

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



45 2025
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 45 (596) / 2025

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Леонард Эйлер* (1707–1783), швейцарский, прусский и российский математик и механик.

Леонард Эйлер родился в семье базельского пастора Пауля Эйлера, который мечтал, что сын пойдет по его стопам. Вот только мальчика больше интересовали цифры. В результате отец, сам увлекающийся математикой, стал первым учителем сына. Однако вскоре он понял, что его знаний не хватает для полноценного обучения Леонарда. Тогда он познакомил сына со своим другом — великим математиком Иоганном Бернулли. Ученый был поражен талантом юноши и стал его наставником. Уже в 13 лет Эйлер поступил в Базельский университет, а спустя три года получил степень магистра философии. Отец продолжал настаивать на богословской карьере сына, и Леонард начал изучать теологию, греческий и иврит. Однако душа юноши тянулась к науке, а не к религии.

Двадцатилетний Эйлер по приглашению сына своего учителя — Даниила Бернулли — отправился в Санкт-Петербург. Там он поступил на службу лейтенантом-медиком в русский флот. В 1730 году юноша стал профессором физики в Петербургской академии наук, а спустя еще три года возглавил там кафедру математики.

В этот период Эйлер написал свой учебник «Механика», в котором представил ньютоновскую динамику в форме математического анализа. Тогда же он создал новые математические дисциплины: теорию чисел, вариационное исчисление, теорию комплексных функций, дифференциальную геометрию поверхностей.

Эйлер считал, что музыка помогает математическому мышлению. Он сам играл на флейте и скрипке. Кроме того, он работал над теорией движения Луны. Это было затруднительно из-за проблемы трех тел — взаимодействия Солнца, Луны и Земли, — которая не решена до сих пор. Однако частичное решение Леонарда помогло британскому Адмиралтейству в расчете лунных таблиц, что позже позволило определять долготу в море.

В 1735 году, в 28 лет, Эйлер тяжело заболел и практически ослеп на один глаз. Врачи говорили, что всему виной переутомление от постоянных вычислений. Но это не остановило математика.

В 1736 году ученый работал над проблемой семи мостов Кенигсберга. Задача заключалась в том, чтобы найти путь, который бы проходил по каждому из семи мостов Кенигсберга только один раз. Для решения этой задачи он придумал новый подход — математическую модель, пред-

ставляющую Кенигсберг и его мосты в виде графа. На основе этого он разработал «круги Эйлера» — замкнутые пути в графе, которые проходят по каждому ребру только один раз.

С 1741 года по приглашению прусского короля Фридриха II математик переехал в Берлин, где двадцать пять лет проработал в Берлинской академии. Именно там Леонард разработал современное понятие функции — «когда некоторые количества зависят друг от друга таким образом, что при изменении последних и сами они подвергаются изменению, то первые называют функцией вторых». Тогда же Эйлер ввел обозначение $f(x)$, придумал символы Σ (сумма) и e (основание натурального логарифма). И именно Леонард доказал знаменитое тождество $e^{i\pi} + 1 = 0$, которое называют самой красивой формулой в математике.

В 1766 году Леонард Эйлер вернулся в Санкт-Петербург. В это время его катаракта прогрессировала и вскоре полностью лишила математика зрения. Однако и это не остановило Эйлера. Он продолжал работу — его сын и ученики записывали материал под диктовку. Так, в 1772 году слепой Леонард в уме выполнил расчеты для новой теории движения Луны; сейчас этим занимается компьютер.

Эйлер активно трудился до последних дней. В сентябре 1783 года 76-летний учёный стал ощущать головные боли и слабость. 7 сентября после обеда, проведенного в кругу семьи, беседуя с академиком А. И. Лекселем о недавно открытой планете Уран и ее орбите, он внезапно почувствовал себя плохо. Эйлер успел произнести: «Я умираю» и потерял сознание. Через несколько часов, так и не приходя в сознание, он скончался от кровоизлияния в мозг.

«Он перестал вычислять и жить», — сказал Кондорсе на траурном заседании Парижской академии наук.

Великого математика похоронили на Смоленском лютеранском кладбище в Петербурге. На гранитном надгробии есть надпись на латинском языке: «Леонарду Эйлеру — Петербургская академия» (лат. Leonhardo Eulero — Academia Petropolitana).

Сегодня именем Леонарда Эйлера названо число $e \approx 2,71828$ — основание натуральных логарифмов; постоянная Эйлера — Маскерони $\gamma \approx 0,5772$; уравнение Эйлера — Бернулли — основа строительной механики; множество формул, теорем и тождеств. Его имя носит также кратер на Луне и астероид.

Информацию собрала ответственный редактор

Екатерина Осянина

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Иванова О. М., Верховский В. В., Сеницын Е. А.**
Электрическое поле пассивного элемента
систем судовой электроники 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Васильева Е. С.**
Использование нейросетей в работе
учреждений культуры: возможности и угрозы... 4
- Кривошеев А. В.**
Разработка системы визуализации
технологических процессов прошивного
стана ТПА-80 6
- Севастей Е. А.**
Интеллектуальные методы анализа
поведения пользователей как инструмент
раннего предсказания кибератак12
- Титова Д. А., Черняев Н. Д.**
Анализ рынка программного обеспечения
для HoReCa: обоснование необходимости
специализированной BI-системы14

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Бабушкина К. Д., Вассер Д. Д., Троицкий А. А.,
Попов Я. В., Цыганов А. В., Червинский В. А.**
Новые виды оружия массового поражения18
- Гараган А. А.**
Анализ применяемых решений, повышающих
эффективность ремонта и обслуживания
коммутационных аппаратов21
- Гараган А. А.**
Основные условия для формирования
первичной схемы подстанции23
- Желнина А. В.**
Применение инструментария системного
инжиниринга для обоснования выбора
метода аддитивного изготовления лопаток
из TiAl25

- Коротков Н. С., Мухамеджанов В. Н.**
Автоматические установки пожаротушения
на установках подготовки нефти: проблемы
проектирования и современные решения.....31
- Мелешко О. М.**
Концепция дистанционно управляемых
диспетчерских пунктов34
- Микитюк М. Е., Стрикунов Н. И., Леканов С. В.**
Организация безопасной работы
на мобильном зерноочистительном агрегате....36
- Сушкова О. А.**
Разработка цифровой 3D-модели открытых
складов угля как инструмент системного
инжиниринга для стабилизации качества
шихты и кокса39

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Гузеева В. Ю.**
Исторические мосты мира: памятники
инженерного искусства43
- Сизов Д. И., Жидко Е. А.**
Анализ проектной документации как важный
аргумент гарантии надежности и высокого
уровня исполнения строительных работ.....45

ФИЛОЛОГИЯ, ЛИНГВИСТИКА

- Валова В. Б.**
Мигель де Унамун «Туман»: особенности
жанра «руман»49
- Ilyina A. A.**
Colour symbolism in feminine images in poems
by R. Southey50
- Пилипенко С. А.**
Лингвокультурологические особенности
концепта «печаль» в русском и английском
языках.....52

Шевчук Д. А.

Автоматизированный и машинный перевод
юридических текстов на примере правовых
документов корпоративных и частных
клиентов.....55

Яковлева В. Ю.

Анализ терминов «центр» и «эпицентр»:
семантика и применение.....59

ФИЛОСОФИЯ**Ремнев Г. В.**

Свободомыслие как духовно-нравственная
позиция в русском анархизме второй
половины XIX — начала XX века.....61

ФИЗИКА

Электрическое поле пассивного элемента систем судовой электроники

Иванова Ольга Михайловна, кандидат физико-математических наук, доцент

Верховский Виктор Вадимович, курсант

Синицын Евгений Алексеевич, курсант

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж)

В статье рассматриваются особенности электрического поля сферических конденсаторов со слабопроводящими средами.

Ключевые слова: конденсатор, напряженность, энергия, заряд.

Современная судовая электроника ВМФ включает навигационные комплексы, блоки управления двигателем, системы связи (радиостанции, антенны, системы GMDSS, ИНМАРСАТ, НАВАРЕА и прочие). К ней предъявляются высокие требования, связанные со спецификой эксплуатации. Особое внимание уделяется пассивным электронным устройствам систем связи.

Сферический конденсатор — это пассивный физический объект электрической цепи, который конструктивно изготавливают в виде проводников, разделенных однородным изотропным диэлектрическим слоем. Толщина изоляционной прослойки мала в сравнении с размерами обкладок. Устройство используется для накопления больших зарядов и достижения разности потенциалов в несколько мегавольт. Он применяется в высоковольтных источниках питания с большим выходным напряжением и малым током для установок по ремонту специальной техники, является значимой частью различных устройств цепей с частотно-зависимыми свойствами [1].

Принцип работы сферического конденсатора основан на использовании созданного между его обкладками электрического поля.

Подключение электродов сферического конденсатора к источнику напряжения (постоянного, переменного) приводит к его зарядке: положительный заряд скапливается на внутренней сфере, а отрицательный заряд — на внешней обкладке. Между обкладками возникает разность потенциалов

$$U = \int_{R_1}^{R_2} \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{dR}{R^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}, \quad (1)$$

где Q — электрический заряд; ϵ — диэлектрическая постоянная вакуума; ϵ_0 — диэлектрическая проницаемость среды; R_1 и R_2 — радиусы внутренней и внешней обкладок сферического конденсатора соответственно.

Модуль напряженности этого поля определяется выражением

$$E = \frac{CU}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2} = \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 R_1 R_2 U}{(R_2 - R_1) 4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2} = \frac{U}{(x + R_1)^2} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}, \quad (2)$$

где C — ёмкость; U — приложенное напряжение; $R = R_1 + x$ — расстояние от центра конденсатора, R_1 — радиус внутренней обкладки сферического конденсатора, x — расстояние от поверхности внутренней сферы до точки наблюдения; ϵ — диэлектрическая постоянная вакуума; ϵ_0 — диэлектрическая проницаемость среды.

Как видно из равенства (2), эта характеристика электрического поля определяется геометрией устройства, приложенным напряжением и положением точки наблюдения от поверхности внутренней обкладки конденсатора.

Радиусы обкладок, диэлектрическая проницаемость изоляционного материала определяют модуль электроёмкости сферического конденсатора. С ростом размеров сферических проводников увеличивается ёмкость устройства. Диэлектрический сферический слой повышает эффективность устройства, уменьшая влияние совокупности внешних факторов на процесс накопления электрического заряда и энергии электрического поля

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{Q} \cdot \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 R_1 R_2}{(R_2 - R_1)} = 4\pi\epsilon\epsilon_0 \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}. \quad (3)$$

Согласно условию статического распределения заряда в пределах внутренней сферической обкладки конденсатора напряженность поля будет равна нулю ($E = 0$ В/м), поэтому

$$E = 0, \quad \text{если } R < R_1$$

$$E = \frac{U}{(x+R_1)^2} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}, \quad \text{если } R_1 \leq R \leq R_2 \quad (4)$$

С учетом системы уравнений (4), условия статического распределения заряда для точек, расположенных на расстоянии x от поверхности внутренней обкладки на отрезке $[0\text{см}; 3\text{см}]$ с шагом $0,5$ см, на рис. 1 представлена зависимость напряженности электрического поля сферического конденсатора от расстояния до центра конденсатора. Параметры конденсатора: $R_1 = 1$ см., $R_2 = 4$ см. Приложенное напряжение $U = 1$ кВ.

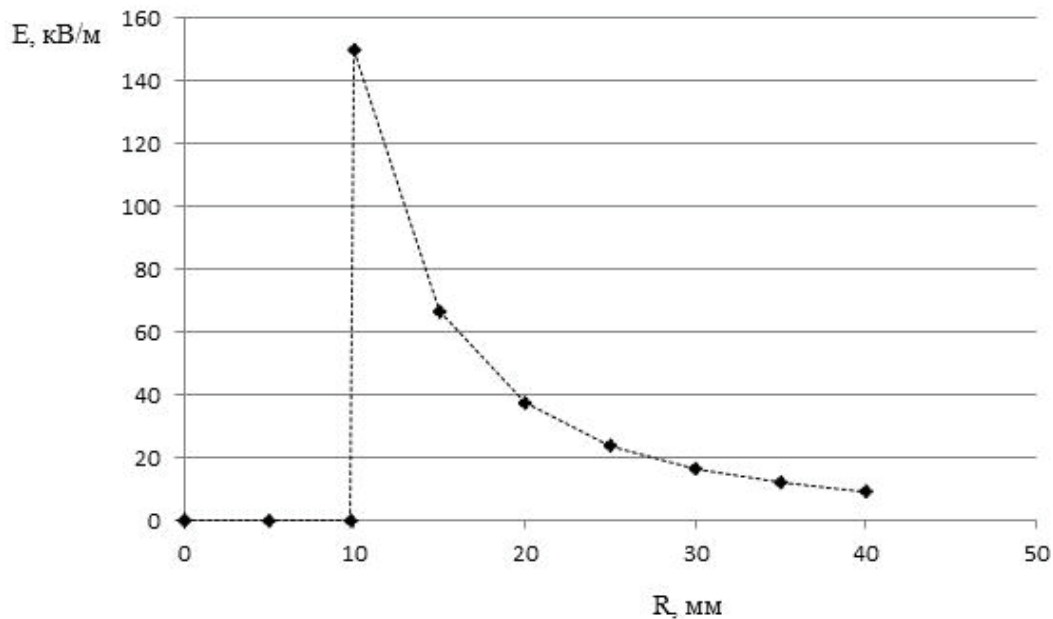


Рис. 1. Напряженность электрического поля сферического конденсатора

Как видно из рис. 1, в пределах внутренней обкладки сферического конденсатора ($R < R_1 = 10\text{мм}$) поля нет. Затем напряженность поля скачком достигает максимума ($R_1 = 10\text{мм}$) и уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния до внутренней обкладки конденсатора.

Согласно теореме Гаусса [2, с. 162] электрическое поле заряженного тела вращения симметрично во всех равноудаленных точках от его геометрического центра. Следовательно, объемная плотность энергии w [2, с. 178] для них одинакова и зависит от силовой характеристики поля.

Полная энергия в сферической диэлектрической прослойке радиусами R_1 и $(R_1 + x)$ определяется выражением

$$W = \int_{R_1}^{R_1+x} w dV = \int_{R_1}^{R_1+x} \frac{\epsilon \epsilon_0}{2} \cdot \left(\frac{CU}{4\pi \epsilon \epsilon_0 R^2} \right)^2 R^2 dR = \frac{(CU)^2}{8\pi \epsilon \epsilon_0} \cdot \frac{x}{R_1(R_1+x)}, \quad (5)$$

где R — радиус слоя; dR — толщина слоя; dV — элементарный объем слоя; w — объемная плотность энергии.

Как видно из равенства (5), полная энергия электрического поля сферического конденсатора определяется ёмкостью устройства, приложенным напряжением, положением точки наблюдения от поверхности внутренней обкладки конденсатора, радиусом внутренней обкладки.

Найдем энергию электрического поля сферического конденсатора емкостью $C = 1$ нФ, если $R_1 = 1$ см, $R_2 = 4$ см, $U = 1$ кВ. Диэлектриком является калиевая слюда ($\epsilon = 6$). Исследуем точки, расположенные на расстоянии x от поверхности внутренней обкладки на отрезке $[0\text{см}; 3\text{см}]$ с шагом $0,5$ см.

Условие статического распределения заряда требует, чтобы в пределах внутренней сферической обкладки конденсатора энергия электрического поля была равна нулю, т. к. напряженность поля равна нулю, поэтому

$$W = 0, \quad \text{если } R < R_1$$

$$W = \frac{(CU)^2}{8\pi \epsilon \epsilon_0} \cdot \frac{x}{R_1(x+R_1)}, \quad \text{если } R_1 \leq R \leq R_2. \quad (6)$$

С учетом системы уравнений (6), условия статического распределения заряда на рис. 2 представлена зависимость энергии электрического поля сферического конденсатора от расстояния до центра конденсатора.

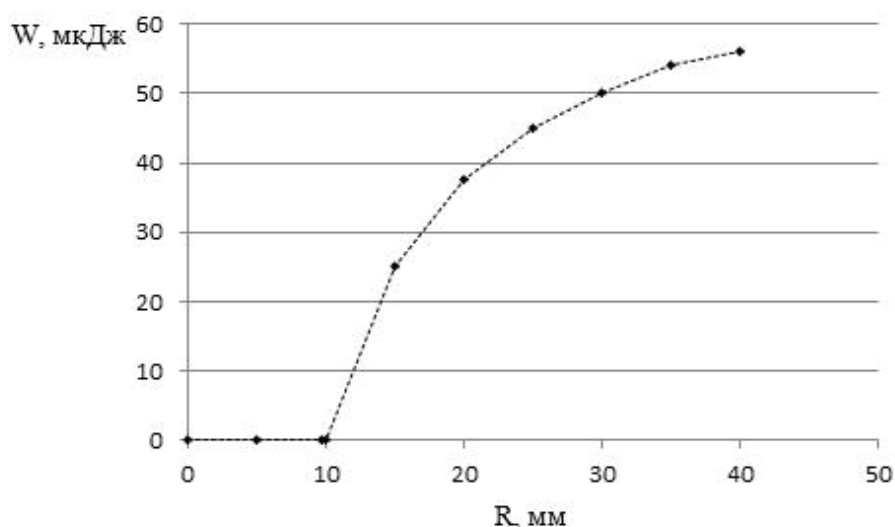


Рис. 2. Энергия электрического поля сферического конденсатора

Как видно из рис. 2, в пределах внутренней обкладки сферического конденсатора ($R < R_1 = 10$ см) электрической энергии поля нет. Затем энергия растет по нелинейному закону в пределах исследуемого устройства.

Таким образом, в ходе нашей работы мы получили модель распределения электрического поля в сферическом конденсаторе, рассчитав напряженность электрического поля и энергию этого поля. Полученные знания базовых принципов функционирования сферического конденсатора, свойств его электростатического поля позволят в дальнейшей профессиональной деятельности эффективно эксплуатировать сложные технические комплексы ВМФ и ВВС РФ, содержащие это устройство.

Литература:

1. Сферический генератор на ЭСК. Расчёт: [Электронный ресурс]. URL: https://gorchilin.com/articles/energy/condenser_3 (дата обращения 27.07. 2019)
2. Трофимова Т. И. Курс физики. М.: Академия, 2019. 541 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Использование нейросетей в работе учреждений культуры: возможности и угрозы

Васильева Елена Сергеевна, методист
МБУК «Партизанская централизованная клубная система» (Красноярский край)

Современные учреждения культуры сталкиваются с множеством вызовов, среди которых выделяются повышение конкуренции за внимание аудитории, усложнение организации мероприятий и необходимость оперативного реагирования на запросы общественности. В условиях роста объема данных и увеличения требований к качеству предоставления услуг традиционные подходы становятся неэффективными. Именно в таких ситуациях нейросети представляют собой инновационное решение, способное преобразовать работу организаций культуры.

Возможности нейросетей в учреждениях культуры

Ежедневно учреждения культуры собирают огромные массивы данных, включающих информацию о посетителях, билетах, отзывах и активности пользователей в социальных сетях. Эти данные необходимы для принятия обоснованных управленческих решений, однако их объем зачастую превышает человеческие возможности обработки. Нейросети предоставляют инструменты для автоматической классификации, фильтрации и анализа данных, значительно ускоряя процесс принятия решений.

По данным исследования, проведенного компанией Data Culture в 2023 году, учреждения культуры, внедрившие нейросети для обработки данных, сократили время на принятие ключевых решений на 35 %. Кроме того, точность прогнозов посещаемости увеличилась на 22 %, что позволило эффективнее планировать мероприятия и распределять ресурсы [1].

Эффективное использование ресурсов играет решающую роль в успешной работе учреждений культуры. Нейросети предлагают широкий спектр инструментов для автоматизации распределения бюджета, составления расписаний и контроля запасов материалов. Такие системы обеспечивают значительное снижение затрат и повышение производительности.

Согласно исследованию Университета культуры и искусств, проведенному в 2024 году, около 60 % музеев и театров отметили улучшение показателей экономии после внедрения нейросетевых решений. Средний уровень снижения расходов составил 18 %, причем наибольший эффект наблюдался в сфере логистики и администрирования [3].

Одной из главных тенденций современного общества является стремление к индивидуализации опыта. Учреждения культуры активно используют нейросети для анализа индивидуальных предпочтений зрителей, предлагая персонализированные программы мероприятий и услуги. Этот подход способствует повышению уровня удовлетворенности посетителей и увеличению вовлеченности [4].

Исследование, опубликованное журналом Culture Technology в 2025 году, показало, что 72 % респондентов предпочитают посещать мероприятия, рекомендованные специально для них. Это свидетельствует о значительном влиянии нейросетевого подхода на формирование лояльности аудитории.

Интеграция различных культурных традиций и создание уникальных комбинаций форматов и стилей являются важной задачей современных учреждений культуры. Нейросети позволяют моделировать сценарии взаимодействия между различными культурами, находя точки соприкосновения и расширяя границы восприятия искусства.

Исследования показывают, что интеграция нейросетевых моделей повышает интерес публики к необычным сочетаниям культурных элементов. По данным аналитического центра CultureMix, процент участия в мероприятиях, организованных с использованием нейросетевых рекомендаций, увеличился на 25 % за последний год.

Для понимания роли нейросетей в развитии учреждений культуры рассмотрим ключевые показатели, отражающие влияние этих технологий на различные аспекты культурной индустрии.

Показатель	Значение
Увеличение точности прогнозов посещаемости	+22 %
Сокращение времени на принятие решений	-35 %
Уровень сокращения расходов	-18 %
Доля заведений, отметивших улучшение показателей экономики после внедрения нейросетей	60 %
Процент аудитории, предпочитающей персонализированные мероприятия	72 %
Рост интереса к мероприятиям с интеграцией нейросетевых рекомендаций	+25 %

Эти цифры наглядно демонстрируют положительное воздействие нейросетей на функционирование учреждений культуры. Повышение точности прогнозов и сокращение временных издержек создают условия для более эффективного управления ресурсами, что особенно актуально в условиях ограниченных бюджетных средств. Вместе с тем, рост заинтересованности аудитории в персонализированных предложениях подчеркивает важность учета индивидуальных потребностей потребителей.

Анализ данных показывает, что наиболее значительные эффекты наблюдаются в области аналитики и оптимизации ресурсов. Улучшение экономических показателей, отмеченное большинством опрошенных организаций, подтверждает высокую степень влияния нейросетевых технологий на экономику учреждений культуры. В то же время, высокий уровень удовлетворения зрителей персонализированными услугами подчеркивает важность индивидуального подхода в привлечении и удержании аудитории.

Угрозы и риски использования нейросетей

Несмотря на очевидные преимущества, использование нейросетей связано с рядом потенциальных угроз и рисков:

– Зависимость от технологий: Переход на цифровые решения предполагает определенную зависимость от функционирования технологических платформ. Выход из строя системы или сбой в работе нейросети может существенно повлиять на выполнение запланированных мероприятий.

– Конфиденциальность данных: Хранение и обработка большого количества персональной информации требуют строгих мер защиты. Нарушение конфиденциальности данных может нанести серьезный ущерб репутации учреждения.

– Этические вопросы: Использование алгоритмов может приводить к неравному обращению с пользователями, созданию предвзятых рекомендаций или искажению результатов анализа.

– Отсутствие квалифицированного персонала: Для успешного внедрения и эксплуатации нейросетей необходим персонал, обладающий специальными знаниями и навыками. Недостаточная подготовка сотрудников может стать препятствием для эффективной работы с технологиями.

Применение нейросетей в учреждениях культуры открывает широкие возможности для улучшения качества предоставляемых услуг, повышения экономичности и привлечения широкой аудитории. Несмотря на существующие риски, грамотное внедрение и управление этими технологиями способно обеспечить устойчивое развитие отрасли и повысить конкурентоспособность учреждений культуры на международном рынке [2].

Принимая во внимание рассмотренные данные и анализ, можно заключить, что нейросети играют важную роль в современном ландшафте культурной индустрии. Их эффективное использование позволит организациям культуры оставаться востребованными и соответствующими требованиям современной эпохи.

Литература:

1. Нейросети в культурных проектах: как AI меняет управление и оптимизацию мероприятий на новом уровне. — Текст: электронный // GPT-ЛОГИЯ | Нейросети для бизнеса, маркетинга, SMM и заработка: [сайт]. — URL: <https://gptlogy.ru/2025/02/27/nejroseti-v-kulturnyh-proektah-kak-ai-menyaet-upravlenie-i-optimizacziyu-meropriyatij-na-novom-urovne/> (дата обращения: 08.11.2025).
2. «Нейростат» выяснил, как россияне используют генеративные нейросети. — Текст: электронный // Яндекс: [сайт]. — URL: <https://yandex.ru/company/news/03-21-03-2024> (дата обращения: 08.11.2025).
3. Гордиенко О. О. Особенности и перспективы использования искусственного интеллекта в сфере культуры: сборник трудов конференции. / О. О. Гордиенко, К. И. Олешкевич // Педагогика, психология, общество: от теории к практике: материалы V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Чебоксары, 22 дек. 2022 г.) / редкол.: Ж. В. Мурзина [и др.] — Чебоксары: ИД «Среда», 2022. — С. 18–20. — ISBN 978-5-907561-96-0. — DOI 10.31483/r-104889.
4. Олешкевич, К. И. Современное состояние и перспективы развития технологий ИИ в сфере культуры / К. И. Олешкевич. — Текст: электронный // АИ: [сайт]. — URL: <https://apni.ru/article/1949-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivi-razviti> (дата обращения: 08.11.2025).

Разработка системы визуализации технологических процессов прошивного стана ТПА-80

Кривошеев Александр Владимирович, студент магистратуры
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В статье приведены результаты разработки автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) работы прошивного стана ТПА-80. Целью работы являлось создание прототипа надежной автоматизированной системы, обеспечивающей прошивку стальной заготовки в автоматическом режиме. Представлены возможные структуры информационных сетей, расчет безотказной работы. По результатам исследований был выбран оптимальный вариант информационной сети, произведен расчет безотказной работы в соответствии с нормативными требованиями ГОСТ 34.602-2020 и ГОСТ Р 59792-2021.

Ключевые слова: автоматизация, АСУТП.

Введение

Синарский трубный завод введен в строй в начале 30-х годов XX века. С первых лет работы на заводе разрабатывались и внедрялись передовые технологии, новые как для отечественной, так и для мировой практики. Трубопрокатный цех № 3 является одним из основных цехов завода. Его проектная мощность составляет 315 тыс. тонн труб в год. Цех введен в эксплуатацию 29 марта 1987 года. «Сердцем» этого цеха является трубопрокатный агрегат ТПА-80. Он производит трубы диаметром от 28 до 90 мм и толщиной стенки от 2,5 до 9,0 мм.

Проектные решения в области автоматизации прошивного стана ТПА-80, актуальные для 80-х годов прошлого века, безнадежно устарели на сегодняшний день. Продолжение эксплуатации данных систем приводит к значительным финансовым потерям из-за низкой надежности и ветхости данного оборудования. Недостаточные функциональные возможности старых АСУТП препятствуют внедрению современных интегрированных систем управления предприятием, что значительно снижает оперативность принятия управленческих решений руководством предприятия.

