго- и ресурсосберегающие процессы и оборудование».

Юсюз Валентина Петровна – старший преподаватель кафедры машиноведения и технологического оборудования инженерно-технического факультета, физико-технического института Приднестровского Государственного Университета им. Т. Г. Шевченко.

Лобанов Максим Андреевич – студент 2 курса Приднестровского Государственного Университета им. Т. Г. Шевченко, физико-технического института, инженерно-технического факультета, направления 15.05.01 «Дизайн-проектирование технологических машин и комплексов».

Васильева Елена Александровна – старший преподаватель кафедры «Электротехнологическое оборудование» ФСПО ФТИ ГОУ ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

Лукашевич Елена Борисовна – старший преподаватель кафедры «Электротехнологическое оборудование» ФСПО ФТИ ГОУ ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

Диденко Артем Юрьевич – студент 1 курса магистратуры ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Физико-технического института.

Периодическое издание

**АЛЬМАНАХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРИКЛАДНЫХ
МЕЖОТРАСЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**
ежегодный научно-практический (методический) журнал
Физико-технического института ПГУ им. Т. Г. Шевченко

Издается в авторской редакции
Компьютерная верстка: Запорожан Ю. А.

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.02.
Подписано в печать 30.06.2025. Формат 60*84/8.
Усл. печ. л. 5,25. Электронное издание. Заказ № 639.

Подготовлено в Издательстве Приднестровского университета
3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18