Система разработана для прошивки стальной заготовки в автоматическом режиме. Основной задачей проекта стало проектирование архитектуры системы, обеспечивающей безотказную работу оборудования и снижение времени простоев оборудования.

Работа направлена на практическое подтверждение эффективности предложенной архитектуры. В ходе исследований разработан прототип системы, проведен расчет безотказной работы.

Методы

АСУТП работы прошивного стана должна удовлетворять требованиям к современным системам автоматизации, обладающим структурой открытой системы. Данная структура позволяет наращивать возможности системы по мере необходимости, подключать новое оборудование без дополнительных затрат. Рассмотрим варианты построения информационных сетей и взаимодействие компонентов АСУТП. Система автоматизации района прошивного стана проектируется двухуровневой на элементной базе контроллера серии SIMATIC S7 с децентрализованной периферией.

Вариант № 1

Нижний (базовый) уровень автоматизации состоит из программируемого логического контроллера (ПЛК) серии PLC SIMATIC S7, панели оператора, станции распределенного ввода-вывода ET 200M.

Верхний (второй) уровень автоматизации — информационно-управляющий. Состоит из системы визуализации, диагностики и контроля (сервер, автоматизированное рабочее место (АРМ) вальцовщика, инжиниринговая станция дежурного персонала).

Иллюстрация построения информационных сетей, выполненного по варианту № 1, приведена на рисунке 1.

Подсистема нижнего (базового) информационного уровня представляет собой набор технических средств, линий связи и программного обеспечения, предназначенного для управления технологическим процессом.

Основой подсистемы нижнего уровня является программируемый контроллер серии SIMATIC S7 фирмы Siemens. В состав контроллера входят:

- блок питания;
- процессор SIMATIC S7;

Вариант построения информационных сетей (№1)

Ethernet-1

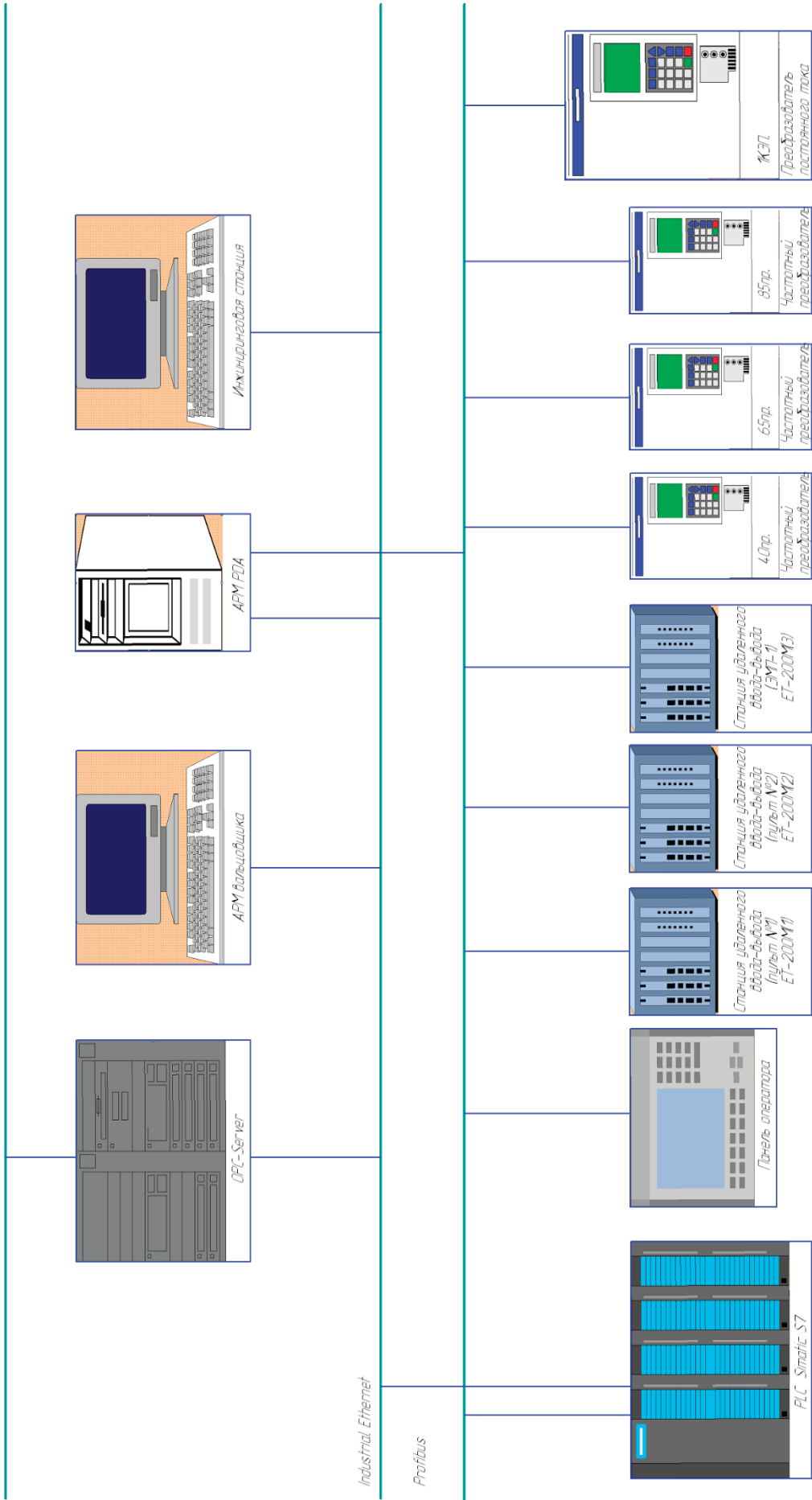


Рис. 1. Вариант построения информационных сетей № 1

- коммуникационный процессор;
- модули дискретного ввода;
- модули дискретного вывода.

Процессор является мастером (ведущим устройством) сети Profibus DP. Сеть Profibus DP используется для связи с панелью оператора, станциями удаленного ввода-вывода и преобразователями регулируемых электроприводов.

Коммуникационный процессор предназначен для обмена информацией с верхним информационным уровнем по сети Industrial Ethernet.

Модули дискретного ввода принимают информацию от датчиков, расположенных на оборудовании.

Модули дискретного вывода предназначены для управления пневматическими и гидравлическими приводами, электроклапаны которых расположены непосредственно у механизмов.

Панель оператора предназначена для ввода-вывода настроек технологических параметров (выдержки времени, задания на скорость, частоты вращения и т. д.), отображения текущего состояния входных и выходных сигналов в режиме онлайн, визуализации работы механизмов.

Для исключения длинных кабельных линий и упрощения монтажа предусмотрена установка станций удаленного ввода-вывода ЕТ 200М (1 и 2) в пультах № 1 и № 2 для сбора входных сигналов от ключей управления пультов № 1 и № 2 и вывода выходных сигналов на индикаторные лампы.

Станция удаленного ввода-вывода ЕТ 200М (3) установлена в электромашинном помещении ЭМП-1 и предназначена для обеспечения управления установленными в этом помещении резервными тиристорными станциями управления ТСУ-2, КТСУ и электронным контроллером тока ЭКТ-2Д (с дискретным управлением) приводов № 40, 65, 85. Управляемая по сети Profibus DP станция позволит исключить длинные сигнальные кабели.

Аппаратная конфигурация станций ЕТ 200М включает:

- блок питания;
- интерфейсный модуль;
- модули дискретного ввода;
- модули дискретного вывода.

Проектом предусмотрена установка частотных преобразователей для приводов подводящего и отводящего рольгангов, а также роликов 1, 2 и 3 пар; установка преобразователя постоянного тока главного привода прошивного стана (1КЭП) взамен устаревших преобразователей ЭКТ-2Д. Управление данными преобразователями производится по информационной сети Profibus DP. Существующие преобразователи ЭКТ-2Д, тиристорные станции ТСУ-2, КТСУ будут использоваться как резервные.

Данное построение нижнего информационного уровня является открытым и позволяет при необходимости интегрировать в систему дополнительное оборудование с минимальными затратами на внедрение. Например: измерители длины, диаметра, температуры и т. д.

Подсистема верхнего (второго) информационного уровня представляет собой набор технических средств, линий связи и программного обеспечения, применяемый для организации автоматизированных рабочих мест, обеспечивающих интерфейс с оператором посредством предоставления ему возможностей просмотра текущей и архивной информации (о технологическом процессе, состоянии) и управления работой оборудования.

В состав оборудования верхнего уровня входят:

- OPC-сервер;
- АРМ вальцовщика;
- АРМ PDA;
- инженеринговая станция.

OPC-сервер предназначен для сбора, обработки и хранения данных. Обеспечивает работу сервера собственной SCADA-системы и поддержку клиентских SCADA-систем на АРМ вальцовщика, инженеринговой станции обслуживающего персонала. Обеспечивает обмен информацией с системой более высокого информационного уровня (КИС ТМК АСУТП «Синара ТПА-80») по сети Ethernet с обеспечением требований информационной безопасности.

АРМ вальцовщика прошивного стана предназначено для ввода-вывода информации о технологическом процессе и управления работой оборудования (ввод уставок технологических настроек, переключение режимов работы оборудования и т. д.)

АРМ PDA предназначено для выполнения функций архивирования быстроизменяемых переменных. Используется система регистрации PDA фирмы IBA на базе специализированной платы связи по сети Profibus DP для персонального компьютера и программного обеспечения PDA. Архивирование данных необходимо для анализа работы оборудования, действий технологического персонала в случае возникновения аварийных ситуаций («черный ящик»).

Инженеринговая станция предназначена для обеспечения контроля за работой оборудования со стороны обслуживающего персонала, анализа данных, собранных АРМ PDA, а также для обеспечения возможности внесения изменений в программное обеспечение контроллера, панели оператора, АРМ и сервера.

Вариант № 2

Конфигурация подсистемы нижнего информационного уровня в варианте № 2 аналогична вышеизложенной в варианте № 1, но отличается отсутствием преобразователей и станций распределенного ввода-вывода ET 200M. Входные и выходные сигналы подключаются сигнальными кабелями к модулям дискретных входов и выходов, размещаемых в контроллере.

Иллюстрация построения информационных сетей, выполненного по варианту № 2, приведена на рисунке 2.

Самостоятельная подсистема верхнего информационного уровня в данной конфигурации отсутствует. Контроллер обеспечивает передачу необработанной «сырой» информации на верхний информационный уровень.

В данном варианте обеспечивается минимальная функциональность АСУТП работы прошивного стана в части обеспечения возможности управления механизмами и передачи информации на верхний информационный уровень. Не выполняются требования технического задания в части необходимости записи и архивирования информации о работе оборудования и действиях оператора. Так как вариант не предусматривает установки инжиниринговой станции, отсутствует возможность оперативного изменения программного обеспечения. Так как обмен информацией с верхним уровнем осуществляется без предварительной обработки, пропускная способность сети должна обеспечить быструю передачу больших объемов информации.

Используя значительно возросшие возможности современных средств автоматизации, можно совместить функциональные обязанности нескольких устройств в одном физическом устройстве. Применение многофункциональной панели SIMATIC MP 277 10" KEY фирмы Siemens для контроля и управления процессом позволяет использовать одну платформу для совмещения функций панели оператора с возможностью организации полноценной SCADA-системы. Установка самостоятельного АРМ вальцовщика прошивного стана не потребуется, так как вычислительной мощности мультипанели достаточно для обеспечения всех функций SCADA-системы.

Данное построение верхнего и нижнего информационного уровня является открытым. Совмещение нескольких функций в одном физическом устройстве позволяет получить максимальную функциональность с минимальными финансовыми затратами (задача-минимум).

Вариант № 3

Данный вариант построения информационной сети является оптимальным с точки зрения соотношения функциональных возможностей и стоимости оборудования. Обеспечиваются все требуемые функции системы с возможностью ее дальнейшей модернизации.

Вариант построения информационных сетей (№2)

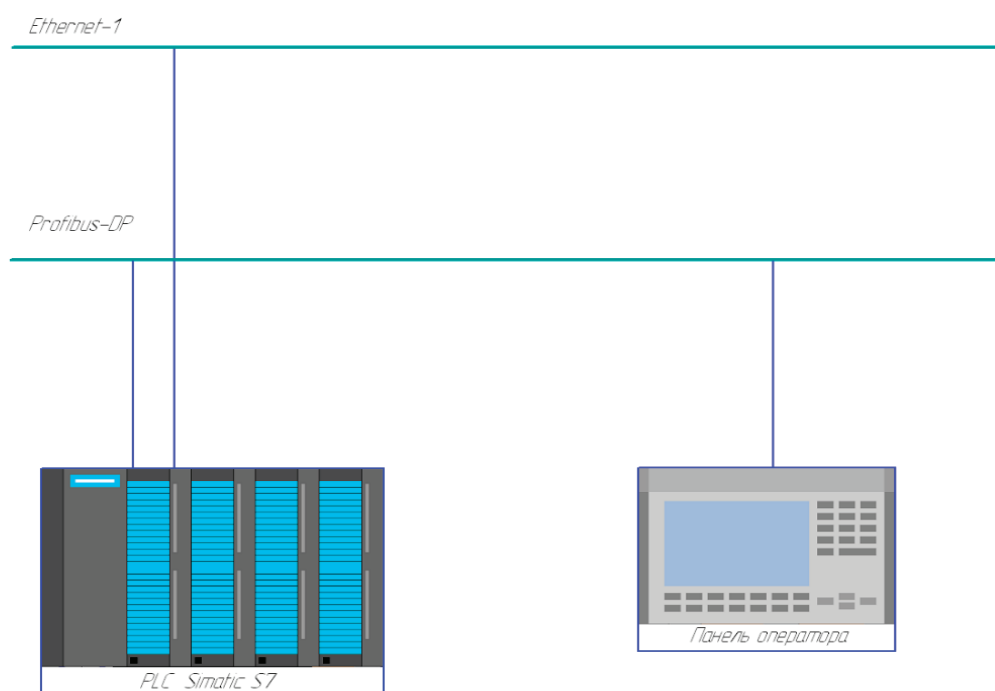


Рис. 2. Вариант построения информационных сетей № 2

Вариант построения информационных сетей (№3)

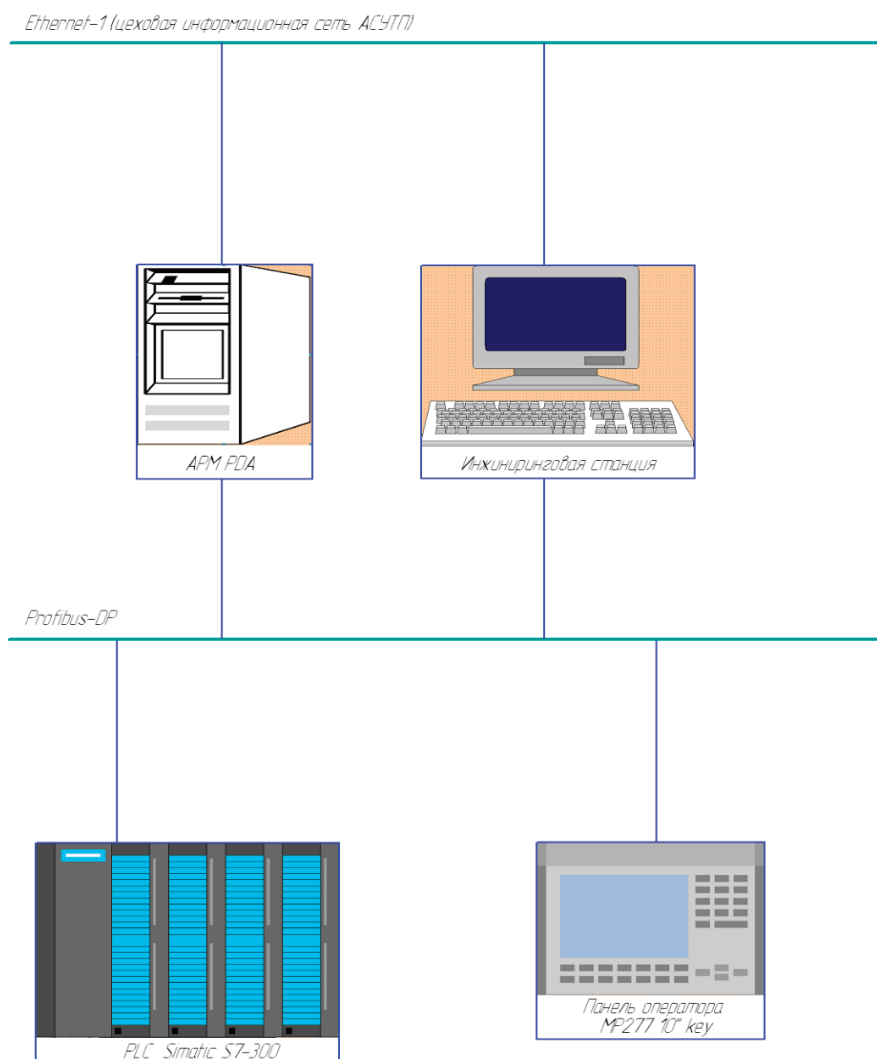


Рис. 3. Вариант построения информационных сетей № 3

На рисунке 3 приведено построение информационных сетей, выполненное по варианту № 3.

Данное построение обеспечивает сбор данных от подсистемы нижнего уровня, их последующее архивирование и анализ. Целесообразно увеличить вычислительную мощность APM PDA с дополнительным возложением на него функций сервера верхнего уровня. При этом отпадает необходимость в выделенном OPC-сервере.

Расчет надежности существующего и проектного вариантов автоматизации

Расчет проведен в соответствии со следующими документами:

- 1) ГОСТ 24.701-86 «Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения» (Москва, Издательство стандартов, 1987, 17 с);
- 2) методическими рекомендациями в работе «Автоматизированное структурно-логическое моделирование и расчет надежности и безопасности автоматизированных систем управления технологическими процессами и оборудованием на стадии проектирования» (разработка научно-исследовательского отдела ОАО «СПИК СЗМА», <http://www.szma.com/pkasm.shtml>);

3) техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации модулей «МикроДАТ».

Вероятность безотказной работы рассчитывается по формуле:

$$P_i = e^{-\frac{t}{T}},$$

где T — средняя наработка до отказа;

t — заданная наработка, для которой рассчитывается вероятность безотказной работы.

Вероятность отказа рассчитывается по формуле:

$$Q_i = 1 - P_i.$$

Так как периферийное оборудование (ключи управления, индикаторные лампы, реле и т. д.) не меняется, расчет надежности производим только для программируемого логического контроллера. Период определения вероятности примем равным одному году.

Рассчитаем вероятностные параметры надежности для комплектующих ПЛК. Исходные данные и расчетная вероятность приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Вероятностные параметры надежности ПЛК на базе «МикроДАТ»

№	Название	Время наработки до отказа, ч	Расчетная вероятность Р	Расчетная вероятность Q
1	Процессорный модуль	24000	0,7	0,3
2	Модули ввода-вывода	40000	0,807	0,193
3	Источник питания	24000	0,7	0,3

Таблица 2. Вероятностные параметры надежности ПЛК на базе Siemens

№	Название	Время наработки до отказа, ч	Расчетная вероятность Р	Расчетная вероятность Q
1	Процессорный модуль	128000	0,932	0,068
2	Модули ввода-вывода	1314000	0,9933	0,0067
3	Источник питания	1300000	0,9932	0,0068

Рассчитаем параметры надежности всей системы.

Существующая система автоматизации имеет два одновременно работающих контроллера, один из которых непосредственно управляет технологическим процессом, а второй находится в горячем резерве. Управление технологическим процессом может быть переключено на резервный контроллер в любой момент времени.

Для ПЛК на базе «МикроДАТ» с горячим резервированием вероятность безотказной работы рассчитывается так:

$$P = 1 - (1 - P_1 P_2 P_3)^2 = 1 - (1 - 0,7 \cdot 0,807 \cdot 0,7)^2 = 0,63,$$

а среднее расчетное время наработки до отказа — так:

$$T = -\frac{t}{\ln P} = -\frac{1}{\ln 0,63} = 2,16 \text{ ч}$$

Из опыта эксплуатации следует, что среднее время устранения одного отказа для ПЛК «МикроДАТ» составляет около двух часов, а ПЛК Siemens — около 30 минут.

Вывод: расчетная вероятность безотказной работы системы в течение одного года составляет 0,63 для ПЛК «МикроДАТ» и 0,91946 — для ПЛК Siemens.

Отсюда можно вычислить время простоя для устранения отказа: 2 часа за 2,1 года для ПЛК «МикроДАТ» и 30 минут за 11,99 лет для ПЛК Siemens.

Сопоставив результаты расчетов, можно утверждать, что модернизация АСУТП с заменой программируемого логического контроллера «МикроДАТ МБ 57.0» на контроллер фирмы Siemens значительно увеличит надежность работы оборудования.

Результаты

Был предложен оптимальный вариант организации сети, учитывающий баланс между функциональностью и стоимостью используемого оборудования. Новый подход позволил реализовать полноценные возможности системы с перспективой ее дальнейшего совершенствования и масштабирования.

Проведенные расчеты показали значительные улучшения уровня надежности оборудования:

— контроллеры «МикроДАТ» обеспечивают вероятность безотказной работы, равную 0,63, что подразумевает средние сроки простоя оборудования продолжительностью около двух часов каждые 2,1 года;

— замена контроллера на современный аналог от фирмы Siemens повышает эту вероятность до 0,91946, снижая срок ремонтных работ до менее чем получаса каждые почти 12 лет.

Эти цифры демонстрируют существенное улучшение общей производительности системы и свидетельствуют о целесообразности предлагаемой модернизации.

Заключение

Предложенное решение направлено на разработку оптимального подхода к созданию информационной сети и повышению эксплуатационной надежности оборудования. Был реализован новый архитектурный подход, предусматривающий интеграцию современных промышленных стандартов, замену морально устаревших контроллеров «МикроДАТ» на производительные модули Siemens и организацию эффективного распределения нагрузки между устройствами контроля и диспетчеризации.

Выполненный расчет показывает, что предложенные меры позволили добиться значительных преимуществ в части повышения уровня безотказности и сокращения простоев оборудования.

Такой значительный прирост надежности имеет очевидные позитивные последствия для экономики предприятия: сокращение числа технологических сбоев способствует увеличению объемов выпуска качественной продукции, улучшает общие производственные показатели и укрепляет конкурентоспособность завода на рынке металлургии.

Дальнейшие исследования будут направлены на распространение полученного опыта на другие участки производства цеха.

Литература:

1. ГОСТ Р 53792-2010. Порядок проведения работ по подтверждению соответствия низковольтного оборудования. — Москва : Стандартиформ, 2010.
2. ГОСТ 24.104-2023. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. — Москва : Российский институт стандартизации, 2023.
3. ГОСТ 24.701-86. Надежность автоматизированных систем управления. — Москва : Стандартиформ, 2009.
4. Правила устройства электроустановок. — Текст : электронный // КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98464/ (дата обращения: 11.11.2025).
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. — Москва : Издательство НЦ ЭНАС, 2007.
6. ГОСТ 27.003-2016. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности. — Москва : Стандартиформ, 2018.
7. ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007. Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования. — Москва : Стандартиформ, 2008.

Интеллектуальные методы анализа поведения пользователей как инструмент раннего предсказания кибератак

Севастей Егор Александрович, студент магистратуры

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

В статье рассмотрены современные методы анализа поведения пользователей (User and Entity Behavior Analytics, UEBA), основанные на применении машинного и глубокого обучения для раннего выявления и предсказания кибератак. Показано, что UEBA-системы позволяют выявлять отклонения от типичных моделей активности пользователей и устройств, что делает их важным элементом современной архитектуры кибербезопасности. Особое внимание уделено применению гибридных нейросетевых подходов и отечественных разработок, использующих методы интеллектуальной обработки данных.

Введение

Современные кибератаки характеризуются высокой степенью скрытности, постепенным развитием (multi-stage attacks) и использованием легитимных учетных данных. Традиционные средства защиты, основанные на

сигнатурных и эвристических методах, часто не способны своевременно обнаружить подобные инциденты.

В этой связи возрастает значение **анализа поведения пользователей и сущностей** (User and Entity Behavior Analytics, UEBA) — класса систем, использующих алгоритмы машинного обучения для выявления ано-

малый в действиях пользователей, программ, устройств и сервисов.

UEBA позволяет переходить от реактивного реагирования к **прогностическому выявлению угроз**, анализируя тенденции и поведенческие изменения до момента реализации атаки.

1. Основные принципы UEBA

В основе UEBA лежит построение поведенческих профилей субъектов информационной системы. Каждый профиль формируется на основании метрик активности — времени входа, типов ресурсов, объемов передаваемых данных, частоты обращений, маршрутов доступа и т. п.

Математически процесс можно представить как обучение модели $M(u)$, описывающей типичное поведение пользователя u .

Аномалия фиксируется, если наблюдаемый вектор активности $x_t(u)$ значительно отклоняется от прогнозируемого моделью распределения:

$$D(x_t(u), M(u)) > \theta,$$

где D — мера отклонения (например, косинусная или евклидова метрика), а θ — адаптивный порог.

Такая схема позволяет автоматически выделять подозрительные действия даже при отсутствии заранее известных сигнатур атак.

2. Методы машинного и глубокого обучения в UEBA

Для построения и обновления поведенческих профилей применяются различные методы машинного обучения:

1. Кластеризация и выявление выбросов
2. Используются алгоритмы K-Means, DBSCAN, Isolation Forest. Позволяют группировать типичные модели поведения и выделять редкие, нетипичные сессии.
3. Обучение без учителя (Unsupervised Learning)
4. Применяется, когда отсутствует заранее размеченная выборка. Модель формирует представление о «норме» и фиксирует любые отклонения.
5. Автоэнкодеры (Autoencoder)
6. Глубокие нейросетевые модели, обучающиеся восстанавливать нормальные данные с минимальной ошибкой. При появлении аномального поведения ошибка реконструкции резко возрастает.
7. Рекуррентные и трансформерные архитектуры (LSTM, GRU, Transformer)
8. Эффективны для анализа последовательностей действий пользователя во времени: последовательных входов, команд, сетевых обращений.
9. Гибридные модели (CNN+LSTM, AE+GNN)
10. Используются в современных отечественных разработках — например, в системах **Positive Technologies PT NAD**, **InfoTeKS ViPNet IDS**, **Solar Dozor**. Они объединяют временной и структурный анализ активности.

3. Поведенческие признаки и источники данных

UEBA-системы анализируют как сетевой, так и прикладной уровень. Типичные признаки включают:

- частоту логинов и их временные отклонения;
- среднюю длительность сессий;
- аномальные обращения к новым ресурсам;
- скачки в объеме передаваемых данных;
- корреляцию между действиями пользователей и процессами;
- изменение топологии взаимодействий между узлами (при анализе IoT или корпоративных сетей).

Источниками данных служат журналы SIEM, сетевой трафик, события Active Directory, почтовые и файловые серверы.

Для уменьшения ложных срабатываний применяется **многоуровневая фильтрация и нормализация**, аналогичная методам, описанным в патентах НПО «Эшелон» и «ИнфоТеКС», где фильтрация производится по мандатным меткам и протокольным признакам.

4. Отечественные разработки и патенты

В России наблюдается рост интереса к UEBA как компоненту национальных систем кибербезопасности.

— **Патент RU2735143C1 (НИИ комплексной автоматизации)** описывает систему интеллектуального анализа событий ИБ на основе обучения без учителя.

— **Патент RU2746431C1 (Positive Technologies)** реализует поведенческое моделирование с помощью автоэнкодеров.

— **Решения «ИнфоТеКС» и «Код Безопасности»** используют методы статистической нормализации и фрагментальных признаков для обнаружения аномалий.

Эти разработки демонстрируют переход от сигнатурных систем IDS/IPS к **самообучающимся системам** UEBA, способным выявлять zero-day угрозы и инсайдерскую активность.

5. Применимость и сценарии использования

UEBA применяется в широком спектре задач:

— **Раннее предсказание атак.** Система выявляет постепенные отклонения в активности (например, подготовку фишинговой кампании или lateral movement внутри сети).

— **Обнаружение инсайдеров.** Анализ частоты доступа, копирования файлов, аномальных команд PowerShell.

— **Контроль IoT и промышленных систем.** Анализ поведения контроллеров и сенсоров позволяет фиксировать попытки саботажа.

— **Обнаружение компрометации учётных записей (Account Takeover).** UEBA фиксирует входы с новых устройств, геолокаций или резкие изменения шаблонов поведения.

6. Преимущества и ограничения

Преимущества:

- способность выявлять неизвестные (zero-day) угрозы;
- адаптивность к изменяющейся среде;
- снижение зависимости от сигнатур и правил;
- интеграция с SIEM и SOAR-платформами для автоматизированного реагирования.

Ограничения:

- необходимость накопления репрезентативной базы нормального поведения;
- высокая вычислительная нагрузка при real-time анализе;
- сложность интерпретации решений нейросетей («проблема черного ящика»).

7. Перспективы развития

Ключевым направлением развития UEBA является интеграция **объяснимого ИИ (Explainable AI, XAI)**, что позволит формировать прозрачные причины срабатываний и повышать доверие операторов SOC.

Кроме того, активно развивается **федеративное обучение**, когда модели UEBA обучаются на распределенных узлах без передачи сырых данных — что соответствует требованиям отечественных стандартов по защите информации.

Особый интерес представляют **гибридные модели на базе графовых нейросетей (GNN)**, которые объединяют поведенческий и структурный анализ, позволяя моделировать взаимодействия пользователей и системных процессов как динамический граф.

Заключение

UEBA-системы становятся центральным элементом интеллектуальной кибербезопасности, обеспечивая переход от реактивной защиты к предсказательной.

Использование методов машинного и глубокого обучения позволяет формировать динамические профили поведения, выявлять скрытые и медленные атаки, а также предсказывать угрозы на ранних стадиях.

Развитие отечественных UEBA-решений и их интеграция в национальные SIEM-платформы создаёт предпосылки для построения устойчивой, адаптивной и автономной кибербезопасности нового поколения.

Анализ рынка программного обеспечения для HoReCa: обоснование необходимости специализированной BI-системы

Титова Диана Александровна, студент магистратуры;

Черняев Никита Дмитриевич, студент магистратуры

Пермский государственный национальный исследовательский университет

Данное исследование направлено на анализ рынка общественного питания в России и Пермском крае с целью обоснования необходимости разработки специализированной BI-платформы для сегмента HoReCa. В работе использованы методы статистического анализа рынка, проблемные интервью с владельцами заведений и сравнительный анализ существующих программных решений. Результаты исследования выявили ключевые проблемы текущих программных решений: сложность внедрения, ограниченную аналитику, малую гибкость отчетности и высокую стоимость. На основании полученных данных обоснована необходимость создания специализированного BI-решения, которое позволит получать аналитику в реальном времени и упростит процессы принятия управленческих решений.

Ключевые слова: BI-аналитика, общественное питание, HoReCa, автоматизация ресторанного бизнеса, управленческий учет, конкурентный анализ ПО, проблемные интервью, повышение эффективности деятельности, цифровизация ресторанного бизнеса.

На сегодняшний день количество предприятий общественного питания в РФ составляет около 326 тыс. и их количество растет с каждым годом. В условиях высокой конкуренции и постоянно меняющихся потребительских предпочтений, навык правильно анализировать финансовые показатели становится не просто полезным, но и жизненно необходимым для выживания и развития заведения. Более того, без четкого контроля за такими ключевыми показателями, как доходы и расходы, остатки на складе и прочие важные для учета метрики, ресторан не-

минуемо столкнется с финансовыми трудностями и вследствие этого потеряет конкурентоспособность. Поэтому для упрощения и удобства отслеживания деятельности заведения существуют различные программы, которые помогают контролировать текущую ситуацию и вести оперативный учет, однако многие представители сегмента общественного питания не пользуются системами аналитики показателей бизнеса, а отдают свое предпочтение системам работы с таблицами как MS Excel, с последующей ручной обработкой данных. Основываясь на этом,

в рамках программы «Стартап как диплом» нами было принято решение о разработке VI-платформы, специализированной под потребности рассматриваемого сегмента.

В связи с этим, целью нашего исследования является анализ рынка общественного питания в России и Пермском крае и обоснование необходимости специализированной VI-платформы для данной сферы.

Для понимания спроса на программные продукты для ресторанного бизнеса необходимо понять тенденции развития ресторанного рынка в целом по России, в Пермском крае и в Перми.

Согласно данным исследования, в стране за это время выросло число всех основных форматов заведений: сейчас в стране работают 156,3 тыс. ресторанов, что на 13 % больше, чем в начале 2022 года (рис. 1). Причем за первые девять месяцев 2024 и 2023 годов было открыто больше заведений общественного питания, чем за аналогичный период 2022 года [1]. Большая часть заведений общепита в России — рестораны. На 1 января 2022 года они составляли 79,13 % от всего числа компаний, работающих в этой сфере, на кафе приходится 15,16 %, а на бары — лишь 5,71 %



Рис. 1. Количество заведений в России за 2022–2024 гг., тыс. точек

Рассматривая данные в исследовании BusinesStat (рис. 2), в 2022 году объем рынка кафе и ресторанов в России составил приблизительно 3,1 млрд заказов, а в 2023-м — 3,46 млрд. При этом оба года отрасль демонстрирует рост примерно на 12 % [2]. В качестве общего количества заказов считаются физические посещения заведений общественного питания с получением услуг в зале, заказы на вынос, а также доставка блюд из кафе и ресторанов.

По оценкам INFOLine, оборот предприятий рынка общественного питания в России за 8 мес. 2024 г. вырос на 8,5 % (в сопоставимых ценах) и составил 2,8 трлн руб. в действующих ценах динамика составила 19,5 % [3].

Говоря об изменениях на предыдущих периодах, на рис. 3 представлен оборот рынка в России за 2 года взлетел на 47 % — с 1,93 трлн рублей в 2019 году до 2,83 трлн рублей в 2023-м.



Рис. 2. Объем рынка кафе и ресторанов в России за 2019–2023 гг., млрд заказов



Рис. 3. Оборот рынка общественного питания за 2019–2023 гг., трлн руб.

Далее рассмотрим статистику по Пермскому краю. По данным сервиса «Контур.Фокус» [4] на 2024 год в регионе насчитывается 3453 заведения общественного питания, среди которых 2403 ресторана, 750 кафе и 301 бар. На данный момент наиболее часто открывающимися заведениями являются проекты крупных сетей, либо же экспериментальные точки от уже известных рестораторов.

По данным экспертов сфера общественного питания в Пермском крае продолжает активно разрастаться (+10,17 % за 2024 год) несмотря на то, что темп роста незначительно упал относительно предыдущих лет. Согласно данным РБК Пермь, сегмент общественного питания в городе демонстрирует развитие, что связано со спросом на гастрономические интересы и ориентацией на локальный рынок. Так за год количество заведений увеличилось почти на 15 % [5].

Следующим этапом в ходе данного исследования является проведение проблемного интервью для выявления реальных потребностей владельцев заведений общественного питания.

В качестве потребительской группы выделяется сегмент общественного питания, среди которого мы рассматриваем ресторанный бизнес и кафе.

Целевая аудитория делится следующим образом:

- Владельцы бизнеса;
- Управляющие и директора заведений;
- Финансовые аналитики и бухгалтеры.

Предварительно нами была выведена гипотеза: владелец (директор) испытывает трудности с анализом ключевых показателей заведения из-за ручной и не автоматизированной системы учета бизнеса. Для ее подтверждения необходимо провести не менее десяти интервью с людьми, занимающими руководящие должности в ресторанах и кафе.

В ходе исследования было проведено десять проблемных интервью, в которых интервьюентами выступали оперативные директора, владельцы и управляющие заведений из разных регионов России.

Опираясь на полученные ответы опрашиваемых, были сформированы следующие потребности потенциальных потребителей:

- удобная подгрузка требуемых данных из внутренних систем;
- персонализированный интерфейс с возможностью выбора показателей и периода для анализа;
- единый отчет со сравнением данных на различные периоды;
- заинтересованность в прогнозировании целевых показателей;
- наглядная визуализация и точный анализ.

Также, помимо проведения проблемного интервью, был сформирован холодный опрос, размещенный на Гугл Формах [6], содержащий в себе 20 основных вопросов, нацеленных на получение информации о проблемах, которые возникают в процессе учета и анализа, востребованности и заинтересованности в BI-платформе и контактных данных для дальнейшего сотрудничества.

Опираясь на полученные результаты, важно отметить основные сложности респондентов при анализе ключевых показателей бизнеса. Наиболее часто встречающимися являются следующие тезисы:

- информация в получаемых отчетах раздроблена;
- возникают сложности с выводами по разным периодам;
- есть трудности в определении эффективности смены относительно предыдущих;
- анализ данных получается нечетким;
- существуют затруднения с объективным контролем учета склада;
- для полноценного анализа приходится собирать данные из множества отчетов в одну сводную таблицу.

Следующим этапом данного исследования является проведение конкурентного анализа. Были выявлены 11 наиболее значимых программных решений, популярных среди владельцев ресторанов.

Существующие решения можно разделить на 3 категории:

1. Универсальные ERP/BI-системы (1C, iiko, R-Keeper, АСТОР, Трактиръ)

– Плюсы: Полный контроль учета, интеграция с POS, складом, финансами.

– Минусы: Сложность внедрения, высокая стоимость, требуют обучения.

– Для кого: Крупные сети, рестораны с глубокой аналитикой.

2. Специализированные облачные решения для рынка общественного питания (Quick Resto, Yuma, Mozg.rest, СБИС Presto)

– Плюсы: Простота, мобильность, автоматизация базовой аналитики.

– Минусы: Ограниченный функционал, зависимость от интернета.

– Для кого: Малое и среднее кафе, стартапы.

3. POS-интегрированные системы (Restik, iiko, Toast, Lightspeed)

– Плюсы: Готовая аналитика в рамках POS, минимум настроек.

– Минусы: Привязка к экосистеме, мало гибкости.

– Для кого: Рестораны, использующие конкретные POS.

Так, в настоящее время существует множество программных решений, упрощающих контроль бизнеса в сфере общественного питания, однако по результатам

анализа потенциальных конкурентов и проблемным интервью с владельцами было выявлено, что на данный момент нет универсальной аналитической системы, которая подошла бы всем типам заведений.

Проведенное исследование подтвердило необходимость разработки специализированной BI-платформы для сегмента HoReCa, учитывающей ключевые проблемы существующих решений: сложность внедрения, ограниченные аналитические возможности, недостаточную гибкость отчетности и высокую стоимость владения.

Внедрение предлагаемой BI-системы позволит:

– Автоматизировать сбор и анализ ключевых метрик (выручка, себестоимость, остатки);

– Снизить зависимость от ручных процессов и Excel-отчетов;

– Повысить точность и скорость принятия решений;

– Улучшить контроль над финансовыми и операционными показателями.

Таким образом, создание специализированного BI-решения для HoReCa является стратегически важным шагом для цифровизации отрасли и повышения конкурентоспособности ресторанного бизнеса в условиях растущего рынка. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку архитектуры платформы и пилотное внедрение в предприятиях Пермского края.

Литература:

1. Как изменился бизнес кафе и ресторанов за три года в России [Электронный ресурс] — URL: <https://www.rbc.ru/wine/news/6736284a9a79476d44beb2d5> (Дата обращения: 20.05.2025)
2. Ресторанный рынок в России [Электронный ресурс] — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Ресторанный_рынок_в_России (Дата обращения: 28.05.2025)
3. Рынок общественного питания в России [Электронный ресурс] — URL: <https://infoline.spb.ru/news/?news=291607#:~:text=2024%20%D0%B3%22%2C%20%D0%B2%D1%8B%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B0%20%D0%BD%D0%B0%2011%25> (Дата обращения: 21.05.2025)
4. Контур.Фокус — сервис проверки контрагентов [Электронный ресурс] — URL: <https://focus.kontur.ru/> (Дата обращения: 16.05.2025)
5. Количество заведений в Перми выросло на 15 % и продолжает расти [Электронный ресурс] — URL: <https://perm.rbc.ru/perm/freenews/66a3b9da9a794708dba39965> (Дата обращения: 17.05.2025)
6. Необходимость BI-платформы для малого бизнеса в сфере общественного питания [Электронный ресурс] — URL: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSepXHc1-BohdJ5PON7eDLoy7-tDq43jqK9Dy1aJDFs2X0D6nA/viewform> (Дата обращения: 01.06.2025)

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Новые виды оружия массового поражения

Бабушкина Карина Дмитриевна, курсант;

Вассер Дария Дмитриевна, курсант;

Троицкий Алексей Александрович, курсант;

Попов Ярослав Вячеславович, курсант;

Цыганов Андрей Владимирович, курсант;

Червинский Виктор Александрович, курсант

Научный руководитель: Юрков Михаил Николаевич, старший преподаватель
Кузбасский институт Федеральной службы исполнения наказаний России (Кемеровская область)

Статья посвящена анализу новых видов оружия массового поражения, их поражающих факторов и потенциальных угроз для человечества. Авторы подчеркивают необходимость разработки комплексного международного подхода к противодействию указанным вызовам в условиях несовершенства существующих систем безопасности.

Ключевые слова: оружие массового поражения, новые виды оружия, геофизическое оружие, международная безопасность, поражающие факторы.

На протяжении всей истории развития человеческой цивилизации основная цель создания оружия заключалась в удовлетворении различных потребностей общества: начиная с самозащиты и обеспечения безопасности, и заканчивая доминированием над другими и устрашением противника. С течением времени достижения научно-технического прогресса позволили заменить примитивные средства поражения противника на более разрушительные по своей силе виды вооружения. С каждым днём научные открытия предлагают всё больший спектр возможностей для создания новых видов оружия массового поражения, способного нанести непоправимый ущерб человечеству.

Под оружием массового поражения принято понимать виды оружия, которые даже при ограниченном применении способны вызвать массовые разрушения инфраструктуры и потери среди населения вплоть до необратимых изменений окружающей среды [6].

Основными особенностями оружия массового поражения, которые выделяют учёные и отличают его от иных видов вооружения, являются:

1. Многофакторность поражающего действия;
2. Наличие поражающих факторов длительного действия и их распространение за пределы объекта поражения;
3. Длительный психотравматический эффект;
4. Тяжёлые генетические и экологические последствия;
5. Сложность защиты войск и населения и ликвидации последствий его применения [5, с. 158].

Классически оружие массового поражения делится на три категории: ядерное, химическое и биологическое.

В настоящее время производство, накопление и применение традиционных видов оружия массового поражения ограничивается нормами международного права для обеспечения международной безопасности. Тем не менее, несмотря на существующий мораторий, ряд государств проводит исследования по созданию новых видов оружия, способных охватывать большие территории и причинять серьёзный ущерб противнику.

Новые виды оружия массового поражения представляют особую опасность в условиях нестабильной геополитической обстановки, существующей на сегодняшний день во всём мире. Сама возможность применения данного оружия может повлечь за собой значительные потери среди мирного населения, а также серьёзному ущербу объектам инфраструктуры вплоть до нарушения целостности окружающей среды.

В последние годы исследователи идентифицируют новые виды оружия массового поражения, которые основываются на принципиально новых физико-химических явлениях, свойствах и технических принципах [10, с. 54]. Проанализировав информационные источники, мы выделили наиболее интересные из новых видов оружия массового поражения: геофизическое, генетическое (этническое), инфразвуковое, радиологическое и космическое.

Геофизическое оружие оказывает комплексное влияние на процессы, происходящие в литосфере, атмо-

сфере и гидросфере Земли. К его разновидностям относятся метеорологическое (атмосферное) и экологическое оружие [1].

Метеорологическое (атмосферное) оружие подразумевает воздействие на макрофизические процессы в атмосфере с целью изменения местного энергетического баланса. Распыляя определенные химические вещества в «теплых» (состоящих из капель воды) и «холодных» (состоящих из кристалликов льда) облаках, можно либо их рассеивать, либо инициировать искусственный дождь. Количество осадков можно увеличить до 200–300 миллиметров, что представляет собой значительную угрозу для низменных и влажных территорий.

Одним из примеров использования метеорологического оружия является его применение Соединёнными Штатами Америки на территории Вьетнама в рамках так называемой «метеорологической войны». В результате применения этого вида оружия массового поражения в 1963 году за три дня в одном из районов Вьетнама выпало 858 миллиметров осадков, что привело к прорыву дамб и затоплению обширных сельскохозяйственных угодий [8].

В свою очередь экологическое оружие представляет собой комплекс мероприятий, проводимых в широком масштабе, с целью нарушения естественных условий существования людей на определённой территории. Распыление веществ в верхних слоях атмосферы, которые поглощают солнечную энергию или тепло Земли, может привести к резкому локальному охлаждению земной поверхности. Кроме этого, применение направленных ядерных взрывов в геологических структурах, на континентальном шельфе или через обрушение ледников может вызвать искусственные землетрясения, а также штормовые приливы.

Ярким примером применения экологического оружия является вторжение стран НАТО на территорию Афганистана под предлогом уничтожения плантаций опиумного мака [7, с. 368].

Генетическое (этическое) оружие представляет собой новые формы бактерий, созданных методами генной инженерии. Основой действия данного вида оружия массового поражения является наличие у представителей определённой нации особого «маркера», который отличает его от других людей. При внедрении в организм человека эти бактерии выделяют вещества, меняющие структуру генов, вызывая развитие новых болезней, не распространяющихся на людей других национальностей. Основной целью применения данного оружия является уничтожения наций, проживающих на определённой территории.

Современные исследования в области генной инженерии показывают, что на данном этапе развития науки создание генетического оружия невозможно. В интервью российскому интернет-изданию «Взгляд» доктор биологических наук, заведующий лабораториями в Институте биологии гена и молекулярной генетики Российской ака-

демии наук Константин Северинов рассказал, что «страшилки» о генетическом оружии не имеют никакого отношения к науке [9].

Инфразвуковое оружие основано на использовании направленного излучения мощных инфразвуковых колебаний с частотой ниже порога восприятия человеческого уха в 16 Гц. Такие колебания воздействуют на центральную нервную систему и пищеварительные органы человека, вызывают головную боль, болевые ощущения во внутренних органах, нарушают ритм дыхания. Инфразвуковое излучение также оказывает на человека психотропное действие, вызывает потерю контроля над собой, чувство страха и паники. Определённые частоты могут воздействовать на среднее ухо, вызывая вибрации, которые в свою очередь, становятся причиной ощущений сродни тем, какие бывают при укачивании, морской болезни [3, с. 26–27].

Воздействие инфразвука на организм человека, в частности, лежит в основе отечественного устройства акустического воздействия на биологические объекты «Шепот», предназначенные для разгона демонстраций путем дистанционного формирования низких инфразвуковых колебаний [4]. Инфразвуковое оружие может использоваться не только в качестве средства сопротивления толпе протестующих, но и как оружие массового поражения, способного негативно воздействовать на здоровье людей, проживающих на определённой территории.

Поражающее действие радиологического оружия основано на использовании боевых радиоактивных веществ. Это специально полученные и приготовленные в виде порошков или растворов вещества содержат в своем составе радиоактивные изотопы, обладающие ионизирующим излучением.

Простейшим вариантом радиологического оружия является так называемая «грязная бомба». Она представляет собой контейнер с радиоактивным изотопом и зарядом взрывчатого вещества. При применении «грязной бомбы» заряд взрывчатого вещества подрывается и радиоактивное вещество распыляется ударной большой на большую территорию. Основным источником получения боевых радиоактивных веществ для данного вида оружия служат отходы, образующиеся при работе ядерных реакторов. Проблема создания и применения «грязной бомбы» стала наиболее актуальной после террористического акта 11 сентября 2001 года, когда лидеры террористических организаций во всём мире заявили о наличии у них радиоактивных изотопов и готовности использовать радиологическое оружие массового поражения в своих преступных интересах.

В настоящее время радиологического оружия, стоящего на вооружении армий государств, по официальным данным не существует, так как оно не даёт немедленного поражающего эффекта и, следовательно, малополезна в качестве боевого оружия. Использование грязной бомбы может привести к радиационному заражению почвы, воды, к очагам возникновения лучевой болезни на

больших территориях. Очистка территории может занять продолжительное время. Воздействие ионизирующего излучения может привести к появлению мутаций у потомства. Все перечисленные факторы также не отвечают интересам государств, если вооружённый конфликт ведётся с целью захвата территории и получения материальной выгоды.

Особенной проблемой в вопросе новых видов оружия массового поражения занимает космическое оружие.

Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, принятый Генеральной Ассамблеей ООН от 19 декабря 1966 года, вводит мораторий на размещение оружия массового поражения в космическом пространстве [2]. Несмотря на это, напряжённая геополитическая обстановка во всём мире и гонка вооружений между лидирующими на мировой арене державами вынуждают ряд стран продолжать разработки по созданию космического оружия. Ярким примером является программа «Стратегическая оборонная инициатива», известная также как «Звёздные войны», разработанная Соединёнными Штатами Америки, и отечественная система воздушно-космической обороны. В настоящее время эти системы используются исключительно для защиты от вражеских атак, однако нельзя исключать, что в будущем они могут быть применены в качестве оружия для нападения.

Отличительной чертой космического оружия является возможность применения всех ранее упомянутых видов оружия массового уничтожения, что приводит к значительной угрозе и усложняет возможность противодействия со стороны других стран.

Рассмотрев наиболее интересные из новых видов оружия массового поражения, мы можем сделать вывод о том, что появление новых разновидностей оружия с огромной разрушительной силой при их применении создаёт специфические и многогранные угрозы для человечества. Новые технологии и методы, связанные с производством, накоплением и применением таких видов оружия, выявляют несостоятельность существующих систем безопасности.

В условиях, существующих на сегодняшний день, вполне очевидно, что полное устранение угроз, которые исходят от новых видов оружия массового поражения, невозможно, что подчеркивает необходимость разработки комплексного подхода, который должен объединять как превентивные меры, так и меры оперативного реагирования на возникающие чрезвычайные ситуации. Однако одни лишь технические средства обороны не способны обеспечить должный уровень защиты населения. Каждое государство должно быть готово к активному международному сотрудничеству для создания эффективной системы обеспечения безопасности на глобальном уровне.

Литература:

1. Адушкин В. В., Козлов С. И. Это — миф... Или все-таки реальность? Критический взгляд на геофизическое оружие [Электронный ресурс] // Независимое военное обозрение. — URL: https://nvo.ng.ru/armament/2006-04-21/6_weapontheyfear.html (дата обращения: 07.11.2025).
2. Договор «О принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела» (Принят резолюцией 2222 (XXI) Генеральной Ассамблеи от 19 декабря 1966 года) [Электронный ресурс] // Конвенции и соглашения Организации Объединённых Наций. — URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/outer_space_governing.shtml (дата обращения: 07.11.2025).
3. Куралесин Н. А. Научные основы регламентации инфразвука в медицине труда (медико-биологические аспекты) // Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора медицинских наук. Москва, РАМН, НИИ медицины труда. — 1997. — С. 26–27.
4. МВД получит звуковые пушки для пресечения беспорядков [Электронный ресурс] // Российская газета. — URL: <https://rg.ru/2016/10/12/mvd-poluchit-zvukovye-pushki-dlia-presecheniia-besporiadkov.html> (дата обращения: 07.11.2025).
5. Оружие массового поражения // Военная энциклопедия. — Москва: Военное издательство, 2002. — Т. 6. — С. 158.
6. Оружие массового поражения [Электронный ресурс] // Термины Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России). — URL: <https://mchs-gov-ru.turbopages.org/turbo/mchs.gov.ru/s/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/846> (дата обращения: 07.11.2025).
7. Поликарпов В. Экономические, торговые и продовольственные войны // Войны будущего. От ракеты «Сармат» до виртуального противостояния — ТД Алгоритм, 2015. — С. 368.
8. Применение климатического оружия во Вьетнамской войне: какие были последствия // Официальный сайт медиа-сервисного интернет-портала «Рамблер» — URL: <https://news.rambler.ru/weapon/47528553-primenenie-klimaticheskogo-oruzhiya-vo-vietnamskoj-vojne-kakie-byli-posledstviya> (дата обращения: 07.11.2025).
9. Страшилки о «генетическом оружии» не имеют отношения к науке [Электронный ресурс] // Взгляд. — URL: <https://vz.ru/society/2023/10/8/1232697.html> (дата обращения: 07.11.2025).

10. Тактико-специальная подготовка. Деятельность УИС в системе гражданской обороны: учебное пособие / В. Б. Дворцов, В. В. Кароян, И. А. Остряков, канд. пед. наук, доц. В. И. Силенков; под общ. ред. В. Б. Дворцова. — Новокузнецк: ФКОУ ВПО Кузбасский институт ФСИН России, 2015. — С. 54.

Анализ применяемых решений, повышающих эффективность ремонта и обслуживания коммутационных аппаратов

Гараган Александр Александрович, студент

Научный руководитель: Власенко Сергей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный университет путей сообщения (г. Хабаровск)

В работе представлены актуальные разработки, предлагающие альтернативу устоявшимся практикам ремонта коммутационных аппаратов. Исследуемые методы нацелены на принципиальное повышение надежности и общей эффективности работы устройств. Центральным предметом анализа выступают преимущества новых технологий, демонстрирующих потенциал для многократного ускорения ремонтных циклов и существенного упрощения процедур обслуживания. Реализация данных инноваций позволяет сформировать современную и более робастную систему технической эксплуатации, что определяет новые стратегические перспективы для энергетических компаний и сервисных организаций.

Ключевые слова: текущий ремонт и техническое обслуживание высоковольтного оборудования.

Область технического обслуживания и ремонта коммутационных аппаратов находится в постоянной работе, что обусловлено динамичным развитием технологий. В данной статье систематизируются актуальные подходы и решения, внедряемые в отрасль с целью повышения эксплуатационных характеристик оборудования [1]. Основное внимание уделяется трем ключевым направлениям: совершенствованию ремонтных методик, внедрению систем управления жизненным циклом и применению интегрированных комплексов мониторинга и диагностики. Анализ указанных направлений позволяет идентифицировать стратегические векторы развития и определить перспективы для дальнейших исследований в области повышения надежности коммутационных аппаратов.

Корректное пространственное расположение коммутационных аппаратов в высоковольтных сетях является критически важным фактором эксплуатационной надежности. Неверный выбор точек установки не только усложняет техническое обслуживание, но и повышает аварийность.

Для решения этой задачи применяется анализ схемных решений распределительных устройств. Методология включает исследование конфигурации сети с учетом расположения подстанций, ЛЭП и трансформаторов. Результатом становится идентификация наиболее уязвимых узлов сети и разработка рекомендаций по оптимизации размещения [2].

Значительный потенциал содержит технология дистанционного управления, реализуемая через специализированные аппаратно-программные комплексы. Этот подход позволяет осуществлять переключения без физи-

ческого присутствия персонала, повышая оперативность и снижая риски человеческого фактора. Для визуального анализа расстановки оборудования применяются схемы с нанесением конфигурации ЛЭП и ПС 110–500 кВ [3].

Отдельным направлением исследований остается регулирование напряжения, включающее: коррекцию уровня напряжения на электростанциях, использование трансформаторов с РПН и управление перепадами напряжения через перераспределение потоков мощности [4].

Метод диагностики частичных разрядов представляет значительный интерес для оценки состояния различных типов электрооборудования. Наиболее эффективным его применение показало для следующих категорий:

- кабельные линии и сопутствующая арматура;
- комплектные распределительные устройства элегазового типа;
- измерительные трансформаторы тока и напряжения;
- силовые трансформаторы и высоковольтные вводы;
- электрические машины (генераторы и двигатели);
- защитные аппараты (молниеотводы, конденсаторное оборудование).

Схема алгоритма иллюстрирует системный подход к реализации метода диагностики частичных разрядов в практических условиях [5].

Современные подходы к техническому обслуживанию и ремонту коммутационных аппаратов находят применение в различных секторах экономики, включая энергетику, промышленность и транспортную инфраструктуру. Их реализация способствует повышению надежности и эксплуатационной эффективности энергетических систем.

При протекании переменного тока возникает электродинамическая сила, изменяющаяся во времени. Для оценки устойчивости аппарата к механическим воздействиям необходимо определение максимального значения этой силы. На рисунке 1 представлены временные зависимости тока, постоянной и переменной составляющих электромагнитных сил, а также результирующей электродинамической силы [1].

Ключевые особенности электродинамических сил при переменном токе:

- однополярность воздействия при изменяющейся амплитуде;
- частота колебаний силы, вдвое превышающая частоту сети;
- максимальное значение силы, в два раза превышающее аналогичный показатель для постоянного тока.

В трехфазных системах распределение механических нагрузок имеет специфический характер. Наибольшее воздействие испытывает средняя фаза, однако его величина составляет 0,866 от значения в однофазной системе [2].

Режим короткого замыкания создает экстремальные механические нагрузки на токоведущую систему, которая представлена на рисунке 2. Помимо теплового воздействия, возникает значительное механическое напряжение, определяемое максимальной силой ударного тока КЗ.

Электродинамические силы при коротком замыкании способны вызывать механические повреждения элементов аппарата, включая деформацию проводников и изоляторов. Поэтому оценка электродинамической стойкости является обязательным этапом проектирования и эксплуатации коммутационных аппаратов [4].

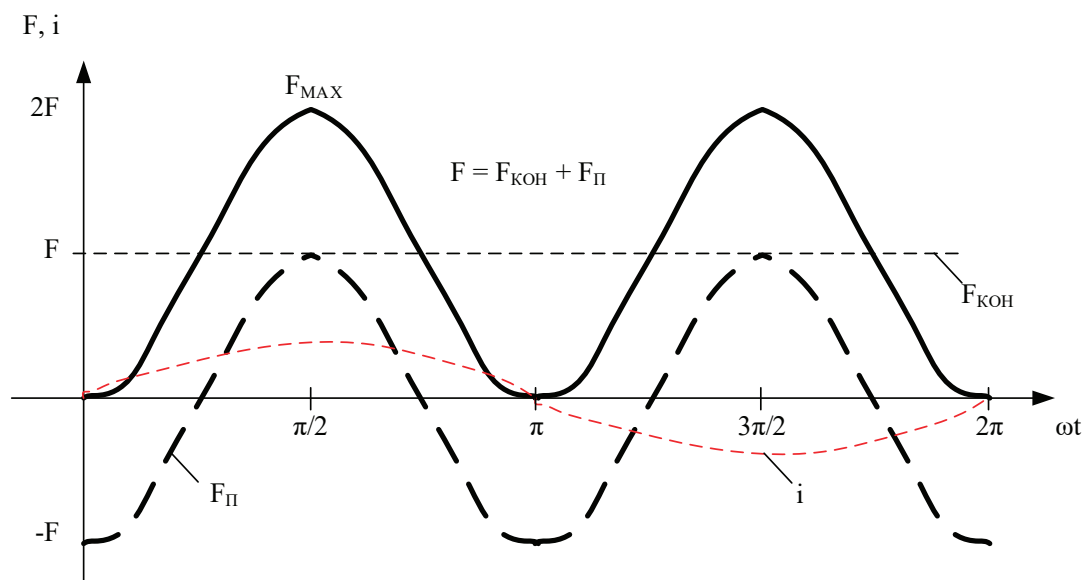


Рис. 1. Повышение эффективности ЭДУ на переменном токе

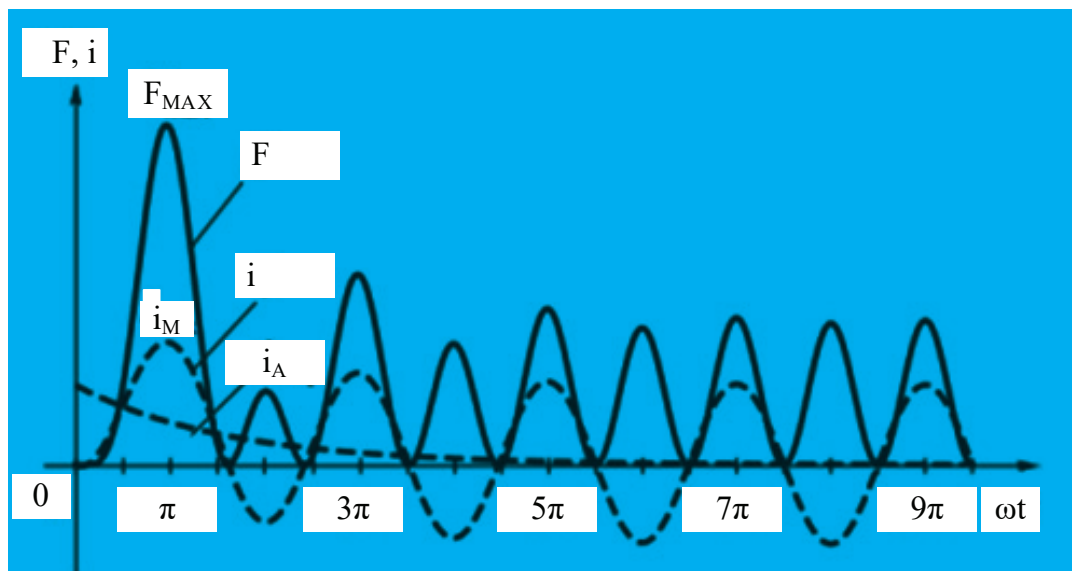


Рис. 2. ЭДУ в однофазной системе переменного тока при КЗ

Внедрение современных методов обслуживания позволяет минимизировать последствия электродинамических воздействий, повысить срок службы оборудования и обеспечить устойчивую работу систем.

Представленные в работе инновационные подходы к техническому обслуживанию и ремонту коммутационных аппаратов демонстрируют значительный потенциал для развития электроэнергетической отрасли. Внедрение современных методик обеспечивает существенное повышение надежности эксплуатации оборудования, что

непосредственно влияет на устойчивость и безопасность функционирования энергосистем в целом [3].

Особого внимания заслуживает интеграция систем мониторинга и диагностики, позволяющая перейти к прогнозируемому обслуживанию и оптимизировать управление жизненным циклом оборудования. Дальнейшее развитие данных технологий представляется перспективным направлением для совершенствования эксплуатационной практики и создания интеллектуальных энергетических систем нового поколения.

Литература:

1. Вдовико В. П. Методология системы диагностики электрооборудования высокого напряжения // Электричество, 2010. — 14–20 с.
2. Чичев С. И., Калинин В. Ф., Глинкин Е. И. Система контроля и управления электротехническим оборудованием подстанций. Москва: Спектр, 2011. — 139 с.
3. Захаров О. Г. Поиск дефектов в релейно-контакторных схемах. Москва: НТФ «Энергопресс», «Энергетик», 2010. — 96 с.
4. Сви П. М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. Москва: Энергоатомиздат, 1992. — 240 с.
5. Хренников А. Ю., Сидоренко М. Г. Тепловизионное обследование электрооборудования подстанций и промышленных предприятий и его экономическая эффективность // Рынок Электротехники. № 2 (14), 2009. — 96–100 с.

Основные условия для формирования первичной схемы подстанции

Гараган Александр Александрович, студент

Научный руководитель: Власенко Сергей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (г. Хабаровск)

В статье проводится комплексное исследование целесообразности применения различных принципов построения первичных схем распределительных устройств для подстанций в российской энергосистеме. Особое внимание уделяется вопросам оптимизации потоков электроэнергии и повышению ремонтпригодности оборудования. Проанализированы преимущества и недостатки различных схемных решений, а также их влияние на эксплуатационную надежность энергосистемы.

Ключевые слова: подстанция переменного тока, распределительное устройство, ремонтпригодность, энергосистема, первичные схемы, эксплуатационная надежность.

Электрические сети представляют собой сложный технологический комплекс, обеспечивающий надежное энергоснабжение потребителей. Эффективность функционирования энергосистемы в значительной степени определяется рациональностью построения схем распределительных устройств подстанций, которые должны обеспечивать бесперебойность электроснабжения и удобство эксплуатации.

К первичным схемам подстанций предъявляются основные требования:

- соответствие эксплуатационным режимам объекта электроэнергетики;
- обеспечение ремонтпригодности всех компонентов системы;
- возможность автономного технического обслуживания элементов;

- читаемость однолинейных схем для анализа переключений;

- обеспечение независимости действий персонала;
- гарантированная надежность выполнения функциональных назначений всеми элементами сети.

В современной российской энергосистеме преобладает применение схемы, характеризующейся подключением каждого присоединения через индивидуальный выключатель к одиночной секции шин. Данная схема получила широкое распространение благодаря своей технологической простоте и относительно низким капитальным затратам на реализацию. Однако, несмотря на очевидные преимущества в части простоты эксплуатации, данная схема демонстрирует существенные ограничения в гибкости управления распределением, а также имеет опреде-

ленные недостатки в части обеспечения ремонтпригодности оборудования.

Структурная схема системы с одиночными шинами представлена на рисунке 1. Анализ эксплуатационных характеристик данной схемы показывает, что ее применение может быть ограничено в условиях необходимости к повышенной ремонтпригодности оборудования.

Проведенный анализ схемы с одиночной системой шин позволяет выделить ряд эксплуатационных преимуществ [1]:

- экономическая эффективность. Реализация данного решения требует меньших капиталовложений и сокращает сроки проектирования и строительства распределительных устройств;
- оперативная простота. Минимизирован риск ошибочных действий персонала при эксплуатации и выполнении переключений;
- визуальная наглядность. Схема обеспечивает простоту восприятия и снижает вероятность оперативных ошибок, способных привести к технологическим нарушениям.

К существенным эксплуатационным ограничениям рассматриваемой схемы следует отнести:

— низкая надежность электроснабжения. Отключение вводного питания приводит к полному обесточиванию всех присоединений;

— ограниченная гибкость управления. Наличие единственного пути протекания тока затрудняет перераспределение энергетических потоков;

— уязвимость при авариях. Возникновение короткого замыкания на секции шин вызывает отключение всех потребителей.

Экономически и технически оправданным решением части указанных проблем является применение секционного выключателя, позволяющего разделить нагрузки [2]. Данное усовершенствование обеспечивает:

- снижение нагрузочной способности токопроводов шин за счет разделения секций распределительного устройства;
- локализацию отключений при повреждениях на шинах, сокращая количество одновременно отключаемых линий электропередачи.

Следует отметить, что ключевая проблема ограниченной маневренности при управлении потоками электроэнергии не находит решения в рамках данной моди-

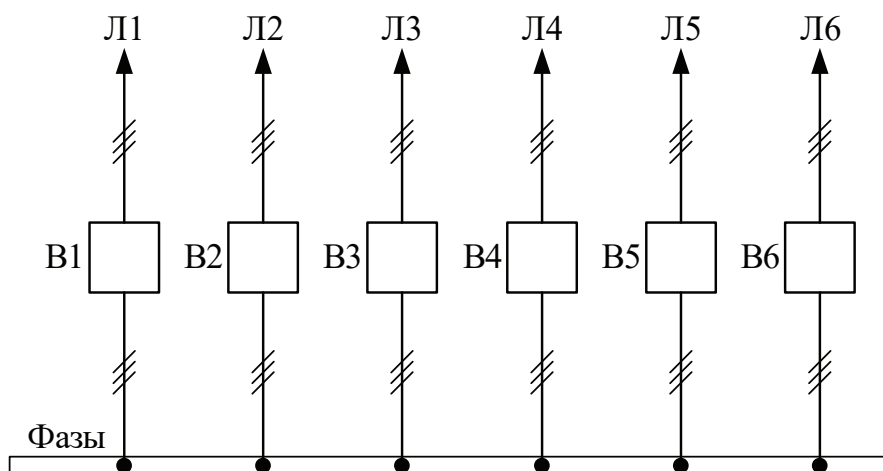


Рис. 1. Структурная схема одиночной системы шин

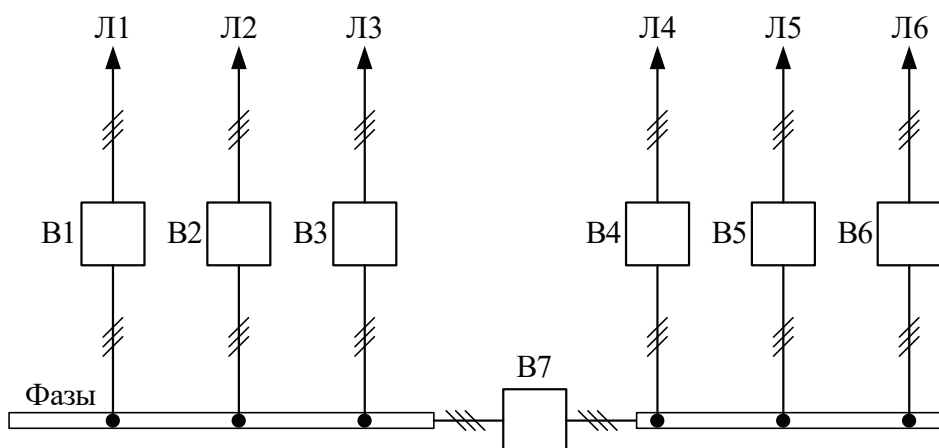


Рис. 2. Схема с секционированием шин

фикации схемы. Визуализация рассмотренной схемы с секционированием представлена на рисунке 2.

Применение двух систем шин обеспечивает возможность ремонтных работ на любой из них без прекращения электроснабжения потребителей. Время перерыва ограничивается продолжительностью переключений.

Шинные соединительные выключатели позволяют осуществлять все необходимые коммутации между системами

шин. Важной особенностью является возможность использования шинного выключателя для замены выключателя присоединения [1], что повышает гибкость эксплуатации.

Комплексный подход к проектированию, включающий выбор схемы РУ, способ включения подстанции и оптимальное размещение оборудования, позволяет повысить эффективность эксплуатации и технического обслуживания высоковольтных сетей.

Литература:

1. Александров, Г. Н. Электрические аппараты высокого напряжения / Г. Н. Александров, А. И. Афанасьев. — 2-е изд., перераб. — СПб.: СПбГТУ, 2000. — 503 с. — Текст: непосредственный;
2. Демидов, А. М. Техническое обслуживание и ремонт электроустановок: справочник / А. М. Демидов, М. В. Петров. — М.: Энергоатомиздат, 2012. — 213 с. — Текст: непосредственный.

Применение инструментария системного инжиниринга для обоснования выбора метода аддитивного изготовления лопаток из TiAl

Желнина Анна Владимировна, студент магистратуры

Научный руководитель: Бородкин Александр Александрович, кандидат технических наук, преподаватель
Высшая школа системного инжиниринга Московского физико-технического института (г. Долгопрудный, Московская область)

В работе выполнен сравнительный анализ методов аддитивного производства лопаток из интерметаллида γ -TiAl с использованием инструментов системного инжиниринга и метода развёртывания функций качества (РФК). Целью исследования являлось определение оптимального технологического маршрута для изготовления лопаток турбины газотурбинного двигателя (ГТД) с учётом требований заказчика, характеристик материала и ограничений производственного процесса.

В работе рассмотрены четыре метода: лазерное сплавление порошка (SLM), электронно-лучевое сплавление (EBM), направленное лазерное осаждение (DED) и дуговое осаждение проволоки (WAAM). На основе анализа литературных данных и параметров аддитивных технологий установлены корреляции между технологическими параметрами и микроструктурными характеристиками γ -сплавов. Матрица РФК позволила количественно связать требования заказчика с техническими характеристиками процессов.

Интегральная оценка показала, что SLM (86/100) является предпочтительным для серийного производства лопаток высокого давления, обеспечивая мелкозернистую микроструктуру, высокий комплекс механических свойств и внутренние каналы охлаждения, EBM (68/100) — для лопаток низкого давления и сопловых сегментов, а процессы DED (54/100) и WAAM (48/100) целесообразны для ремонта и изготовления крупногабаритных элементов.

Полученные результаты формируют обоснованный подход для выбора и квалификации аддитивных технологий γ -TiAl при проектировании и производстве турбинных лопаток, обеспечивая трассируемость от требований заказчика до параметров процесса.

Ключевые слова: системный инжиниринг, выбор оптимальной технологии, поиск технических решений, развёртывание функций качества, аддитивные технологии.

Введение

Интерметаллиды γ -TiAl рассматриваются как материалы следующего поколения для высокотемпературных элементов авиационных двигателей благодаря низкой плотности, высокой удельной прочности, жаростойкости. Одним из наиболее перспективных применений данного материала являются лопатки турбины низкого давления ГТД, где замена никелевых суперсплавов позволит снизить массу

и расход топлива при сохранении ресурса [1, 2]. Ограниченная пластичность при комнатной температуре и узкий технологический температурный интервал для горячей деформации осложняют использование традиционной технологии деформационного передела, поэтому аддитивные процессы являются наиболее приемлемой технологией изготовления полуфабрикатов из γ -титановых сплавов [3].

Среди основных методов аддитивного производства наибольшее распространение получили четыре техно-

логических подхода: SLM, EBM, DED и WAAM. Эти процессы различаются по типу источника энергии, скорости построения, диапазону тепловых градиентов и рабочей атмосфере, что определяет различия в формировании дефектов, фазового состава и морфологии структуры [4].

С учётом стремительно растущего объёма исследований, посвящённых оптимизации параметров, стратегии печати, модификации состава и методов постобработки, возникает необходимость в систематическом сравнительном анализе методов аддитивного производства изделий из γ -TiAl. Такой анализ должен охватывать не только материаловедческие показатели — дефектность, фазовый состав, параметры микроструктуры и механические свойства, но и системные критерии: надёжность, воспроизводимость, технологическую готовность и потенциал промышленной квалификации.

Создание лопаток из интерметаллида γ -TiAl для последней ступени компрессора газотурбинного двигателя представляет собой сложную инженерную задачу, находящуюся на стыке интересов множества стейкхолдеров. Методология системного инжиниринга предоставляет структурированный инструментарий для решения данной задачи. Путём преобразования «голоса заказчика» (требований стейкхолдеров) в измеримые технические и процессные требования, проведения функциональной декомпозиции и трассируемого сопоставления альтернатив системный подход обеспечивает объективный и прозрачный выбор оптимального маршрута изготовления [5]. Это позволяет согласовать ожидания стейкхолдеров с возможностями технологии и обосновать выбор наиболее подходящего метода аддитивного производства для изготовления ответственных деталей, таких как лопатки из γ -TiAl для ТРД.

В рамках настоящей работы проведён сравнительный анализ четырёх методов аддитивного производства γ -TiAl с использованием системного инструментария — метода РФК и функционально анализа. Это позволило сопоставить параметры микроструктуры и механические свойства изделия с технологическими показателями каждого процесса в контексте требований к объекту и тем самым обосновать выбор оптимальной технологии 3Д-печати.

Полученные результаты работы и их обсуждение

1. Общие требования к процессу аддитивного производства γ -TiAl

Независимо от используемого метода аддитивного производства (SLM, EBM, DED или WAAM) достижение эксплуатационных свойств лопаток из γ -TiAl возможно лишь при строгом соответствии совокупности базовых требований к структуре, геометрии и чистоте материала. Эти параметры определяют надёжность изделия в условиях высоких температур, центробежных нагрузок и длительных циклов нагружения, характерных для последней ступени компрессора ГТД.

Ключевые критерии качества процесса аддитивного производства приведены в таблице 1. Они основаны на анализе данных современных исследований и требований, применяемых при квалификации процессов аддитивного производства высокотемпературных интерметаллидов [3, 4].

Ключевые технологические параметры процессов аддитивного производства γ -TiAl определяют термокинетические условия кристаллизации, морфологию микроструктуры и качество формируемого изделия. В таблице 2 приведены усреднённые диапазоны основных параметров для четырёх промышленных методов — SLM, EBM, DED и WAAM, отражающие различия в тепловложении, скорости сканирования, размерах пятна и температуре подложки. Эти параметры в совокупности формируют температурные градиенты, скорость затвердевания и степень термических напряжений, что, в свою очередь, определяет размер колоний γ/α_2 , толщину пластин и уровень остаточных напряжений в полученном материале.

Из приведённых данных следует, что методы SLM и EBM, основанные на сплавлении порошка слой за слоем, работают в режиме низкой толщины слоя и высокой скорости сканирования, обеспечивая высокое пространственное разрешение. Напротив, процессы DED и особенно WAAM, использующие подачу порошка или проволоки в зону плавления, характеризуются значительно более высоким тепловложением, что приводит

Таблица 1. Критерии качества процесса аддитивного производства

Параметр	Требование	Примечание
Объемная пористость	менее 0,05 %	Недопустимо наличие крупных пор так как они служат концентраторами напряжений и инициаторами усталостного разрушения
Трещины	отсутствие	Даже единичные микротрещины снижают термоциклическую стойкость
Отклонение геометрии	± 50 мкм (внутренние каналы ± 30 мкм)	Обеспечивает совместимость с аэродинамическим профилем и посадочными допусками
Шероховатость Ra	менее 3,2 мкм	Уровень Ra влияет на период до зарождения трещины при циклических нагрузках
Остаточные напряжения	менее 300 МПа	Превышение ведёт к деформации профиля лопатки и снижению ресурса
Содержание кислорода	менее 800 ppm	Поддержание чистоты атмосферы (вакуум или Ar высокой чистоты) необходимо для обеспечения требуемого уровня свойств.

Таблица 2. Технические параметры 3D-методов

Метод	SLM	EBM	DED (DED)	WAAM
Мощность, Вт	200÷400	300÷3000	1000÷4000	3000÷10000
Скорость сканирования, мм/с	800÷1500	500÷2000	500÷1200	5÷15
Толщина слоя, мкм	30÷60	50÷100	500÷2000	1000÷3000
Диаметр пятна, мкм	70÷120	200÷500	1000÷3000	3000÷6000
Температура подложки, °C	100÷200	1000÷1100	200÷400	300÷600
Атмосфера	аргон	Вакуум (10^{-4} мбар)	аргон	аргон
Порошок / проволока	15÷45 мкм (сферичный)	45÷105 мкм (сферичный)	45÷150 мкм (сферичный)	Ø 1,2÷2,4 мм
Энергия ввода (Дж/мм³)	40÷80	20÷50	50÷150	200÷600

к увеличению глубины расплавленной ванны, формированию более грубой микроструктуры и более низкой точности формообразования.

Таким образом, сопоставление технологических возможностей с установленными критериями качества позволяет определить диапазоны параметров, при которых аддитивные методы обеспечивают требуемые свойства γ -TiAl-изделий. Для определения этих параметров был выполнен анализ литературных данных, описывающих

морфологические и механические характеристики образцов, полученных различными технологиями аддитивного производства [6–14], (таблица 3). Полученные в результате анализа литературных данных диапазоны размеров колоний (d_k), толщины ламелей (λ_l), прочности (σ) и пластичности (ϵ), характерные для различных методов аддитивного производства γ -TiAl, могут служить репрезентативной основой для построения последующего сравнительного анализа.

Таблица 3. Параметры микроструктуры и механические характеристики синтезированного материала

Метод	d колонии, мкм	λ ламели, нм	σ , МПа	ϵ , %
SLM	5÷50	50÷300	600÷900	0.3÷1.0
EBM	30÷150	100÷500	500÷750	0.5÷1.5
DED	50÷300	200÷800	450÷650	0.8÷2.0
WAAM	100÷500	300÷1000	400÷550	1.0÷3.0

Метод SLM обеспечивает наиболее мелкую колониальную пластинчатую структуру за счёт высоких скоростей охлаждения (10^3 – 10^6 °C/с). Такая микроструктура характеризуется высокой дисперсностью фаз γ/α_2 , что обеспечивает высокий уровень прочности (до 900 МПа), однако приводит к снижению пластичности при комнатной температуре ($\epsilon \leq 1$ %).

В процессе EBM, напротив, благодаря вакууму и предварительному подогреву порошка (1000÷1100 °C) формируется структура с несколько большей толщиной пластин и сниженным уровнем остаточных напряжений. Это обеспечивает баланс между прочностью и пластичностью ($\sigma \approx 700$ МПа; $\epsilon \approx 1$ %) при сохранении высокой плотности (> 99,98 %).

Метод DED обеспечивает высокую производительность. Однако из-за крупных колоний (до 300 мкм) и неоднородной микроструктуры прочность несколько снижается (до 600 МПа), хотя пластичность увеличивается до 2 %.

Наиболее крупнозернистую структуру демонстрирует WAAM — вариант DED с максимальной мощностью и скоростью построения. Формируемая структура состоит из крупных колоний пластин (> 300 мкм), что ограничивает прочность (~500 МПа), но повышает пла-

стичность до 3 %. Этот процесс предпочтителен при изготовлении крупногабаритных заготовок и ремонте конструкций.

Взаимосвязь технологических параметров аддитивных процессов с морфологическими характеристиками γ -TiAl подтверждается сопоставлением данных таблиц 1 и 2. Показатели тепловложения, скорости сканирования, толщины слоя и температуры подложки напрямую определяют термокинетические условия кристаллизации, а следовательно — размер колоний (d_k), толщину пластин (λ_l) и уровень остаточных напряжений.

Таким образом, тенденции, наблюдаемые при изменении параметров процесса, находятся в тесной корреляции с морфологическими и механическими характеристиками γ -TiAl. Снижение скорости охлаждения и увеличение тепловложения закономерно ведут к укрупнению пластинчатой структуры и снижению прочности, тогда как высокая плотность энергии и малая толщина слоя формируют мелкоколониальную микроструктуру с высокой прочностью, но повышенной чувствительностью к дефектам. Эти закономерности определяют стратегию выбора оптимальных параметров печати для различных классов изделий от высокоточных охлаждаемых лопаток до крупногабаритных элементов.

3. Сравнение методов аддитивного производства лопаток из γ -TiAl РФК)

Применение методологии развертывания функций качества позволяет системно связать требования заказчика к изделию с параметрами технологического процесса. РФК обеспечивает формализованное преобразование «голоса заказчика» в технические характеристики процесса, обладающие измеряемыми показателями и весовыми приоритетами.

Матрица РФК строится в виде «дома качества», где горизонтальные строки представляют требования заказчика, а вертикальные столбцы — технические характеристики процессов аддитивного производства. На пересечении полей определяется степень корреляции (сильная, умеренная или слабая связь), выражаемая числовой шкалой от 1 до 9. Таким образом, РФК создаёт трассируемость между потребностями стейкхолдеров и технологическими возможностями конкретных методов.

3.1. Требования заказчика

В качестве исходных данных для РФК выделены ключевые потребительские и функциональные требования к лопаткам последней ступени компрессора газотурбинного двигателя (таблица 4). Каждое требование имеет весовой коэффициент (1÷10), отражающий его относительную значимость при принятии решения. Вес определялся экспертным методом с учётом критериев надёжности, эксплуатационной эффективности и технологической реализуемости.

Наиболее критичными критериями являются параметры микроструктуры и плотность материала, которые напрямую определяют механические свойства, долговечность и надёжность лопаток при высоких температурах. Точность геометрии и возможность интеграции внутренних каналов охлаждения также имеют высокий приоритет, поскольку влияют на аэродинамическую эффективность и тепловой баланс изделия.

Менее критичные, но стратегически важные параметры — производительность, стоимость, ремонтпригодность и масштабируемость — отражают интересы производителей и эксплуатирующих подразделений, ори-

ентированных на снижение себестоимости и повышение гибкости производства. Таким образом, совокупность требований заказчика формирует многокритериальную задачу, в которой необходимо найти компромисс между качеством и технико-экономическими показателями.

3.2. Технические характеристики процессов

В рамках второго уровня матрицы РФК набор технических характеристик процессов представляет собой совокупность измеряемых параметров, которые непосредственно определяют способность конкретного метода аддитивного производства удовлетворить требования заказчика (таблица 5). Эти характеристики позволяют перевести качественные ожидания в количественные технологические показатели, создавая основу для сравнения различных АМ-технологий при производстве γ -TiAl-лопаток.

3.3. Матрица корреляций

Матрица корреляций представляет собой центральный элемент, устанавливающий количественные взаимосвязи между требованиями заказчика и технологическими характеристиками процессов. Каждый элемент матрицы отражает степень влияния конкретного параметра процесса на достижение соответствующего требования (таблица 6). Оценка проводилась по девятибалльной шкале, где 9 — сильная корреляция (высокая степень влияния), 3 — умеренная корреляция, 1 — слабая корреляция, 0 — отсутствие значимого влияния.

Высокая корреляция (9 баллов) между параметром А (размер колоний) и требованием 1 (однородная мелкозернистая микроструктура) указывает на прямое определяющее влияние теплового цикла и скорости кристаллизации на дисперсность. Аналогично, параметр В (пористость) критически влияет на требование 2 (высокая плотность), что подчёркивает необходимость оптимизации тепловложения.

Параметры С (точность) и D (минимальная толщина стенки) показывают сильную связь с требованиями 3 (точность геометрии) и 4 (внутренние каналы охлаждения) — именно эти показатели определяют пригодность метода к изготовлению сложных профилей и систем внутреннего охлаждения.

Таблица 4. Ключевые потребительские и функциональные требования к лопаткам последней ступени компрессора газотурбинного двигателя

№	Требование	Вес
1	Однородная мелкозернистая микроструктура ($d < 30$ мкм)	10
2	Высокая плотность ($> 99,95$ %)	10
3	Точность геометрии (± 50 мкм)	9
4	Наличие внутренних каналов охлаждения	9
5	Высокая производительность (> 1 кг/ч)	7
6	Низкая стоимость (руб/кг)	8
7	Ремонтпригодность (локальный ремонт)	6
8	Масштабируемость	5

Таблица 5. Параметры процесса

№	Параметр процесса	Интерпретация и значение
A	Размер колоний, мкм	Определяет степень дисперсности микроструктуры и, следовательно, уровень прочности и жаропрочности сплава
B	Пористость (%)	Низкая пористость обеспечивает однородность структуры и высокую долговечность при циклических нагрузках
C	Точность (\pm мкм)	Характеризует геометрическую воспроизводимость изделия, особенно критичную для аэродинамических профилей и внутренних каналов охлаждения
D	Минимальная толщина стенки (мм)	Определяет конструктивные возможности метода при формировании тонкостенных или полых элементов. Чем меньше минимальная толщина, тем выше пригодность технологии для печати охлаждаемых лопаток и сложных интегральных структур
E	Скорость осаждения (кг/ч)	Отражает производительность процесса и экономическую эффективность при серийном производстве или ремонте. Повышение скорости наплавления снижает себестоимость, но часто сопровождается ростом пористости и грубостью структуры
F	Стоимость оборудования и расходных материалов	Включает капитальные и эксплуатационные затраты на источник энергии, систему подачи, порошок/проволоку и защитную атмосферу. Параметр отражает экономическую устойчивость и окупаемость технологии при переходе к промышленному масштабу
G	Возможность локального ремонта	Характеризует способность процесса выполнять частичное восстановление повреждённых участков
H	Максимальный габарит (мм)	Определяет предельный размер деталей, который может быть реализован при данном оборудовании без потери точности и однородности структуры

Таблица 6. Матрица корреляций

Требования заказчика / Технологические характеристики процессов	A	B	C	D	E	F	G	H
1. Однородная мелкозернистая микроструктура ($d < 30$ мкм)	9	3	1	3	1	1	0	0
2. Высокая плотность ($>99,95$ %)	3	9	1	3	1	3	3	1
3. Точность геометрии (± 50 мкм)	3	3	9	9	1	3	0	0
4. Внутренние каналы охлаждения	3	3	9	9	1	1	0	0
5. Производительность (>1 кг/ч)	0	1	0	1	9	9	3	3
6. Стоимость (руб/кг)	1	1	3	1	9	9	3	1
7. Ремонтопригодность (локальный ремонт)	0	1	0	0	3	3	9	3
8. Масштабируемость	0	1	0	0	3	1	3	9

Параметры E (скорость осаждения) и F (стоимость расходных материалов) демонстрируют сильную корреляцию с требованиями 5 (производительность) и 6 (стоимость детали), что отражает экономико-технологическую сторону оценки процессов.

Параметр G (возможность локального ремонта) наиболее тесно связан с требованием 7 (ремонтопригодность), а H (максимальный габарит) — с требованием 8 (масштабируемость), что позволяет дифференцировать области применения различных методов от высокоточных миниатюрных лопаток (SLM, EBM) до крупногабаритных ремонтных элементов (DED, WAAM).

Таким образом, матрица корреляций формирует основу для расчёта интегральных оценок по каждому методу, отражающих его способность удовлетворять требований заказчика.

3.4. Оценка методов

На основе установленных взаимосвязей выполнена количественная оценка четырёх методов аддитивного про-

изводства γ -TiAl по совокупности технических характеристик. Каждому параметру присвоена оценка от 1 до 5 баллов, где 5 соответствует наилучшему значению показателя, а 1 — наименее благоприятному. Такой подход позволяет нормализовать разнотипные параметры (размер колоний, точность, скорость осаждения и др.) в едином сравнительном пространстве и провести последующий расчёт интегрального рейтинга с учётом весов требований заказчика (таблица 7).

3.5. Итоговый рейтинг (взвешенная сумма)

На основании разработанной матрицы РФК проведён расчёт интегральных оценок для каждого метода аддитивного производства γ -TiAl. Итоговый балл определялся как взвешенная сумма частных оценок по параметрам, умноженных на весовые коэффициенты соответствующих требований (таблица 8).

Полученные оценки отражают распределение технологического потенциала методов. SLM занимает лидирующую позицию (86/100) благодаря наилучшим показателям по

Таблица 7. Количественная оценка четырёх методов аддитивного производства γ -TiAl по совокупности технических характеристик

Совокупность технических характеристик	SLM	EBM	DED	WAAM
A (d колоний, мкм)	5 (5÷30)	3 (30÷150)	2 (50÷300)	1 (>300)
B (плотность)	4	5	4	3
C (точность, мкм)	5 (±30)	3 (±100)	2 (±200)	1 (±500)
D (минимальная толщина стенки, мм)	5 (0,3)	3 (0,8)	2 (1,5)	1 (3)
E (скорость осаждения, г/ч)	1 (10÷50)	2 (50÷200)	3 (200÷500)	5 (>1000)
F (стоимость оборудования и расходников)	1 (высокая)	2	3	5 (низкая)
G (ремонтпригодность)	1	2	4	5
H (максимальный габарит, мм)	1 (≤250)	2 (≤400)	3 (≤1000)	5 (>2000)

дисперсности микроструктуры, плотности и геометрической точности. EBM демонстрирует оптимальный баланс между качеством микроструктуры и технологической стабильностью (68/100). Высокая температура подложки и вакуумная среда обеспечивают низкие остаточные напряжения. DED (54/100) уступает в точности и структуре,

однако отличается высокой производительностью и возможностью локального ремонта. WAAM (48/100) обладает наименьшим рейтингом по микроструктурным критериям, но сочетает высокую производительность и низкую себестоимость, что оправдывает его использование для построения крупногабаритных элементов.

Таблица 8. Интегральная оценка для каждого метода аддитивного производства

Метод	Итоговый балл (из 100)
SLM	86
EBM	68
DED	54
WAAM	48

Таким образом, результаты РФК оценки подтверждают, что ни одна технология не является универсальной для всех типов изделий и условий эксплуатации. Выбор метода аддитивного производства γ -TiAl должен осуществляться на основе системного анализа требований заказчика, назначения детали.

5. Выводы

Проведённое исследование показало, что выбор оптимального метода аддитивного производства лопаток из интерметаллида γ -TiAl является многофакторной задачей, требующей комплексного анализа микроструктурных, технологических, экономических и эксплуатационных характеристик. Применение методологии системного инжиниринга и инструментария развертывание функций качества позволило количественно свя-

зать требования заказчика с параметрами технологических процессов и сформировать обоснованную стратегию выбора метода печати для компонентов турбинных ступеней. Результаты РФК-анализа показали, что метод SLM получил наивысшую интегральную оценку (86/100) и является предпочтительным для серийного производства лопаток высокого давления турбины.

Применение системного инжиниринга в сочетании с анализом развертывания функций качества обеспечивает трассируемость от функциональных требований заказчика до конкретных параметров технологических решений. Такой подход позволяет оценивать компромиссы между точностью, себестоимостью, масштабом и надёжностью, обеспечивая рациональный выбор технологии для конкретного типа турбинных лопаток и стадии их жизненного цикла — от опытного изготовления до серийного производства и ремонта.

Литература:

1. Appel F. et al. Recent progress in the development of gamma titanium aluminide alloys // Advanced Engineering Materials. — 2000. — V. 2. — №. 11. — P. 699–720.
2. Genc O., Unal R. Development of gamma titanium aluminide (γ -TiAl) alloys: A review // Journal of Alloys and Compounds. — 2022. — V. 929. — P. 167262.
3. Soliman H. A., Elbestawi M. Titanium aluminides processing by additive manufacturing—a review // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. — 2022. — V. 119. — №. 9. — P. 5583–5614.
4. Frazier W. E. Metal additive manufacturing: a review // Journal of Materials Engineering and performance. — 2014. — V. 23. — №. 6. — P. 1917–1928.
5. Blanchard B. S., Fabrycky W. J., Fabrycky W. J. Systems engineering and analysis. — Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1990. V. 4.
6. Murr L. E. et al. Characterization of titanium aluminide alloy components fabricated by additive manufacturing using electron beam melting // Acta materialia. — 2010. — V. 58. — №. 5. — P. 1887–1894.
7. Balla V. K. et al. Additive Manufacturing of γ -TiAl: Processing, Microstructure, and Properties // Advanced engineering materials. — 2016. — V. 18. — №. 7. — P. 1208–1215.
8. Chen W., Li Z. Additive manufacturing of titanium aluminides // Additive manufacturing for the aerospace industry. Elsevier, 2019. p. 235–263.
9. Liu X. et al. Microstructure design and its effect on mechanical properties in gamma titanium aluminides // Metals. — 2021. — V. 11. — №. 10. — P. 1644.
10. Wang L. et al. Fabrication of γ -TiAl intermetallic alloy using the twin-wire plasma arc additive manufacturing process: Microstructure evolution and mechanical properties // Materials Science and Engineering: A. — 2021. — V. 812. — P. 141056.
11. Cao T. et al. Evolution of microstructure and mechanical property of Ti–47Al–2Cr–2Nb intermetallic alloy by laser direct energy deposition: From a single-track, thin-wall to bulk // Materials Characterization. — 2022. — V. 190. — P. 112053.
12. Feng J. et al. Ti–48Al–2Cr–2Nb alloys prepared by electron beam selective melting additive manufacturing: Microstructural and tensile properties // Journal of Materials Research and Technology. — 2023. — V. 26. — P. 9357–9369.
13. Dahaghin H. et al. Wire and arc additive manufacturing for strengthening of metallic components // Thin-Walled Structures. — 2024. — V. 203. — P. 112074.
14. Wei Y. Z. et al. Opening the Future of Lightweight: Research Progress in Additive Manufacturing of TiAl Alloys // Journal of Materials Research and Technology. — 2025. — V. 18. — P. 5391–5414.

Автоматические установки пожаротушения на установках подготовки нефти: проблемы проектирования и современные решения

Коротков Никита Сергеевич, старший инженер

Главное управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по Оренбургской области

Мухамеджанов Владислав Нариманович, младший научный сотрудник

Оренбургский филиал Научно-исследовательского института противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

Установки подготовки нефти (УПН) относятся к категории объектов с высокими пожарными и взрывными рисками. Эффективность их защиты напрямую зависит от корректного проектирования автоматических установок пожаротушения (АУП), однако на практике сохраняются устаревшие, шаблонные подходы, создающие системные уязвимости.

Ключевые слова: установки подготовки нефти, УПН, автоматические установки пожаротушения, АУП, пожарная безопасность, проектирование, огнетушащие вещества, системы обнаружения пожара.

Установки подготовки нефти (УПН) представляют собой критически важные и одновременно высокоопасные объекты нефтегазового комплекса. Технологические процессы очистки товарной нефти, связанные с ис-

пользованием оборудования, работающего под давлением, при повышенных температурах и с большими объёмами легковоспламеняющихся веществ, создают среду с высокими пожарными и взрывными рисками. В этих условиях

автоматические установки пожаротушения выступают в роли основного рубежа защиты, призванного не допустить перерастания локального возгорания в крупномасштабную аварию. Однако на практике наблюдается тревожная тенденция: многие проектные решения в области автоматических установок пожаротушения носят устаревший, шаблонный характер и не в полной мере учитывают специфику современных технологических процессов, что создаёт системные «узкие места» в противопожарной защите. Типичным примером является проектирование, ориентированное исключительно на формальное соблюдение нормативов без проведения детального анализа рисков конкретного объекта. Это приводит к ситуациям, когда технически исправная АУП оказывается неработоспособной в реальных условиях пожара.

Одной из наиболее распространённых ошибок является унифицированный подход к выбору огнетушащего вещества без детального анализа защищаемых зон. Технологическая цепочка установки подготовки нефти включает в себя разнородные риски: от открытых разливов нефтепродуктов до возгораний в электрооборудовании. Проектирование исключительно водяных или воздушно-пенных систем для всего объекта недопустимо. Вода, являясь универсальным хладагентом, неэффективна и опасна при тушении электрооборудования под напряжением, а в случае с нефтепродуктами может привести к их вскипанию и распространению пожара.

На практике это приводит к системным ошибкам. Классический пример — оснащение насосных станций, где сосредоточено энергонапряжённое электрооборудование (электродвигатели, частотные преобразователи, щиты управления), исключительно пенными или водяными дренчерными завесами. В случае возгорания в силовом шкафу сработавшая водяная система не только не локализует горение внутри шкафа, но и гарантированно вызовет короткое замыкание и выход из строя всего оборудования управления, парализуя технологический процесс. Однако, перспективным направлением для защиты помещений с электрооборудованием под напряжением до 1000 В являются установки тонкораспыленной воды (УТРВ). В отличие от стандартных водяных систем, образующих крупные капли и сплошные струи, ТРВ создаёт мелкодисперсный поток с размером капель менее 150–200 мкм. Это обеспечивает не только высокую теплоотводящую способность, но и безопасность при тушении электроустановок.

Мелкие капли, движущиеся с высокой скоростью, образуют разряженный факел, который не создаёт непрерывной токопроводящей струи между оросителем и оборудованием под напряжением. При этом интенсивное испарение капель в зоне пламени приводит к объемному хладогенному эффекту — быстрому снижению температуры и разбавлению кислорода, что эффективно подавляет горение изоляции кабелей и электронных компонентов. Таким образом, УТРВ становятся универсальным решением для насосных станций и щитовых, сочетая высокую эффективность тушения твердых горючих мате-

риалов и электрооборудования с минимальными последствиями в виде пролива воды и ущерба для аппаратуры.

Другой распространенный случай — применение на открытых технологических площадках, где возможны проливы ЛВЖ, пенных систем с низкой кратностью пены, которая не способна сформировать стабильный изолирующий слой на нестабильной поверхности разлива, что приводит к быстрому разрушению пенного покрова и повторному возгоранию. Насосные станции и помещения с чувствительной электроникой и системами управления технологическим процессом требуют применения газовых систем или установок тонкораспыленной воды, в то время как для резервуарных парков и зон разливов оптимальны высокочастотные пенные системы.

Не менее серьёзной проблемой является усреднённый подход к зонированию и расчёту интенсивности орошения. Применение единых нормативных показателей для таких различных зон, как площадка сепараторов и насосная станция, приводит либо к недостаточной эффективности тушения, либо к неоправданному завышению расходов. Интенсивность орошения должна рассчитываться индивидуально для каждого модуля на основе анализа возможного тепловыделения при аварийном сценарии. Например, для сепараторов с риском факельного горения при истечении газонефтяной смеси требуемая интенсивность подачи пены может на 25–30 % превышать стандартные значения.

Эффективность любой автоматической установки пожаротушения напрямую зависит от скорости и точности срабатывания системы обнаружения. Типовой ошибкой является применение устаревших типов извещателей. Использование только тепловых или дымовых датчиков в запылённых и загазованных помещениях с высокими потолками приводит к позднему обнаружению очага или ложным срабатываниям. Для современных установок подготовки нефти необходимо обязательное использование комбинированных средств обнаружения. В компрессорных цехах и зонах устьевого оборудования установка газоаналитических датчиков позволяет выявить утечку углеводородов до достижения взрывоопасной концентрации. В кабельных тоннелях и помещениях с электронным оборудованием аспирационные дымовые извещатели обеспечивают обнаружение возгорания на стадии тления, а извещатели пламени с многоспектральным анализом гарантируют точное определение открытого огня в условиях возможных оптических помех.

Кроме того, часто игнорируется взаимное влияние технологического оборудования и систем пожаротушения. Размещение оросителей без учёта расположения трубопроводов, кабельных коробов и строительных конструкций приводит к формированию «теневых» зон, не охватываемых распылом огнетушащего вещества. Проектирование ведётся без анализа последствий воздействия систем тушения на чувствительное оборудование. Подача большого объёма воды или пены может вывести из строя дорогостоящую электронику систем управления, а применение порошка делает последующую очистку крайне за-

труднительной. Решением данной проблемы является использование трёхмерного компьютерного моделирования на стадии проектирования. Этот инструмент позволяет точно смоделировать развитие пожара, визуализировать зоны покрытия оросителей, выявить «теневые» участки и оптимизировать расстановку оборудования для гарантированного охвата всех зон риска.

Яркой иллюстрацией проблемы «теневых» зон являются реальные инциденты на ряде УПН, где пожар в кабельных лотках, расположенных под технологическими этажерками, не был ликвидирован системой водяного орошения. Струи оросителей, установленных на отметке 6–8 метров, перехватывались трубопроводами и строительными фермами, в то время как очаг горения в кабельных лотках на отметке 2–3 метра оставался без охвата. Последующее моделирование подтвердило, что проектом не был учтен факт экранирования, что привело к распространению пожара по кабельным трассам и выходу из строя систем контроля и управления.

Современные требования к безопасности нефтеперерабатывающих производств диктуют необходимость применения дифференцированного подхода к выбору огнетушащих веществ. Для электрооборудования и помещений с чувствительной аппаратурой оптимальным решением являются газовые системы пожаротушения, использующие CO₂ или хладоновые соединения. Эти вещества быстро подавляют горение, не повреждая электронное оборудование и не оставляя следов. Для насосных станций и других производственных помещений эффективны системы тонкораспыленной воды, которые обеспечивают быстрое охлаждение и минимизируют водопотребление. Резервуарные парки и открытые технологические площадки требуют применения высокократных пенных систем, создающих плотный покровный слой.

Выбор конкретного огнетушащего вещества должен быть научно обоснован. Многочисленные исследования, включая работы, опубликованные в журнале «Пожарная безопасность» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), посвящены сравнительному анализу эффективности различных ОТВ при тушении нефтепродуктов. Так, установлено, что эффективность пены определяется не только ее кратностью, но и стойкостью, а также коэффициентом поверхностного натяжения раствора, влияющим на растекаемость и способность подавлять пары. Для тяжелых нефтей и мазутов наиболее эффективными признаны пленкообразующие фторсодержащие составы (FFFP), которые создают на поверхности горючего плавающую пленку, предотвращающую повторное воспламенение. Исследования по тушению газовых фонтанов и факелов показывают, что тонкораспыленная вода с размером капель менее 150 мкм

демонстрирует высокую эффективность за счет интенсивного охлаждения и объемного воздействия в пламени, снижая тепловые потоки. Таким образом, корректный подбор ОТВ должен базироваться не только на нормативных таблицах, но и на актуальных научных данных, учитывающих физико-химические свойства конкретных нефтепродуктов и сценариев развития пожара.

Современные системы обнаружения возгораний должны включать многоуровневый мониторинг. Многоспектральные извещатели пламени позволяют надежно определять открытое горение даже в условиях солнечной засветки или наличия других источников излучения. Аспирационные системы обеспечивают сверхраннее обнаружение дыма путем принудительного забора воздуха из защищаемого помещения. Газоаналитические системы мониторинга позволяют выявлять утечки горючих газов до достижения ими опасных концентраций.

Наиболее перспективным направлением совершенствования АУП является их глубокая интеграция в общую систему управления технологическими процессами. При обнаружении возгорания система должна автоматически инициировать остановку насосов, перекрытие задвижек, отключение электрооборудования и другие мероприятия по локализации аварии. Это требует создания единого центра управления с современными SCADA-системами, обеспечивающими мониторинг всех параметров в реальном времени.

Цифровое проектирование с использованием BIM-технологий позволяет существенно повысить качество проектных решений. Трёхмерное моделирование помогает выявлять «теневые» зоны, не охватываемые оросителями, оптимизировать трассировку трубопроводов и размещение оборудования. Компьютерное моделирование развития пожаров дает возможность заранее проанализировать различные сценарии аварий и выбрать наиболее эффективные решения.

В заключение следует подчеркнуть, что повышение эффективности противопожарной защиты установок подготовки нефти заключается не в простой замене оборудования, а в смене парадигмы проектирования. Необходим переход от формального соответствия устаревшим нормативам к созданию индивидуальных, обоснованных инженерных решений, основанных на дифференцированном подходе, интеграции систем, использовании современных средств обнаружения и цифровых инструментов проектирования. Только такой комплексный подход позволит обеспечить подлинную пожарную безопасность критически важных объектов нефтегазового комплекса, минимизировав риски катастрофических аварий, человеческих жертв и колоссального экономического ущерба.

Литература:

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями). — Статьи 51, 84, 99, устанавливающие требования к автоматическим установкам пожаротушения и сигнализации на объектах защиты.

2. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (с изменениями). — Основной документ, регламентирующий проектирование АУП.
3. Р НП «АВОК» 5.5.1–2016 «Технические рекомендации по проектированию автоматических установок пожаротушения тонкораспыленной водой». — Детализирует применение современного и эффективного средства тушения.
4. ВНИИПО. Методические рекомендации по проведению расчетов по оценке пожарного риска для производственных объектов. — М.: ВНИИПО МЧС России, 2013. — Позволяет обосновать необходимость индивидуальных проектных решений, отступающих от норм.
5. Кошмаров Ю. А., Молчадский И. С. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. — Содержит теоретические основы для компьютерного моделирования развития пожаров, о котором упоминается в статье.
6. Грушевский Г. И., Астапенко В. А., Баратов А. Н. Тушение пожаров в электроустановках. — М.: Стройиздат, 2010. — Подробно рассматривает вопросы выбора ОТВ для электрооборудования, что критично для насосных станций УПН.
7. Пчелинцев Д. Ф., Корольченко А. Я. Огнетушащие пены: теория и практика применения. // Пожаровзрывобезопасность. — 2018. — Т. 27. — № 5. — С. 45–55. — Научная статья, раскрывающая современные представления об эффективности пенных составов, их кратности и стойкости.
8. Исаев В. В., Ушаков К. А. Сравнительная эффективность огнетушащих веществ при тушении легковоспламеняющихся жидкостей. // Вестник Томского государственного университета. — 2019. — № 45. — С. 152–162. — Содержит экспериментальные данные по тушению различных нефтепродуктов, подтверждающие тезис о необходимости дифференцированного подхода.
9. Баратов А. Н., Кравченко А. П., Штейнгарц Е. З. Автоматические системы газового пожаротушения. Расчет и проектирование. — М.: Пожнаука, 2012. — Пособие по проектированию систем, оптимальных для защиты чувствительного электрооборудования.
10. Корольченко А. Я. Пожаротушение: Справочник. В 2-х кн. Кн. 2. Огнетушащие вещества. — М.: Пожкнига, 2004. — Фундаментальный справочник, содержащий исчерпывающие данные по свойствам и механизмам действия всех классов ОТВ.
11. BIM-технологии в проектировании противопожарных систем: зарубежный и отечественный опыт / Под ред. С. В. Пучкова. — М.: Изд-во АСВ, 2021. — Сборник статей, обосновывающий целесообразность использования информационного моделирования для исключения «теневых» зон.

Концепция дистанционно управляемых диспетчерских пунктов

Мелешко Оксана Михайловна, студент магистратуры

Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А. А. Новикова

В настоящей статье рассматривается перспективная технология удалённого или дистанционного центра управления воздушным движением (диспетчерского пункта), описана суть концепции и эффективность ее использования в современных условиях.

Ключевые слова: гражданская авиация, аэронавигация, удаленные малонаселенные территории, аэропорты, диспетчер, воздушное движение.

Российская Федерация является самой большой по размерам государственных территорий страной. На сегодняшний день в состав РФ входит более 150 тысяч населенных пунктов, в том числе около 800 населенных пунктов, численность жителей в которых не превышает 50 тысяч и порядка 500 из них с населением менее 1000 человек (села, деревни, поселки) [5].

Для РФ с ее масштабами и существенными географическими различиями между территориями, вопрос развития малонаселенных удаленных территорий и населенных пунктов более чем актуален.

Для начала дадим более уточненное определение понятия «малонаселенные удаленные территории». К сожалению, несмотря на то, что данный термин нередко упоминается в некоторых нормативно-правовых актах, точного определения не дано ни в одном.

Так, косвенно понятие «малонаселенных удаленных территорий» представлено в Федеральном законе от 12 июня 2002 г. № 67-ФЗ «Об основных гарантиях избирательных прав и права на участие в референдуме граждан Российской Федерации» [2], Законе Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах»

[1] и иных, а также в региональных нормативно-правовых актах.

Тем не менее, даже в таких населенных пунктах и удаленных территориях располагаются транспортные узлы и аэропорты. Зачастую, авиация для таких регионов (особенно, Арктической зоны Российской Федерации) является чуть ли не единственным видом транспорта.

В данной связи остро встает вопрос об аэронавигационном обеспечении полетов, ведь содержать полноценные диспетчерские пункты в малонаселенных пунктах крайне дорого и нерационально.

Технология удалённого диспетчерского центра представляет собой экономически выгодную альтернативу традиционным методам управления авиационным трафиком, обеспечивая полноценное диспетчерское обслуживание воздушных судов во время всех наземных операций — от руления до взлётно-посадочных процедур.

Основной принцип работы данной системы заключается в замене физической инфраструктуры — диспетчерских вышек КДП и СДП — на сеть высокоточных видеокамер, оснащённых функцией оптического увеличения и установленных в ключевых точках аэродромной территории [4].

Виртуальный командный центр, который можно разместить далеко за пределами самого аэропорта, получает изображение через систему мониторов и проекционное оборудование. Размещение камер возможно в любых необходимых зонах авиационного комплекса. Благодаря расширенному визуальному охвату территории и прилегающих воздушных коридоров, авиадиспетчеры получают более полную картину происходящего, что напрямую влияет на повышение безопасности авиаперевозок.

Классическая схема работы предполагает, что специалист, координирующий взлёт и движение самолётов по лётному полю, располагает лишь оптическим прибором для визуального контроля: определения модели летательного аппарата, проверки его готовности к приземлению и отслеживания активности на рулёжных дорожках.

Инновационная технология RTS (Remote Tower System — Система удалённых командно-диспетчерских пунктов) создаёт фундамент для прогрессивной системы УВД, предоставляя альтернативное решение для координации работы небольших аэропортов через централизованный диспетчерский центр и расширяя горизонты

использования новейших инструментов мониторинга авиационной обстановки и дистанционного контроля аэродромных систем [4].

Применение видеокамер с современными технологиями цифровой обработки визуальной информации — включая масштабирование изображения, тепловизионное наблюдение, автоматическое выделение перемещающихся объектов, распознавание целей и другие функции — даёт возможность автоматизировать ряд рабочих процессов. Это значительно расширяет осведомлённость диспетчерского персонала о ситуации на всей территории маневрирования аэропорта, на взлётно-посадочной полосе и в прилегающем воздушном пространстве, особенно при неблагоприятных погодных условиях с ограниченной видимостью.

Применение жидкокристаллических экранов даст возможность обеспечить панорамное отображение обстановки в аэропорту, что станет альтернативой традиционному круговому остеклению диспетчерских башен. Такое техническое решение необходимо для выполнения требований ФАП ОрВД, согласно которым диспетчер аэродрома обязан располагать полным визуальным контролем над подконтрольным воздушным пространством непосредственно со своей рабочей позиции. Это позволит осуществлять руководство авиационным трафиком на расстоянии от аэропорта с той же эффективностью, что и при классической системе управления воздушным движением.

Таким образом, централизованный диспетчерский пункт дистанционного типа дает возможность региональным авиаузлам провести техническое переоснащение инфраструктуры и организовать непрерывное управление воздушным движением через единый центр, функционирующий 24 часа в сутки. Данное техническое решение создано для цифровизации самостоятельного визуального мониторинга и надзора при плохих метеословиях за перемещением авиатехники, наземного транспорта и прочих объектов в зоне маневрирования авиационного комплекса (включая взлетно-посадочные полосы, рулежные дорожки, стоянки), а также за операциями по приземлению и вылету летательных аппаратов для нужд обслуживания воздушного движения с дистанционной диспетчерской вышки.

Литература:

1. Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 N 2395–1 (последняя редакция)
2. Федеральный закон «Об основных гарантиях избирательных прав и права на участие в референдуме граждан Российской Федерации» от 12.06.2002 N 67-ФЗ (последняя редакция)
3. Федеральные авиационные правила «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации» (приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16.01.2012 № 6).
4. Нечаев Е.Е, Лазарев А. И. Диспетчерское обслуживание воздушного движения на дистанционно управляемом аэродроме // Научный вестник МГТУ ГА. 2015. № 214 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dispatcherskoe-obsluzhivanie-vozdushnogo-dvizheniya-na-distantsionno-upravlyaemom-aerodrome> (дата обращения: 06.11.2025).
5. Официальный сайт Федеральной Службы государственной статистики РФ [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Дата обращения: 04.11.2025)

Организация безопасной работы на мобильном зерноочистительном агрегате

Микитюк Максим Евгеньевич, кандидат технических наук, старший преподаватель
Алтайский институт повышения квалификации руководителей и специалистов агропромышленного комплекса (г. Барнаул)

Стрикунов Николай Иванович, кандидат технических наук, доцент
Алтайский государственный аграрный университет (г. Барнаул)

Леканов Сергей Валерьевич, кандидат технических наук, доцент
Алтайский государственный технический университет имени И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Обзор современных зерноочистительных комплексов показывает, что перспективным направлением развития процесса послеуборочной обработки зерна является применение мобильных зерноочистительных технологий. Примером является машина, разработанная в Алтайском крае — Мобильный зерноочистительный агрегат (Патент № 2749395).

Важным фактором для достижения наибольшей эффективности работы агрегата является соблюдение требований и правил охраны труда. Часто несчастные случаи на производстве происходят из-за допуска к труду работников, не прошедших специальное обучение по безопасности при проведении работ.

Опасными производственными факторами при эксплуатации мобильного зерноочистительного агрегата являются: открытые движущиеся части машин или механизмов; повышенная температура поверхности оборудования в зоне обслуживания; наличие на машинах или оборудовании напряжения электрического тока; работа при настройке и эксплуатации машины на высоте; повышенный уровень запыленности и т. д.

Для предотвращения несчастных случаев при работе с мобильным зерноочистительным агрегатом необходимо выполнять ряд требований, включая обучение работников безопасным приемам труда, согласно инструкциям по охране труда, не эксплуатировать неисправные машины, соблюдать правила пожарной безопасности.

Ключевые слова: мобильный зерноочистительный агрегат, очистка зерна, охрана труда, опасные производственные факторы, правила безопасной работы, пожарная безопасность.

Введение

В настоящее время отрасль послеуборочной обработки зерна и семян России широко применяет различные технологии для построения механизированных зерно-семяочистительных сушильных линий по индивидуальным проектам с элементами цифровизации технологий очистки и сушки зерна, и семян.

Стоит отметить, что в последние годы ряд сельскохозяйственных предприятий вынуждены отказываться от постройки механизированных зерно-семяочистительных сушильных линий в связи с рядом причин [1]:

1. Небольшая площадь пашни хозяйства, в связи с этим нерентабельность крупного строительства.
2. Отсутствие средств на строительство и невозможность получения кредита на оптимальных условиях.
3. Новые предприятия с хорошими инвестициями, которым необходимо долгосрочное строительство, поэтому на какой-то период времени они отказываются от строительства (подготовка проектно-сметной документации, заключение договоров на строительство и т. д.).

Выходом из данной ситуации для таких сельскохозяйственных предприятий стало применение мобильных зерноочистительных машин. В Алтайском крае существует первая, разработанная машина в России, — Мобильный зерноочистительный агрегат (Патент № 2749395).

При эксплуатации данной машины возникают различные опасные факторы, которые могут повлиять на жизнь и здоровье персонала эксплуатирующего агрегат, сроки выполнения работ, а также качество продукции.

Целью работы является разработка правил безопасной эксплуатации мобильного зерноочистительного агрегата (Патент № 2749395).

Основная часть

Мобильный зерноочистительный агрегат (Патент № 2749395) далее (Мобильный зерноочистительный агрегат) (см. рисунок 1) включает следующее оборудование и механизмы, несущие опасные производственные факторы: приемный бункер со скребковым транспортером, загрузочную норию с устройством для выделения грубых и крупных примесей, центробежно-воздушный сепаратор с кольцевым пневмосепарирующим каналом, промежуточную норию и машину вторичной очистки МВУ-1500, содержащую воздушно-очистительную часть с первым и вторым пневмоканалами, с клапанами дорешетной и послерешетной аспирации, три осадочные камеры, два решетных стана, работающих последовательно, и вентилятор, заключительную норию, машину окончательной очистки МОС-9Н, отличающийся тем, что вентилятор машины вторичной очистки зерна МВУ-1500 соединен с ней посредством патрубка в верхней части торцевой стенки канала второй аспирации, при этом клапан послерешетной аспирации устроен в рабочей зоне второго канала и третьей осадочной камеры, выход фракции зерна из третьей осадочной камеры машины вторичной очистки МВУ-1500 соединен зернопроводом с клапаном-распределителем, один из выходов которого, последовательно соединен через промежуточный шнек и заключи-

тельную норию с машиной окончательной очистки семян МОС-9Н, а другим выходом клапана-распределителя с па-

трубком вывода легкой фракции машины окончательной очистки семян МОС-9Н [2].

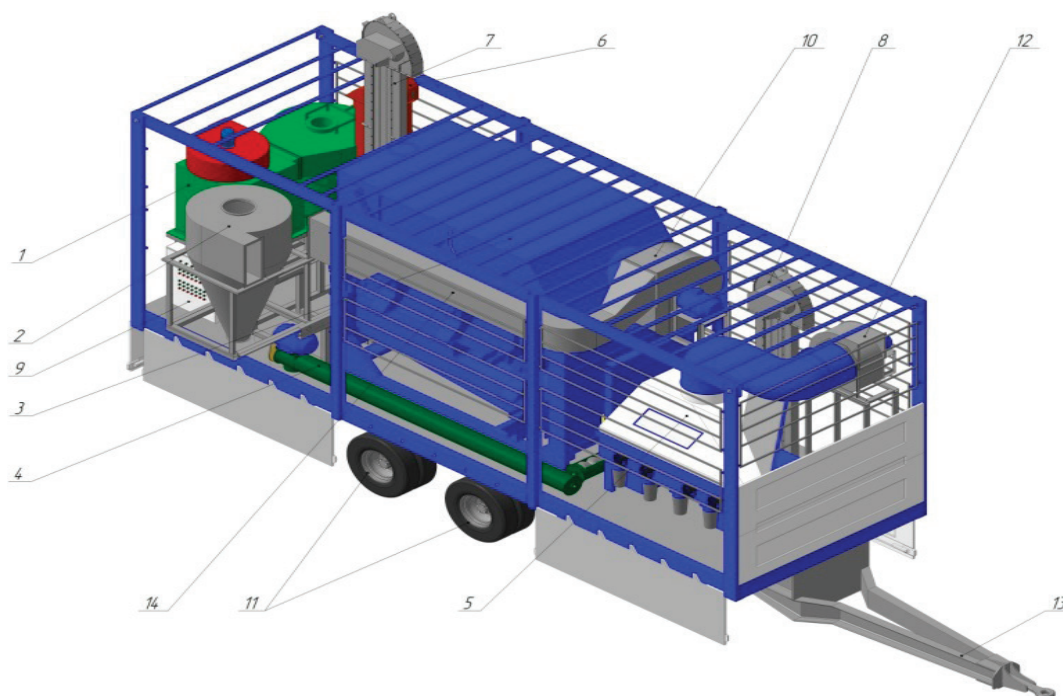


Рис. 1. Мобильный зерноочистительный агрегат (Патент № 2749395) [2]: 1 — сепаратор центробежно-воздушный; 2 — циклон; 3 — зерноочистительная машина МВУ — 1500; 4 — шнек; 5 — пневмосортировальный стол МОС — 9Н; 6 — нория НЗ — 10; 7,8 — CSE 15 мини, 9 — пульт управления; 10- вентилятор; 11- тандемное шасси; 12 — вентилятор; 13 — прицепное устройство

Опасными производственными факторами при эксплуатации мобильного зерноочистительного агрегата являются: открытые движущиеся части машин или механизмов; повышенная температура поверхности оборудования в зоне обслуживания; наличие на машинах или оборудовании напряжения электрического тока из-за ошибок в электросхемах, нарушения изоляции или неисправности контуров заземления; рассыпанное по поверхности прицепа, а также около прицепа зерно; работа при настройке и эксплуатации машины на высоте 1,8 м. и более; возможность откатывания прицепа во время работы, при отсутствии противооткатных упоров; повышенный уровень запыленности при неисправности системы пылеудаления [3].

Для обеспечения безопасной работы на зерноочистительном агрегате, необходимо соблюдать следующие правила:

1. Запуск агрегата можно производить только после окончания работ по его настройке, наладке и проверке перед началом работ, лицом ответственным за безопасную эксплуатацию машины. К эксплуатации и обслуживанию агрегата, допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие инструктаж по охране труда и изучившие устройство и правила эксплуатации машины и оборудования, прошедшие специальное обучение и подготовку с получением соответствующего документа

о повышении квалификации. Обслуживающий персонал должен иметь удобную одежду, застегнутую на все пуговицы. Запрещается работать в одежде с длинными полами, широкими и длинными рукавами и в фартуках. При наличии длинных волос, их необходимо убирать под головной убор [4].

2. За выполнение правил техники безопасности, противопожарной безопасности, электробезопасности при эксплуатации мобильного зерноочистительного агрегата отвечает механик агрегата.

3. Перед пуском агрегата необходимо место, где установлен прицеп, площадку прицепа, оборудование, установленное на нем, очистить от посторонних предметов и мусора. Мусор и зерновые отходы необходимо складировать на расстоянии не ближе 15 м. от агрегата.

4. Категорически запрещается присутствие вблизи агрегата людей, не участвующих в работе машины. Работающие обязаны немедленно сообщать своим непосредственным руководителям о всех замеченных недостатках, представляющих опасность для людей.

5. Перед пуском оборудования необходимо убедиться в отсутствии людей, посторонних предметов, расположенных вблизи агрегата. Перед непосредственным пуском необходимо подать сигнал о запуске машины.

6. Запрещается работа без ограждений вращающихся частей машины.

7. При техническом обслуживании агрегата, регулировках и ремонтах любого вида, необходимо полностью обесточить агрегат, а на пульте управления вывешивать табличку с надписью «Не включать! Работают люди».

8. При обслуживании и ремонте агрегата, персоналу выполняющему данные работы, необходимо выдать специализированную одежду, монтажные пояса, обувь с рифленой резиновой подошвой, а для ношения инструментов и метизов — специальную сумку.

9. Устранять повреждения, проводить очистку машин от зернового материала, смазку, регулировку можно только при выключенных механизмах. Запуск, выключение оборудования, устранение неисправностей и проведение регулировок разрешается только механику агрегата.

10. Приемный бункер должен быть закрыт предохранительной решеткой. Категорически запрещается влезать в приемный бункер для проталкивания зерна в приемник нории. Запрещается открывать заслонки, если у бункера для очищенного зерна, отходов находятся люди.

11. При обслуживании решетных машин, решета очищать только специальной щеткой. Регулировку щеток проводить только после остановки машин.

12. Техническое обслуживание верхних частей норий (смазка, натяжение ремня, цепи, установка ограждения) должно проводиться со специальной площадки, имеющей прочную, жесткую и устойчивую конструкцию, либо с помощью телескопической лестницы, надежно укрепленной на полу. В случае забивания норий, выгрузка зерна из нижних частей, рукой не допускается. Запрещается работа с открытыми смотровыми люками норий.

13. Запрещается работа без заземления и зануления электродвигателей и пульта управления. Сопротивление заземляющих устройств не должно превышать 40 Ом. Эксплуатация в грозу, под открытым небом, без заземления и зануления запрещается. Не допускать повреждения силовой и осветительной электросети. В случае обнаружения дефекта в электропроводке — работу прекратить. Все повреждения электропроводов, пульта управления, силовой и осветительной сети должен устранять только электромонтер, имеющий группу допуска по электробезопасности не ниже четвертой. Перед началом электротехнических работ агрегат отключить от электросети. Перед началом работы агрегата электромонтер проводит измерение сопротивлений изоляции, повторных заземлений нулевого провода и петли фаза — нуль всего оборудования агрегата и составляет соответствующий акт о возможности безопасной работы на электрооборудовании. Замеченные механические повре-

ждения на электропроводке необходимо немедленно исправить.

14. Механик агрегата при работе должен иметь: запас предохранителей, набор инструментов, индикаторы напряжения, измерительные клещи, комплект защитных средств, 2 огнетушителя ОП-8 (учитывая класс пожара «Д», категорию пожарной опасности «В-1»), 2 аптечки, ключ от ящика пульта управления, инструкции по правилам эксплуатации и технике безопасности.

15. Вблизи агрегата должен находиться резервуар со средствами для пожаротушения (песок, вода).

16. Не допускается хранение горючих, смазочных материалов и отходов, зерна в агрегате. В случае возгорания зерна в мобильном зерноочистительном агрегате, необходимо извлечь очаг возгорания. Если очаг возгорания устранить нельзя, нужно включить разгрузку на максимальную производительность, выпустить все зерно, тщательно очистить стенки камеры и поверхности коробов от пригара. При выпуске зерна, во время ликвидации очагов возгорания, необходимо горящее зерно гасить водой и убирать отдельно. Во избежание ожогов зону возгорания запрещается заливать водой.

17. Курение вблизи агрегата запрещено. Для своевременного пожаротушения на мобильном зерноочистительном агрегате должен иметься пожарный инвентарь, использовать который для хозяйственных целей запрещается.

18. Не допускается накопление пыли, солоmistых отходов, зерновых остатков и другого мусора, как на самом агрегате, так и вблизи него. Для профилактики этого необходимо проводить периодическую очистку не менее двух раз в смену.

19. Памятка для механика по противопожарной безопасности должна быть расположена вблизи пульта управления на видном месте.

20. Транспортировка прицепа при работающем агрегате, строго запрещена. Во время транспортировки нахождение людей в прицепе запрещается.

Заключение

В ходе работы:

1. Рассмотрено устройство мобильного зерноочистительного агрегата, для выявления опасных производственных факторов;

2. Выявлены опасные производственные факторы, влияющие на работу мобильного зерноочистительного агрегата;

3. Разработаны правила безопасной эксплуатации мобильного зерноочистительного агрегата (Патент № 2749395).

Литература:

1. Леканов С. В. Мобильная техника и технологии для послеуборочной обработки зерна и семян. Самопере-
движные зерноочистительные машины / учебное пособие / С. В. Леканов, Н. И. Стрикунов, Н. М. Чуклин,
М. Е. Микитюк. — Барнаул: Изд-во Алт. ИПК АПК, 2022. — 6 с.

2. Патент № 2749395 Российская Федерация С1 МПК В07В 9/00 (2006.01), В07В 9/00 (2021.02) / Мобильный зерноочистительный агрегат / Леканов С. В., Стрикунов Н. И., Черкашин С. А., Щербаков С.С, Микитюк М. Е.; заявитель и патентообладатель Барнаул, Алтайский ГАУ. — № 2020132603; заявл. 01.10.2020; опубл.: 09.06.2021, Бюл. № 16. — 10 с.
3. Леканов С. В. Охрана труда на зерно-семяочистительных сушильных комплексах / методическое пособие / С. В. Леканов, Н. И. Стрикунов, Н. В. Абашев, А. С. Руденок. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — Барнаул: Изд-во Алт. ИПК АПК, 2022. — 63 с.
4. Трубилин Е. И. Механизация послеуборочной обработки зерна и семян / учебное пособие для студентов сельскохозяйственных вузов / Е. И. Трубилин, Н. Ф. Федоренко, А. И. Глишев. — Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2009. — с 82–84.

Разработка цифровой 3D-модели открытых складов угля как инструмент системного инжиниринга для стабилизации качества шихты и кокса

Сушкова Ольга Александровна, студент магистратуры

Научный руководитель: Шопин Иван Иванович, кандидат технических наук, преподаватель
Высшая школа системного инжиниринга Московского физико-технического института (г. Долгопрудный, Московская область)

В статье решается актуальная проблема коксохимических производств — значительный разброс между прогнозируемым и фактическим качеством кокса, вызванный использованием усредненных данных о качестве угля и неточным учётом его количества на открытых складах. Предложено комплексное решение на основе методологии системного инжиниринга. В работе детально проанализированы существующие методы прогнозирования качества кокса и оценки запасов сыпучих материалов, выявлены ключевые проблемы учёта. С применением инструментов QFD (Развёртывание Функции Качества), метода анализа иерархий (МАИ) и модели Кано проведено структурирование и ранжирование требований заказчика и пользователей, трансформированных в функциональные и архитектурные спецификации автоматизированной системы. Разработана техническая концепция системы, основанной на построении цифровой 3D-модели открытых складов с использованием технологий лазерного сканирования. Представлены результаты функционального анализа в виде дерева функций, детализирующего процессы сбора данных, моделирования и аналитической обработки. Ожидаемый экономический эффект от внедрения включает снижение отклонений по качеству кокса, сокращение финансовых потерь за счёт оптимизации закупок угля и повышение эффективности доменных печей за счёт стабильного качества сырья.

Ключевые слова: системный инжиниринг, цифровая 3D-модель, коксохимическое производство, качество кокса, QFD, метод анализа иерархий, лазерное сканирование, угольные концентраты, открытые склады.

Введение

Современная металлургическая промышленность предъявляет жёсткие требования к стабильности технологических процессов, среди которых ключевое место занимает коксохимическое производство. Качество металлургического кокса напрямую определяет эффективность последующего доменного процесса, потребление топлива и, в конечном счёте, себестоимость выпускаемой продукции. В структуре себестоимости чугуна доля кокса достигает 40–50 %, а доля затрат на уголь для коксования в себестоимости самого кокса составляет 85–95 % [2, с. 4]. В этой связи любые отклонения в качестве кокса приводят к значительным финансовым потерям и технологическим сбоям.

На коксохимических предприятиях сохраняется устойчивая проблема — значительный разброс между прогнозируемым и фактическим качеством кокса. Это откло-

нение приводит к инцидентам в доменном производстве, таким как затухание печей, производственные простои и существенные финансовые потери. Основная причина проблемы кроется в фундаментальных недостатках системы учёта сырья: использовании усреднённых данных о качестве угля и применении устаревших методов количественного учёта на открытых складах.

Традиционные маркшейдерские замеры характеризуются погрешностью до 10 %. При объёмах хранения угля в 200–250 тысяч тонн такая погрешность эквивалентна неучтённым 20–25 тысячам тонн сырья, что создаёт риски как для бесперебойности производства, так и для формирования избыточных складских запасов. Отсутствие инструментов для послойного учёта качества и мониторинга «возраста» партий угля на складе не позволяет точно прогнозировать качество конечной продукции.

Целью данного исследования является разработка концепции автоматизированной системы управления ка-

чественными и количественными характеристиками угольных концентратов на открытых складах коксохимического производства с применением методологии системного инжиниринга. Для достижения этой цели решались следующие задачи: анализ существующих методов прогнозирования качества кокса и оценки запасов; определение и ранжирование требований заказчика и пользователей; разработка технической концепции системы и проведение её функционального анализа.

1. Анализ существующих методов и проблем учёта на открытых складах

1.1. Современные методы прогнозирования качества кокса

Качество металлургического кокса формируется на двух основных этапах: подготовка угольной шихты и собственно процесс коксования. Современные знания в области коксования позволяют создавать угольные шихты с разнообразным составом, учитывая требования к качеству кокса и объёму производимых продуктов [1, с. 122]. Подбор состава смеси проводят очень тщательно, с учётом качественных характеристик угля, что требует многолетней экспертизы [1, с. 123].

Прогноз качества кокса напрямую зависит от прогноза качества угольной шихты, которая складывается из качественных характеристик углей, составляющих её. Показатели угольной шихты рассчитываются по принципу аддитивности по формуле:

$$P_{\text{ш}} = (P_{\text{ж}}a_{\text{ж}} + P_{\text{к}}a_{\text{к}} + P_{\text{г}}a_{\text{г}} + P_{\text{ос}}a_{\text{ос}} + P_{\text{х}}a_{\text{х}})/100$$

Где:

$P_{\text{ш}}$ — расчётный показатель качества шихты;

$P_{\text{ж}}$, $P_{\text{к}}$, $P_{\text{г}}$, $P_{\text{ос}}$, $P_{\text{х}}$ — показатели качества жирных, коксовых, газовых, отошённо-спекающихся и других углей;

$a_{\text{ж}}$, $a_{\text{к}}$, $a_{\text{г}}$, $a_{\text{ос}}$, $a_{\text{х}}$ — содержание марок угля в составе шихты, % [9, с. 135].

1.2. Проблемы учёта угольных концентратов на открытых складах

Учёт угольных концентратов на открытых складах коксохимического производства сопряжён с рядом системных проблем, обусловленных спецификой хранимого сырья и условиями хранения:

а) Неточность измерений объёма и массы сырья. Сыпучие материалы подвержены влиянию внешних факторов (ветер, влага), что приводит к изменению насыпной плотности. Рельеф поверхности угольных штабелей неровный, особенно при частичном заборе материала, что затрудняет точное определение объёмов и массы угля.

б) Сложность идентификации партий и мониторинга потерь. Уголь подвержен выветриванию и пылению, потери могут составлять 4–6 %. При хранении нескольких партий одного материала на одном складе практически

невозможно идентифицировать и учитывать каждую партию отдельно.

в) Трудоёмкость операций инвентаризации. Контроль запасов угля осуществляется посредством проведения периодических инвентаризаций, что является трудоёмким процессом, требующим специализированного оборудования и опытных специалистов.

г) Отсутствие автоматизации учёта. Необходима разработка и внедрение автоматизированных систем учёта, логика которых построена на особенностях поведения сыпучего материала и совместима с действующими системами предприятия.

1.3. Современные методы измерения объёмов сыпучих материалов

Для эффективного распределения сыпучих материалов требуется точность определения их объёмов, которая зависит от стоимости единицы объёма сырья. При выборе метода измерения необходимо учитывать частоту проведения замера, минимально допустимую погрешность, экономическую целесообразность, скорость получения результатов и уровень сложности проведения измерений.

На сегодняшний день существуют следующие методы измерения:

— Визуальный метод — наименее точный (погрешность 20–30 %), субъективный, но дешёвый.

— Теоретический расчёт — точнее предыдущего, но требует фиксации каждой операции и не исключает ошибки оператора.

— Маркшейдерский замер — включает измерение размеров штабелей, процесс трудоёмкий, проводится обычно ежемесячно.

— Лазерные дальномеры и системы уровнемеров — обеспечивают оперативность данных, но требуют оборудования складов техническими средствами.

— Аэрофотосъёмка — применяется для построения цифровых моделей рельефа на основе аэрофотоснимков с БПЛА.

— 3-D лазерное сканирование — наиболее современный и точный метод (погрешность до 2 %), формирующий поверхность штабеля в виде облака точек, в точности повторяющего рельеф поверхности [12].

Анализ опыта передовых предприятий показывает, что технологии аэрофотосъёмки и 3D лазерного сканирования постепенно приходят на смену традиционным ручным замерам, представляя собой технологическую инновацию в области учёта сыпучих материалов.

2. Методология системного инжиниринга в разработке концепции системы

2.1. Определение и ранжирование требований

Для разработки концепции системы был применен комплексный подход на основе методологического ин-

струментария системного инжиниринга (МИ СИ). На начальном этапе были определены участники проекта, включая потребителей и заказчиков.

С использованием диаграммы SysML был создан сценарий использования системы, после чего сформированы требования заказчика (ГЗ) и потребности пользователей (ГП). Для систематизации, ранжирования и управления всеми требованиями применен инструмент системного инжиниринга — Дом качества (удК № 0, удК № 1, удК № 3, удК № 3) [6].

Ключевые требования были классифицированы следующим образом:

— потребности пользователей (ГП): построение цифровой 3D-модели склада с послойным учётом количества и качества сырья; определение объёма сырья на основании рассчитанной насыпной плотности; приём данных от лидаров; учёт поступления и убытия угля; определение качественных характеристик сырья в штабелях.

— Требования заказчика (ГЗ): снижение разброса значений качественных показателей шихты и кокса; снижение потребления кокса в доменной печи; снижение выхода значений качественных характеристик кокса за контрольные границы.

2.2. Применение QFD, МАИ и модели Кано

Для определения наиболее важных требований использован метод анализа иерархий (МАИ), позволивший провести попарное сравнение и ранжирование каждого вида требований с определением их весов. МАИ служит эффективным инструментом для оценки и ранжирования требований по таким ключевым критериям как важность реализации, срочность выполнения, степень влияния на конечный продукт [7].

После согласования базовых требований и определения весовых коэффициентов, для установления взаимосвязи между ожиданиями заказчика и пользователей использовалась модель Кано, позволившая оценить степень удовлетворённости клиентов различными аспектами сервиса. Метод Кано классифицирует характеристики продукта на три ключевые категории: базовые (обязательные), требуемые (линейные) и воодушевляющие (удивительные).

Далее были ранжированы функциональные требования к сервису и установлена их связь с запросами заказчика. Аналогичная процедура проведена для архитектурных требований и требований к результатам проекта. В рамках метода QFD были построены матрицы взаимосвязей между всеми категориями требований.

Исследование выделило несколько критически важных требований к системе:

- система должна способствовать снижению потребления кокса в доменной печи;
- система должна обеспечивать требования по аутентификации и авторизации;
- в системе должна быть настроена интеграция данных со смежными сервисами и их последующая обработка.

3. Техническая концепция и функциональный анализ системы

3.1. Замысел технической системы

Облик (замысел) системы представляет собой систематизированное описание базовых характеристик, позволяющее разработчикам понять и реализовать техническое видение заказчика. Используя модель Canvas, были определены все базовые характеристики разрабатываемой системы.

Необходимость разработки системы обусловлена потребностью в точном прогнозировании качественных характеристик шихты и кокса, что позволяет получать кокс требуемого качества, улучшать работу доменной печи и снижать расход кокса.

3.2. Функциональный анализ и дерево функций

Основная задача функционального анализа заключается в трансформации требований к системе в четкое описание функций, которое используется при синтезе системы. Для эффективного проведения анализа разработчикам необходимо четко понимать ключевые аспекты системы: предназначение и основные функции, ограничения [5, с. 146].

Согласно дереву функций определены базовые функции системы и её подсистемы, которые обеспечивают выполнение основных функций. Декомпозирование функций позволяет четко идентифицировать детальность технического решения. «Итогом проведения функциональной декомпозиции является иерархическое разложение функции верхнего уровня на набор функций низлежащих уровней, подразумевая, что первая реализуется целиком всей системой, в то время как функции нижних уровней могут быть обеспечены определенными подсистемами» [5, с. 150].

Дерево функций проектируемой системы включает три основных направления:

- а) Сбор входных данных — получение данных от лидаров, лабораторных данных, данных о движении сырья.
- б) 3D-моделирование складов — преобразование облака точек в 3D-модель, расчёт объёмов и массы, послойный учёт качества.
- в) Аналитическая обработка и передача данных — формирование рекомендаций по складированию, интеграция со смежными системами, формирование отчётности.

Функциональный анализ и распределение функций позволяют преодолеть разрыв между общими системными требованиями и детальными спецификациями, необходимыми для разработки технических решений. Логическая декомпозиция обеспечивает глубокое понимание задачи, исключая потерю важных функций.

4. Ожидаемый эффект и перспективы внедрения

Внедрение системы цифровой 3D-модели открытых складов угля позволит достичь значимых экономических и технологических результатов:

Технологические эффекты:

— Снижение отклонений качества кокса за счёт его более точного прогнозирования.

— Повышение стабильности работы доменных печей за счёт обеспечения их коксом заданного качества.

— Снижение количества технологических инцидентов на доменном производстве.

Экономические эффекты:

— Сокращение финансовых потерь за счёт оптимизации закупок угля.

— Снижение потребления кокса в доменной печи за счёт стабильного качества.

— Сокращение потерь угля при хранении за счёт оптимизации складской логистики.

Эксплуатационные эффекты:

— Снижение трудоёмкости инвентаризационных работ.

— Минимизация влияния человеческого фактора на процессы учёта сырья.

— Повышение оперативности получения данных о состоянии складских запасов.

Реализация системы требует тестирования на пилотном складе с последующей масштабацией на все открытые склады коксохимического предприятия. Дальнейшее развитие системы может быть связано с интеграцией AI-алгоритмов для прогнозирования деградации угля при хранении и оптимизации складской логистики в реальном времени.

Литература:

1. Агроскин А. А. Химия и технология угля. — М.: Госгортехиздат, 1961. — 296 с.
2. Грязнов Н. С. Основы теории коксования. — М.: Металлургия, 1976. — 312 с.
3. Панов, А. Н. Обеспечение управления качеством полезного ископаемого при добыче и переработке фосфоритового сырья / Цуприк Л. С., Бурмистров К. В., Бурмистрова И. С. // Маркшейдерское и геологическое обеспечение горных: Сб. науч. трудов по материалам II международной научно-практической конференции / Под ред. Е. А. Горбатовой. — Магнитогорск: МДП, 2015. — С. 99–105.
4. Петерс К. И., Щербакова Л. Н., Федулова Е. А., Кузнецов А. Д., Бурмин Л. Н. Практика применения 3D-модели в горной промышленности на примере угольных предприятий в Кемеровской области — Кузбассе // Уголь. — октябрь 2024. — С. 110–117.
5. Романов Алексей А., Романов Александр А. Прикладной системный инжиниринг: на пути к цифровому инжинирингу. М.: Физматлит, 2025. — 546 с.
6. Романов А. А., Шпотя Д. А. Инженерная методика идентификации потребностей пользователей и определения требований заказчика как основа разработки изделий космической техники // Механика. Труды МФТИ. 2020. Том 12, № 1. Стр. 154–167.
7. Саати, Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Т. Л. Саати — М.: Радио и связь, 1993. — 278 с.
8. Тайлаков О. В., Коровин Д. С., Макеев М. П., Соколов С. В. Алгоритмическое и программное обеспечение с применением беспилотных летательных аппаратов для оценки остатков угля на открытых складах // Уголь. — 2015. — № 5. — С. 68–71.
9. Филоненко, Ю. Я. Теоретические основы технологии коксования каменных углей: учебное пособие / Ю. Я. Филоненко, А. А. Кауфман, В. Ю. Филоненко. — Липецк: ЛГТУ, ЭБС АСВ, 2015. — 191 с.
10. Mineo, C.; Pierce, S.G.; Summan, R. Novel algorithms for 3D surface point cloud boundary detection and edge reconstruction. J. Comput. Des. Eng. 2019, 6, 81–91.
11. Yan Zhang, Fei Yang, Han Yuan, Shuhui Zhang. 3D reconstruction of coal pile based on visual scanning of bridge crane // Measurement. — January 2025, Volume 242, Part D.
12. Zhao, S.; Lu, T.F.; Koch, B.; Hurdsmann, A. 3D stockpile modelling and quality calculation for continuous stockpile management. Int. J. Miner. Process. 2016, 140, 32–42.

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует высокую эффективность методологии системного инжиниринга для решения комплексных производственных задач на стыке цифровизации и металлургических технологий. Применение инструментов QFD, МАИ и Кано позволило системно выявить, структурировать и трансформировать требования бизнеса в технически обоснованную концепцию.

Разработанная концепция цифровой 3D-модели открытых складов угля является готовым фундаментом для создания пилотной системы с последующим масштабированием на предприятии. Ключевыми преимуществами предложенного решения являются комплексный подход к решению проблемы, использование передовых технологий лазерного сканирования, а также тесная интеграция с существующими системами коксохимических предприятий.

Внедрение системы позволит не только стабилизировать качественные показатели шихты и кокса, но и обеспечить экономический эффект за счёт снижения погрешности учёта и оптимизации складской логистики, а также за счёт снижения расхода кокса в доменной печи. Работа демонстрирует комплексное решение на стыке инжиниринга и цифровизации, актуальное для современной металлургической отрасли.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Исторические мосты мира: памятники инженерного искусства

Гузеева Валерия Юрьевна, студент

Научный руководитель: Яковлев Евгений Александрович, кандидат технических наук, доцент
Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова

С древних времен на пути градостроения и развития цивилизации перед человеком встречаются различного рода препятствия, будь то скалы, овраги, реки, моря, ущелья, их приходилось преодолевать, и для этого человек придумал одно из величайших строений — мост [1].

Мосты — удивительные сооружения, которые не просто соединяют берега рек и помогают преодолевать водные преграды. Они хранят многовековую историю человечества, наглядно демонстрируют ум и мастерство людей в строительстве. Каждый мост имеет свою уникальную историю, рассказывающую о техническом прогрессе и культурном развитии разных эпох. Эти величественные конструкции стали символами человеческого стремления к преодолению преград и объединению разных земель [2].

От простых каменных арок древности до грандиозных стальных гигантов современности, от скромных деревянных переправ до впечатляющих вантовых конструкций — мосты всегда были воплощением человеческого гения. Они не только соединяли берега, но и объединяли народы, способствовали развитию торговли и культурного обмена, становились центрами общественной жизни и архитектурными жемчужинами городов.

В наше время, эпоху глобализации, значение мостов как связующих элементов становится особенно важным. Современные инженеры постоянно совершенствуют технологии мостостроения, создавая всё более впечатляющие конструкции. Эти сооружения не только отвечают строгим техническим требованиям, но и превращаются в настоящие произведения искусства, становясь визитной карточкой городов и стран [3].

История мостостроения началась с самых простых конструкций — перекинутых через ручей брёвен. Эти первые сооружения стали важным шагом человечества в преодолении водных преград. Постепенно люди научились использовать более прочные материалы, и каменное мостостроение открыло новую страницу в развитии инженерной мысли [4].

Древние римляне совершили настоящий прорыв в мостостроении. Они разработали уникальную технологию

строительства каменных сводчатых конструкций и создали особый вид цемента, секрет которого был утерян в Средние века. Римская империя имела развитую сеть дорог с множеством мостов. Только в самом Риме сохранилось шесть каменных мостов, построенных в античные времена.

Римские акведуки были особенно впечатляющими инженерными сооружениями, которые подавали воду в города. Общая протяжённость водопроводов Рима составляла 500 километров, из которых 55 километров проходило по аркам акведуков. Римский историк Секст Юлий Фронтин называл акведуки главными свидетелями величия Римской империи.

В Средние века развитие городов и торговли потребовало строительства более масштабных мостовых проектов. Инженеры того времени научились создавать мосты с широкими пролётами — некоторые достигали 70 метров. В это время появились различные региональные особенности мостостроения:

1. На Руси преобладали деревянные арочные конструкции
2. Инки строили уникальные верёвочные мосты — прообраз современных висячих конструкций
3. В Европе развивалось каменное мостостроение с характерными арочными сводами

С развитием науки и техники мостостроение вышло на новый уровень. Появились новые материалы и технологии, позволившие создавать всё более сложные и масштабные конструкции. Металлические мосты открыли новую эру в истории мостостроения, а появление железобетонных конструкций в XX веке совершило настоящую революцию в этой области.

Сегодня мостостроение продолжает стремительно развиваться. Современные инженеры создают не только функциональные, но и эстетически привлекательные конструкции. Особое внимание уделяется:

1. Безопасности сооружений
2. Экологичности материалов
3. Интеграции мостов в городской ландшафт



Рис. 1. Римский акведук

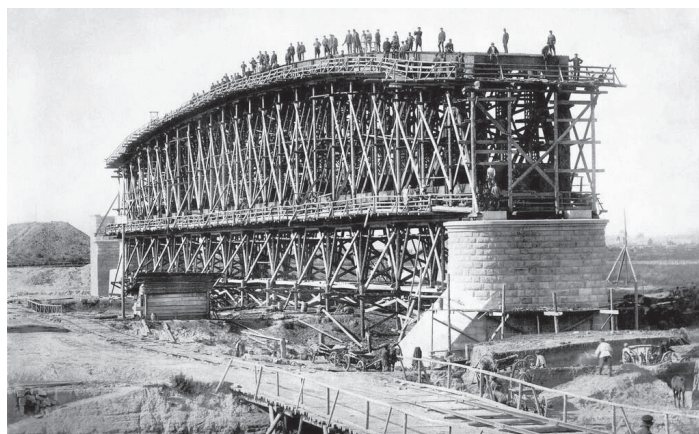


Рис. 2. Конструкция железнодорожного моста. Неизвестный автор, 1885–1899 год

4. Созданию уникальных архитектурных форм

Современные мосты становятся не просто инженерными сооружениями, а настоящими произведениями искусства, гармонично сочетающими техническое совершенство и эстетическую привлекательность.

Исторические мосты мира — это не просто инженерные сооружения, соединяющие берега. Они являются уникальными памятниками человеческой цивилизации, отражающими технологический прогресс, культурные достижения и архитектурное мастерство разных эпох. От первых примитивных конструкций до современных инженерных шедевров — каждый мост несёт в себе отпечаток времени и технического гения своих создателей.

Значение мостов в истории человечества невозможно переоценить. Они не только способствовали развитию

торговли и коммуникаций, но и стали символами городов, культурными центрами и объектами архитектурного наследия. Изучение истории мостостроения позволяет лучше понять эволюцию инженерной мысли и проследить путь технического прогресса [1,2].

Современные тенденции в мостостроении направлены на создание всё более совершенных и экологичных конструкций. Инженеры и архитекторы стремятся объединить функциональность с эстетикой, создавая мосты, которые становятся визитной карточкой городов и стран.

Исторические мосты остаются не только свидетелями прошлого, но и источником вдохновения для будущих поколений инженеров и архитекторов. Их изучение и сохранение — важная задача современности, способствующая развитию инженерной мысли и сохранению культурного наследия человечества.

Литература:

1. Магамедова, Г. С. Технология строительства мостов / Г. С. Магамедова, Е. С. Кулигина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 11 (145). — С. 84–86. — URL: <https://moluch.ru/archive/145/40577>.
2. Курлянд, В. Г. Строительство мостов: учеб. пособие для вузов / В. Г. Курлянд, В. В. Курлянд; МАДИ. — М., 2012.
3. Гибшман Е. Е. Проектирование металлических мостов. — М., 1969.

Анализ проектной документации как важный аргумент гарантии надежности и высокого уровня исполнения строительных работ

Сизов Денис Игоревич, студент магистратуры;
Жидко Елена Александровна, доктор технических наук, профессор
Воронежский государственный технический университет

В статье проведен анализ проектной документации групп многоэтажных жилых домов г. Липецк, позиция 2. Выполненный анализ дает возможность получить надежное итоговое заключение по проектной документации, что является ключевым документом для дальнейшего проведения строительно-монтажных работ.

Ключевые слова: проектные чертежи, пространственные, планировочные и архитектурные решения.

Тщательное изучение проектных материалов является ключевым методом для обнаружения неточностей в вычислениях, расхождений с действующими стандартами и возможных попыток завышения стоимости сметы еще до начала фактического строительства. Эта процедура позволяет исключить возведение построек с дефектами в конструкции, что непосредственно влияет на степень безопасности и срок службы сооружений, тем самым уменьшая вероятность возникновения человеческих жертв и финансовых убытков в перспективе.

Для владельцев жилья проектно-сметная документация (ПСД) служит средством контроля за действиями строительной организации и эксплуатирующей компании. На ее основе можно доказать факт несоответствия завершенного объекта заявленным характеристикам, обосновать законность выполненной перепланировки или определить целесообразность запланированных работ по капитальному ремонту. Следовательно, экспертиза ПСД выступает значимым инструментом обеспечения прав граждан на получение высококачественного жилья, соответствующего условиям заключенного соглашения.

Грамотно разработанный комплект проектной документации позволяет добиться максимальной эффективности расходов на возведение объекта и его последующее содержание. Помимо этого, текущие направления в проектировании, включающие освоение территорий, в том числе прилегающих к водоемам зон, и увеличение спроса на малоэтажное домостроение, требуют детальной оценки проектных решений, которые должны обеспечивать не только комфортабельность, но и экономическую выгоду, а также экологическую чистоту.

Нормативно-правовая база в области строительства регулярно дорабатывается, что подтверждается дискуссиями относительно применения действующих нормативных актов при разработке проектной документации. В связи с этим, проверка ПД на соответствие новейшим требованиям приобретает решающее значение для успешного прохождения государственной экспертизы и получения разрешительной документации на строительство. Также актуальным остается анализ тех решений, которые направлены на формирование удобной и доступной инфраструктуры в городах, отвечающей потребностям современного социума.

Программа обследования объекта представлена на рис.1.

Размещение проектируемого объекта капитального строительства соответствует градостроительному плану предоставленного земельного участка и представляет собой группы многоэтажных жилых домов г. Липецк.

Ситуационный план представлен на рис.2.

Территория застройки находится в пределах умеренно континентального климатического пояса на возвышенности, именуемой Среднерусской. Предваряя начало строительных работ, требуется осуществить комплекс мер по подготовке территории в инженерном отношении. По завершении всех строительных и монтажных операций на строительной площадке, необходимо будет выполнить создание проезжих частей, пешеходных зон и открытых пространств с использованием покрытий, специфицированных в проектной документации.

Данный проект подразумевает строительство жилого дома переменной этажности, включающего пять очередей, с обеспечением мест для размещения автомобилей (включая многоуровневую открытую парковку, размещенную на эстакаде), созданием рекреационных зон для жильцов, оборудованной площадки для сбора ТБО, внутриквартального проезда, а также установкой пункта преобразования электроэнергии и прокладкой необходимых инженерных систем: газопровода, систем водоотведения и подачи воды, ливневой дренажной сети, электрических сетей и внешнего освещения, в том числе с необходимостью выноса кабельных трасс напряжением 6 кВ и 0,4 кВ.

Архитектурно-композиционное и стилистическое решение в проекте определяется современными принципами организации городской среды в конкретных градостроительных условиях. На формирование объема проектируемого жилого дома оказали влияние размер и форма участка, выделенного под застройку.

Архитектурные решения по функциональной взаимосвязи помещений способствуют обеспечению комфортных и безопасных условий жизнедеятельности. Принятые объемно-планировочные решения обеспечивают выполнение противопожарных требований, предъявляемых к путям эвакуации по количеству эвакуационных и аварийных выходов, по расстоянию до эвакуационных выходов, по размерам проходов и проемов на путях эва-



Рис. 1. Программа обследования объекта



Рис. 2. Ситуационный план

куации. Размеры зданий не нарушают требований по пожарным и санитарным разрывам между зданиями и позволяют сохранить нормируемую продолжительность инсоляции и освещенности помещений проектируемого и окружающих зданий. Объемно-пространственные решения приняты согласно технологическому заданию и заданиям смежных отделов.

Для обеспечения требований энергетической эффективности и максимально эффективного расхода энергетических ресурсов здание решено единым объемом, контур здания имеет минимум выступающих и западающих частей, разница по высоте различных частей здания обусловлена исключительно технологическим процессом, что уменьшает площадь наружных ограждающих кон-

струкций и снижает теплопотери. Внешние элементы, обрамляющие здание (стены и крыша), сконструированы с использованием теплоизоляционных компонентов с высокой эффективностью. Это гарантирует поддержание необходимого температурного режима в помещениях и исключает образование влаги (конденсата) на их внутренних плоскостях. Помещения с более теплым и влажным микроклиматом не примыкают к наружным стенам.

В постройке внедрена действенная система обеспечения теплом, включающая меры по экономии энергоресурсов (например, монтаж терморегулирующих вентилей на отопительных устройствах, механизмы для выравнивания гидравлического режима системы, а также автоматизированный пункт управления).

Обеспечение высокого уровня энергосбережения в здании стало возможным благодаря внедрению в проект целого ряда технологий, направленных на экономию энергии (рис. 3).

Реализацию принятых архитектурных решений обеспечивают следующие факторы:

- выбор конструктивных схем строения, являющихся оптимальными;
- обеспечение требуемой степени надежности и продолжительности службы элементов конструкции;
- выполнение норм по обеспечению сопротивляемости ограждающих элементов воздействию тепла, влаги и воздуха;

– поддержание заданных параметров внутреннего климата, критически важных для комфортного пребывания людей и функционирования оборудования (как технологического, так и бытового);

– монтаж систем отопления в строгом соответствии с установленными регламентами;

– правильный подбор материалов и типов самих ограждающих конструкций.

Ограждающие конструкции представляют собой ключевые составляющие здания, главная задача которых — защита от внешних атмосферных воздействий и минимизация теплопотерь. Эти элементы должны соответствовать положениям нормативного документа [1].

Производство всех видов работ необходимо выполнять в полном соответствии с требованиями [2].

Для всех жилых блоков предусмотрено требуемое освещение и соответствующий уровень инсоляции. В соответствии с [3] был проведен расчет инсоляции для помещений проектируемого жилого дома. Все 100 % жилых помещений инсолируются. Требования СанПиН выполняются.

Заключение

Проект организации строительства выполнен на основании проектной документации, в соответствии с основными нормативными документами.

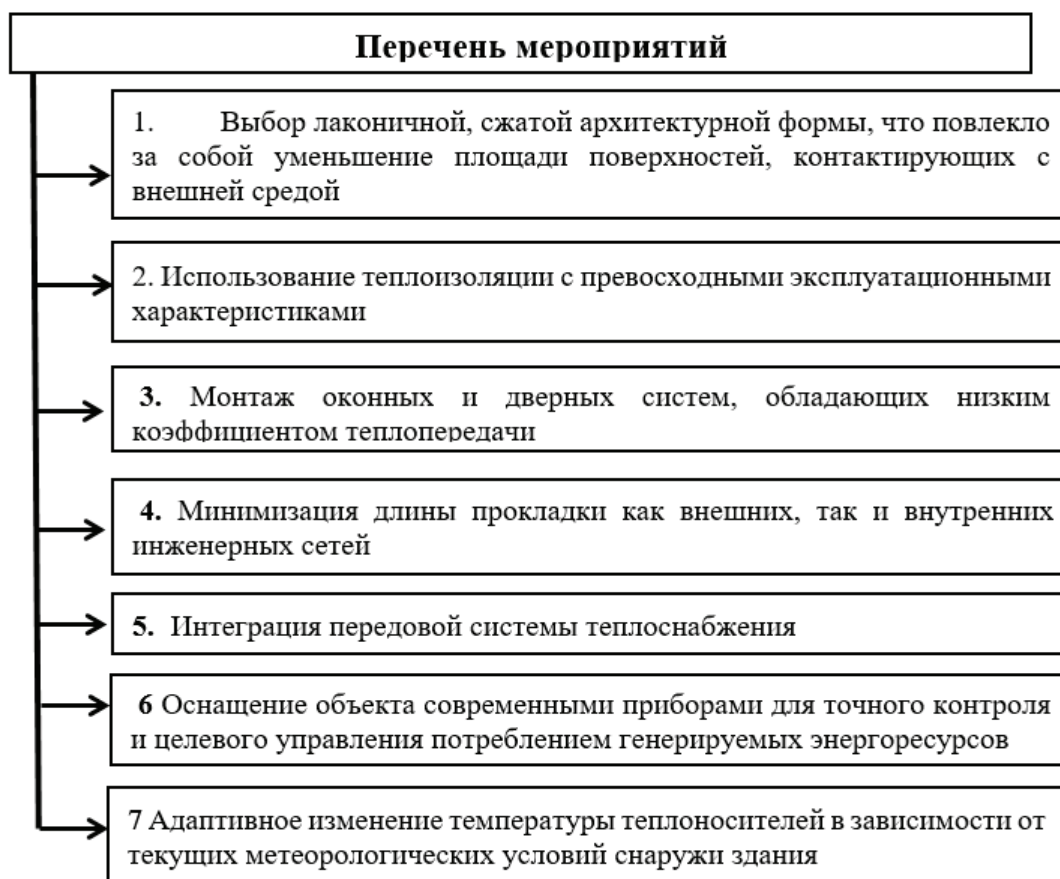


Рис. 3. Перечень мероприятий по обеспечению высокого уровня энергосбережения

Литература:

1. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
2. СНиП 12–03–2001 «Безопасность труда в строительстве».
3. СанПиН 1.2.3685–21

ФИЛОЛОГИЯ, ЛИНГВИСТИКА

Мигель де Унамуну «Туман»: особенности жанра «руман»

Валова Варвара Борисовна, студент

Научный руководитель: Евдокиенко Виктория Вячеславовна, преподаватель

Северо-Западный филиал Российского государственного университета правосудия имени В. М. Лебедева (г. Санкт-Петербург)

В статье проводится анализ произведения, определяются особенности жанра руман, выделяются различия с классическим романом в произведении «Туман» Мигеля де Унамуну.

Ключевые слова: писатели, руман, свобода воли.

Руман — жанр, который представляет собой некую пародию на роман, нарушает его законы, имеет свободную структуру, и другие нарратологические особенности [5, с.27]. Создателем данного жанра является Мигель де Унамуну, испанский писатель, философ, написавший в 1914 году одно очень интересное произведение «Туман», которое играет с нашим восприятием реальности, заставляет усомниться в том, что есть реальность, а что выдумка. Главный герой в нем является живой личностью, которая подчинена автору, действует по его задумке до тех пор, пока не начинает сомневаться в нереальности своего существования. Унамуну исследует человеческую связь с Богом, ставя себя на его места. Его творение — попытка выйти за рамки разума, ощутить себя в шкуре создателя. И для этого он использовал необычные литературные приёмы, которые мы далее рассмотрим.

Причиной возникновения необходимости в создание нового жанра является то, что сам автор считал, что данное произведение не вмещается в рамки классического романа, и поэтому нарёк своё произведение «руман» (или же «нивола» от испанского *novela*). Впервые этот термин упоминается в прологе неким Виктором Готи. Виктор — неизвестный писатель, которого Унамуну попросил написать пролог, и одновременно человек, который придумал жанр руман. Вот только Виктор Готи и сам является частью этого произведения, вымышленным персонажем, другом главного героя по сюжету. Ерёмина Е. А. в своей статье, посвященной особенностям повествования ниволы, пишет следующее очень важное замечание: «Виктор Готи — не только персонаж, созданный Унамуну, он часть самого Унамуну, и создание художественной формы не случайно приписывается именно ему» [1, с.1]. Ведь правда, такой манёвр тоже имеет своё значение для погружения читателя в мир румана. Уже с самого начала автор ломает грань между реальностью и произведением, делает своих персонажей частью игры с читателями.

Сюжет повествует нам о Аугусто Пересе — молодом юноше, который однажды встречается девушку. После этой роковой встречи он места себе не находит и всё время думает о ней. Причём главный герой не раз подмечает, что до этого его жизнь была как в тумане. Судьба Аугусто была невероятно печальна: он наконец-то пробудил в себе желание любить, но любовь сыграла с ним злую шутку. Персонаж пытается найти смысл жизни, но по ходу сюжета начинает сомневаться в своём существовании, и в конечном итоге встречается со своим творцом, который и определяет его судьбу. Аугусто, благодаря оживившим его чувствам к девушке, как-бы «вышел из тумана», в котором он раньше жил. Туман олицетворяет вымышленный мир, в котором живут персонажи, потому что они не осознают кем на самом деле являются, живут в неведении. Главный герой узнал секрет своего создания и существования, но раскрытие правды стоило ему жизни. Он умер на страницах бумаги, но не умер как личность, какой её создал Унамуну. Ведь одна из его задач была создать бессмертного героя, который останется в разумах читателей, оставит свой литературный след.

Обратим наше внимание на другой момент: остальные персонажи румана не перестали «жить в тумане», откуда удалось выйти Аугусто, они продолжают существовать в неведении о своём реальном происхождении. Обращаясь к тексту, мы видим, что герои не сомневаются в реальности своего существования. Создаётся ощущение, что автор, или же Бог в контексте произведения, решил дать одному своему созданию осознанность в качестве эксперимента, хотел проверить теорию. Ведь любой из нас тоже может сказать, что он персонаж румана, и его сочтут сумасшедшим. Безумным сочли и Аугусто, и он считал себя таковым. Унамуну предположил, что, узнав правду о своём истинном предназначении, человек не сможет это выдерживать. Творение принадлежит творцу и не может ему перечь, не может изменить свою судьбу. Можно сделать

вывод, что попытки понять божественный замысел не приведут человека к хорошему, а только послужат причиной трагедии. И опять же, поставив себя на места Бога, мы не можем в полной мере осознать, зачем же мы на самом деле были созданы. Человеческий разум ограничен, мы «живём в тумане», но нам не нужно пытаться выйти из него, ведь, возможно, правда окажется роковой для нас.

Как же появилась идея создать новый жанр в рамках сюжета? Виктор Гюти высказывает Аугусто идею написать роман, включив туда некоторые особенности: он стремится писать без особого плана, в произведение много диалогов и монологов, герои возникают из поступков и разговоров. Тогда главный герой верно подмечает, что произведение друга не похоже на классический роман. И тогда появляется такое понятие как руман. Таким образом, мы подтверждаем высказывание о том, что Виктор Гюти — это не просто персонаж, а непосредственная часть самого Унамуну, поэтому его мысли и слова можно приписывать и к самому автору. И правда, в ниволе мы можем видеть все вышеперечисленные особенности. Большую часть произведения составляют разговоры, через них мы и узнаем персонажей. Также нужно отметить некую спонтанность и незаконченность, отсутствие чёткой структуры — все это уподобляет повествование самой жизни.

Важным аспектом румана «Туман» является то, что писатель предоставляет возможность читателю самому решить причину смерти главного героя. Умер ли герой от создателя, который решил наказать своё творение, или же смерть Аугусто была естественной, и он смог доказать, что существует, а не является лишь плодом чужого воображения. Автор даёт возможность читателям самим сделать вывод о смысле произведения.

Почему же Мигель де Унамуну решил, что понятие роман к его произведению не подходит? Для него персонажи ниволы были живыми. Устинова И. В. подмечает следующую деталь, которая характерна для творчества испанского писателя: «Жажда бессмертия заставляет Унамуну приписывать большую степень реальности литературным персонажам по сравнению с их создателями, поскольку авторы смертны и часто ещё при жизни бывают забыты, а их герои продолжают жить вечно» [2, с.132]. Главный герой и сам подмечал, что может это Унамуну был выдуманным персонажем, а не он. Аугусто сомневался в своём существовании, он хотел жить своей жизнью и был уверен, что существует, ведь у него есть своя мысль своё мнение. Главный герой пытается идти наперекор своей судьбе, хочет изменить её, и поэтому предстает перед автором. Для него Унамуну был творцом и создателем, то есть Богом. Но являясь богом в своём собственном созданном мире, он одновременно является и таким же обычным созданием в нашем мире. Автор через призму румана пытается найти ответы на свои вопросы по поводу Бога, смысла бытия, места в жизни. Передать все эти переживания невозможно в пределах обычного романа. Да и зачем ограничивать себя, когда ты и есть Бог в своём произведении? Мигель де Унамуну — гений, который сумел создать руман, передающий всю неопределённость жизни, её сложность и неоднозначность. Мы всего лишь чьи-то создания, мы не принадлежим себе. Или мы отделены от нашего творца и подчиняемся только собственной воле? Для каждого ответ будет свой, как и смысл истории. Её концовка лишь задаёт вопрос, а не даёт ответ. В этом и прелесть ниволы.

Литература:

1. Ерёмкина Е. А. Нарратологические особенности «ниволы» Мигеля де Унамуну «Туман» // Филология и литературоведение. 2014. № 2 [Электронный ресурс]. URL: <https://philology.snauka.ru/2014/02/695> (дата обращения: 03.11.2025).
2. Корконосенко К. С. Мигель де Унамуну и русская культура. СПб, 2002.
3. Степанов Г. В. Разнообразие поэтических проекций (Унамуну, Валье-Инклан, Бароха): Художественно-филологические искания Мигеля де Унамуну // Язык. Литература. Поэтика. М., 1988. С.282–291.
4. Устинова, И. В. Мигель де Унамуну глазами русского читателя / И. В. Устинова // Лесной вестник (1997–2002). — 1999. — № 3. — С. 130–135.
5. Ситдикова А. Г. Альтернатива постмодерну в румане Мигеля де Унамуну // Вестн. Ом. ун-та. 2023. Т. 28, № 1. С. 25–29.

Colour symbolism in feminine images in poems by R. Southey

Ilyina Anna Alekseevna, master's student
St. Petersburg State University

The article explores the concepts of femininity represented by colour symbolism in poetry by R. Southey. His two poems dedicated to women are under analysis. The author makes an attempt to reveal the ambiguity in the meaning of the colour words can be often misinterpreted.

Keywords: colour symbolism, concepts, femininity, poetry, the “Lake Poets”, R. Southey

Цветовой символизм в женских образах в поэзии Р. Саути

Ильина Анна Алексеевна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный университет

В статье рассматриваются женские образы, представленные цветовой символикой в поэзии Р. Саути. Приводится анализ двух его стихотворений, посвященных женищинам. Автор пытается раскрыть неоднозначность колоративов, которые часто могут быть неверно истолкованы.

Ключевые слова: цветовой символизм, концепты, феминность, поэзия, поэты «Озёрного края», Р. Саути.

The phenomenon of colour is complex and mysterious. We perceive it from birth along with other kinds of visual information, yet we are unaware how it is stored in our memory, what associations we make with it, what is the connection between the perception of colour, human cognitive processes and language. Psychologists examined various colour patterns that evoke different emotions in us, which proves that emotional reaction and colour comprehension are interrelated at some extent. The perception of colour can vary. For example, the way English-speaking people see blue is different from the way Russian-speaking people see it [7, p. 7784].

Another way of explaining the notion of colour is given in the arts. Paradoxically, literature, which is one of the categories of the arts that isn't based on the visual performance, has made colour a special subject of emotional-expressive means, using the *colour words* [4, p. 21], the units of language referring to a particular colour, a hue or their qualities. Another term for these units is *colour nominations*, which are the words naming a particular colour. The significance of these words might be seen in the use of colours and colour nominations as symbols, which is called *colour symbolism*. The examples of this phenomenon can be the poetry of the Silver Age, where it turns into a secret code, and the Medieval literature, where colour symbolism carried the positive and negative evaluation. [1, p. 138].

According to the research conducted by I. Jung and Yu. Griber, the concepts of femininity and masculinity are can be represented by colour associations in the languages [2, p. 254]. Colour symbolism is often used as a literary means of expression in poetry. Though we may observe the standard similes and epithets in folklore (red lips, white skin, gold locks), the English Romantic poetry reveals a curious use of colour symbolism in order to cover some subtle ideas. One of the representative of the English Romanticism and of the Lake School is Robert Southey, whose two poems are under investigation in the article as they are characterized by a big number of colour words.

Symbolism is claimed to be one of the main criteria characterizing Romanticism as well as imagination, glorification of nature, sensibility. Cognitive mechanisms are the key to the understanding of Romantic poetry as James Engell defined another concept, "the concept of the imagination" as "the quintessence of Romanticism." The combination of these means leads to the core definition of what Romantic poetry is. Rene Wellek provides the principles identifying this poetic

style: "imagination for the view of poetry, nature for the view of the world, and symbol and myth for poetic style" [6, p. 326].

"To Mary Wollstonecraft" by R. Southey.

The first lines of the poem foreground the only colour terms 'lily' and 'purple': "The lilly cheek, the «purple light of love»,". The spelling of the first colour term is spelt not in its usual form to accentuate this notion. This literary device is used in the English Romantic poetry quite widely. The poem starts with "the lilly cheek" and this metaphor serves not only the purpose to convey the pretty appearance of the woman, but may also symbolize purity, as lily is a symbol of purity and virginity, and a flower of the Queen of Heaven [3, p. 33]. This idea is conveyed by the images of "Maid of Arc" and Corde's angel later. This symbol represents 'royalty' which is imprinted in the images of Joan of Arc, Roland and Caesar as well. This way a mighty, regal and pure female image is created by means of 'lily' colour (and its reference on the flower) and historical figures compared.

The second colour term is used in quotation marks — "the purple light of love". The colour term doesn't convey the actual property of the object in this case, the function of 'purple' in this quote is emotional-expressive and referential as it refers a reader to the other piece of poetry, where this colour was a characteristic of Aphrodite. Thomas Gray, an English Romantic poet [5], takes the phrase from the ode "The Progress of Poesy":

*"With arms sublime, that float upon the air,
In gliding state she wins her easy way:
O'er her warm cheek, and rising bosom, move
The bloom of young Desire and purple light of Love".*

The quote praises the sensitive and emotional parts of femininity. The poem asserts female strength and uniqueness claiming that for these qualities, for Love, Sensuality, Beauty "did Woman triumph". Despite the fact, the part of appearance is foregrounded, the main part of the poem admires Mary's accomplishments and respect her social work directed on the feminist movement and fight for the women rights.

"The Triumph Of Woman" by R. Southey.

The poem starts with the opposing the ugly side of human world, including griefs and calamities of people in different countries, to beauty of women and their natural talents and gifts that make the world a better place. It establishes two main types of power — the Monarch's might, and Women's Beauty assisting it. The description of the Woman Power contains also two colour terms — "roseate" and "golden". "Roseate

wreaths” are decorations serving the purpose looking prettier that supplements the concept of Beauty and “golden throne” denotes the supreme power that is close to God nature of a Woman. First of all, it reveals itself in love as later the narrator demonstrates the power of concubines over the powerful men.

In the 13th stanza the bard mentions colours of purple and gold/golden as signs of a high status and power: “*purple robe*”, “*cup of gold*”, “*A golden couch*”. These colours terms are also a biblical reference: “*No gold nor purple swaddling bands. Nor royal shining things*” (Hymn 4 part 1; Luke 2:10ff). The meaning of the colour terms “purple” and “gold” is deciphered in the reference on the Bible — royalty. The colour terms appear when Woman’s charms as an influence on a ruler are mentioned.

The basic colour term ‘red’ is used in the 17th stanza. This passage describes the horrors of the war “with gore and wounds shall clog his scythed car” and “the red flash” fulfills the picture of destruction, adding a definite colour as a visual source and making an accent. The prize for the Victory that finishes any war for one side is always a number of deaths. This conclusion is enhanced by a line containing “white” colour term: “*See their white bones then blanched by many a winter sky*”.

Next time “red” colour term is used as a metaphor of love embarrassment as a “cheek so red” is a reaction evoked by affection, not war. But these two notions are connected together, because it is evoked in a Warrior [5]:

“Why is the Warrior’s cheek so red?”

<...>

The Warrior fears because he loves.”

References:

1. Huxtable M. J. Colour, seeing, and seeing colour in medieval literature // Durham theses, Durham University, 2008. [Online source] URL: <http://etheses.dur.ac.uk/2175/> (accessed 07.11.2025).
2. Jung I., Griber Yu. Colour associations for the words feminine and masculine in nine different countries, 2019. [Online source] URL: https://www.researchgate.net/publication/342212170_Colour_associations_for_the_words_feminine_and_masculine_in_nine_different_countries (accessed 07/11/2025).
3. Lehner E., Lehner J. Folklore and Symbolism of flowers, plants and trees. New York: Tudor Publishing Company, 1960. — 128 p.
4. McNeill N. B. Colour and colour terminology // Journal of Linguistics, 1972. — 8(01). — PP. 21–33.
5. Southey R. Electronic library “All poetry” [Online source] URL: <https://allpoetry.com/Robert-Southey> (accessed 07.11.2025).
6. Wellek R. Concepts of Criticism. New Haven: Yale University Press, 1963. — 403.
7. Winawer, J., Witthoft, N., Frank, M. C., Wu, L., Wade, A. R., Boroditsky, L. Russian blues reveal effects of language on color discrimination. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2007. — 104(19). PP. — 7780–7785.

Лингвокультурологические особенности концепта «печаль» в русском и английском языках

Пилипенко Софья Андреевна, кандидат педагогических наук, доцент
Севастопольский государственный университет

Исследование посвящено анализу концепта «печаль» в русском и английском языках. Рассматривается структура концепта, включая ядро и периферию, а также выявляются сходства и различия в семантическом наполнении. Статья

The story comes to the repetition of the symbols of royalty. The might of the king is revealed through his power over other countries as well. The “purple” colour term stands for might and kingship, “gold” colour term sustains this idea and adds a notion of wealth in combination with “purple”. The notion of richness, which is embodied in the nominalized colour term, meaning that even being godlike powerful, kings are still not almighty as they are mortal. The motif of death is introduced by a metaphor with a colour component “black” [5]:

Yes, King of Persia, thou art blest;
But not because the sparkling bowl
To rapture lifts thy waken’d soul,
But not because of Power possest,
Not that the Nations dread thy nod,
And Princes reverence thee their earthly God.
Even on a Monarch’s solitude
Care the **black Spectre** will intrude,
The bowl brief pleasure can bestow
The Purple cannot shield from Woe.
But King of Persia thou art blest,
For Heaven who rais’d thee thus the world above
Has made thee happy in Apame’s love!

The end of the poem repeats the lines with the symbols of power and royalty — “the purple robe of state”, “cup of gold”, “the golden couch”. But the main gift for a king is Woman’s love, that is so mighty that can set free the whole nation due to the plot of the poem. From the point of view of colour symbolism, the poem is framed.

показывает, как языковые особенности отражают культурный опыт и восприятие мира, подчеркивая роль языка в когнитивной и эмоциональной организации мышления.

Ключевые слова: концепт, сравнительный анализ, сопоставительный анализ, структура концепта, печаль, лингвистическая относительность, язык и мышление.

Изучение соотношения языка и мышления является одной из центральных проблем лингвистики. Язык рассматривается не только как средство коммуникации, но и как форма отражения национального сознания, менталитета и исторического опыта народа. Он воплощает особенности образа жизни, социального устройства, географических условий и культурных традиций. Сопоставительный анализ языков позволяет выявить различия в восприятии и интерпретации действительности, показать, каким образом язык формирует картину мира своих носителей. Такое исследование способствует более глубокому пониманию связи между языком и культурой, а также механизмов формирования смыслов в разных лингвокультурных системах.

Вильгельм фон Гумбольдт первым заметил тесную связь языка и мышления, с помощью которой интерпретируется реальность, образуя, по его терминологии, внутреннюю форму языка. Внутри неё запечатлены понятия о мире, сформированные на протяжении исторического развития её народа-носителя, она как матрица отштамповывается в разумах людей, меняет восприятие окружающих вещей [2, с. 256].

Важный вклад в развитие этой отрасли языкознания сделал Сепир Уорф. В отличие от своих предшественников, которые фокусировались, в основном, на теоретических аспектах этого вопроса, Уорф изучал их практические проявления. Во время своих изысканий, он обнаружил разницу между языком хоппи (коренного населения северо-восточной Аризоны) и английским: хоппи различали воду в ёмкости и воде, то есть каждого понятия было отдельное слово, в то время как в английском для подобного уточнения требуется использование различных модификаторов (a bottle of water). После своего открытия он успешно продолжил развивать теорию лингвистической относительности, находя множество примеров в других языках. В качестве одного из основных доказательств существования лингвистического детерминизма он также привёл инуитский язык, где существует огромное множество слов для обозначения цветов и состояний снега. На основе этих сравнений он вывел тезис, что язык является интерпретацией опыта всех его предыдущих и настоящих носителей. Реалии языковых обществ отличаются, следовательно, отличается и получаемый ими опыт, что объясняет лингвистическую относительность [13, с. 134].

Сравнение двух языковых картина мира возможно только в синхронии, и только с помощью соотнесения отдельно взятых лексем, если быть более точными, концептов, которые они выражают. Современные лингвисты ещё не пришли к консенсусу касательно определения. Наиболее исчерпывающее, на наш взгляд, дал российский

лингвист Ю. Е. Прохоров: «Концепт — сложившаяся совокупность правил и оценок организации элементов хаоса картины бытия, детерминированная особенностями деятельности представителей данного лингвокультурного сообщества, закреплённая в их национальной картине мира и транслируемая средствами языка в их общении» [6, с. 159].

Концепт структурно разделяется на ядро и периферию. В ядре находятся необразное, максимально информативное содержание, его наиболее общая часть. Ядро является включает в себя главные дифференциальные признаки, с помощью которых образуется концепт. Периферии же, ближняя и дальняя, состоят из вторичных концептуальных признаков, которые не выражают, а лишь интерпретируют его содержание [5, с. 74].

Рассмотрим концепт «печаль» в английском и русском языках.

Печаль является одной из основных эмоций, переживаемой человеком, которая в том или ином виде встречается во всех известных культурах. Понятие этого концепта у большинства носителей совпадает, так как оно выражает определенные эмоции и чувства, однако при этом оно абстрактно и не обладает предметным выражением в реальности. Для нашего исследования, при сравнении концептуального наполнения с русской лексемой «печаль» мы будем брать лексему «sadness» в английском языке, т. к. она наиболее нейтральна по сравнению с другими вариантами перевода данной лексики с русского языка на английский.

Д. Н. Ушаков в качестве основного даёт такое определение: «скорбно-озабоченное, нерадостное, невеселое настроение, чувство» [8]; С. И. Ожегов: «чувство грусти, скорби, состояние душевной горечи» [4]. В Collins English Dictionary можно встретить такое толкование: «sadness — if you are sad, you feel unhappy, usually because something has happened that you do not like» [10]; в «оксфордском» словаре — «the condition or quality of being sad» [11]. Обобщая, можно утверждать, что все они выражают одно и то же: печаль — негативная эмоция, противоположная счастью, иногда вызываемая фрустрацией. Это центр концепта, его ядро, которое, судя по вышеописанным примерам, практически полностью совпадает в обоих языках, исключение составляет лишь тот факт, что в русском языке концепт «печаль» более глубокое.

Ядро концепта в английском языке включает в себя:

– Фрустрация, несоответствие желанием

«Days in summer, Basil, are apt to linger... Perhaps you will tire sooner than he will. It is a sad thing to think of, but there is no doubt that genius lasts longer than beauty. That accounts for the fact that we all take such pains to over-educate ourselves» [14, с. 20].

– Утрата

«But now tears and curses, alike unavailing,
Would add to the souls of our tyrants delight;
Could they view us our sad separation bewailing,
Their merciless hearts would rejoice at the sight» [9].

– Определённое психоэмоциональное состояние

«Lord Henry watched him, with his sad smile» [14, с. 31].

Ядро концепта в русском языке:

– Фрустрация

«Когда печаль слезой невольной

Промчится по глазам твоим,

Мне видеть и понять не больно,

Что ты несчастлива с другим» [3, с. 221]

– Утрата, скорбь

1.

«Познал я глас иных желаний,

Познал я новую печаль;

Для первых нет мне упований,

А старой мне печали жаль» [7, с. 129].

2.

«На нем выражалась глубокая, неутешная скорбь, и я тут же подумал, что он более любил свою мать, чем отца; хотя он очень плакал при смерти бабушки, но такой печали у него на лице я не замечал» [1, с. 19].

– Определённое психоэмоциональное состояние

«И вот она в саду моем

Явилась барышней уездной,

С печальной думою в очах,

С французской книжкою в руках» [7, с. 157].

Отдаляясь от центра ядра, увидим, что в обоих языках слово является гиперонимом, имеющим в качестве гипонимов множество других оттенков этой эмоции. Все они в совокупности могут служить контекстуальными синонимами, которые отличаются подчёркиванием определённых аспектов гиперонима печаль.

Периферийные значения в английском можно выявить с помощью синонимов:

– «Sorrow» — интенсивнее печали, но не имеет семантического значения противоположного счастью, предполагает смирение;

– «Grief» — близко по значению к «sorrow», вызванное утратой кого-то;

– «Disappointment» — чувство, вызываемое неоправданными ожиданиями;

– «Melancholia sadness» — чувство грусти, которое долго длится.

В русском языке:

– «Горе» — очень сильное душевное страдание, семантически более интенсивное, чем печаль;

– «Грусть» — легкое состояние печали и уныния;

– «Сожаление» — чувство огорчения, вызванное невозможностью что-либо изменить или осуществить, семантически очень близко к фрустрации;

– «Огорчение» — расстройство, душевная боль.

Концепт имеет устоявшееся и богатое ядро в обоих языках, в котором одинаково хорошо развиты и описаны его образный и информационный аспекты, но периферия обладает относительно малым количеством концептуальных признаков. По этой причине, понятийный элемент слова не имеет развитого второго понятийного слоя, в котором сохранились пассивные признаки, отличительные для отдельно взятых субкультур. У любого носителя, в независимости от его положения в обществе, вкусов, предпочтений и т. д., это слово не будет вызывать уникальных интерпретаций. В то время, как первый и третий слои, актуальный и внутренний соответственно, уже долгое время остаются не подвижными и вряд ли когда-либо подвергнутся изменениям.

Результаты сопоставительного анализа подтверждают тесную взаимосвязь языка и мышления, проявляющуюся в различиях языковой репрезентации одних и тех же понятий. Исследование концепта «печаль» в русском и английском языках показало, что, несмотря на общность эмоционального содержания, каждый язык отражает особенности национального мировосприятия и культурного опыта. Различия в семантических оттенках и периферийных значениях демонстрируют влияние исторических, социальных и культурных факторов на формирование языковой картины мира. Таким образом, язык выступает не только средством выражения эмоций, но и зеркалом духовной и культурной специфики народа.

Литература:

1. Аксаков С. Т., Детские годы Багрова-внука. Мн., Юнацтва, 1982. — 318 с.
2. Гумбольдт В. фон Избранные труды по языкознанию: Пер. с нем. / Общ. ред. Г. В. Рамишвили; Послел. А. В. Гулыги и В. А. Звегинцева. — М.: ОАО ИГ «Прогресс», 2000. — 400 с.
3. Лермонтов М. Ю. Сочинения в 2-х томах. Т. 2. М.: Правда, 1990. — 126–238 с.
4. Ожегов С. И. Толковый словарь русского языка. [Электронный ресурс]. URL: <https://slovarozhegov.ru/> (дата обращения: 01.11.2025)
5. Попова, З. Д. Когнитивная лингвистика / З. Д. Попова, И. А. Стернин. М., 2007. 313 с.
6. Прохоров Ю. Е. В поисках концепта / Ю. Е. Прохоров. — Москва: Флинта, Наука, 2008. — 170, [3]. с. 21–27
7. Пушкин А. С. Собрание сочинений в 10 томах. Том 4. М.: ГИХЛ, 1959–1962. 598 с.
8. Ушаков Д. Н. Большой толковый словарь русского языка. [Электронный ресурс]. URL: <https://ushakovdictionary.ru/> (дата обращения: 01.11.2025)
9. Byron G. G. To Caroline [Электронный ресурс]. URL: <https://mykeep.com/lordbyron/tocaroline.html> (дата обращения: 01.11.2025)

10. Collins Online Dictionary. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.collinsdictionary.com/> (дата обращения: 31.10.2025)
11. Oxford English Dictionary. [Электронный ресурс]. URL: Oxford English Dictionary (дата обращения: 31.10.2025)
12. Tolkien J. R. R. The Lord of the Rings. Part 1. The Fellowship of the ring. HarperCollins e-books. 2008. [Электронный ресурс]. URL: <https://ia903107.us.archive.org/35/items/j-r-r-tolkien-lord-of-the-rings-01-the-fellowship-of-the-ring-retail-pdf/j-r-r-tolkien-lord-of-the-rings-01-the-fellowship-of-the-ring-retail-pdf.pdf> (дата обращения: 2.11.2025)
13. Whorf B. L. Language, Thought and Reality: Selected writings by Benjamin Lee Whorf. Cambridge, MA: The MIT Press, 1956
14. Wilde O. The Picture of Dorian Grey. McPherson Library, Special Collections University of Victoria, 2011. 164 pp.

Автоматизированный и машинный перевод юридических текстов на примере правовых документов корпоративных и частных клиентов

Шевчук Денис Александрович, студент магистратуры

Научный руководитель: Орлова Ольга Сергеевна, кандидат филологических наук, доцент
Московская международная академия (г. Москва)

В статье раскрыты понятия автоматизированного и машинного перевода (в том числе юридических текстов), описаны принципы работы этих видов перевода и приведены соответствующие примеры. Приведены основные принципы и особенности юридического перевода, в том числе применительно к машинному.

Ключевые слова: автоматизированный, машинный, перевод, текст, понимание, информация, информативность, юридический, избыточность

Automated and machine translation of legal texts on the example of legal documents of corporate and private clients

Shevchuk Denis Aleksandrovich, master's student

Scientific advisor: Orlova Olga Sergeevna, ph.d. in philology, associate professor
Moscow International Academy

The article reveals such concepts as automated and machine translation (including legal texts), describes their operating principles and provides relevant examples. The main principles and features of legal translation are given, including as applied to mesh translation.

Keywords: automated, machine, translation, text, understanding, information, informativeness, legal, redundancy

Принципы работы машинного перевода

В статье рассматриваются особенности автоматизированного и машинного перевода юридических текстов, что представляет собой сложную задачу из-за специфики юридической терминологии, синтаксических конструкций и культурных различий. В работе анализируются основные проблемы, возникающие при переводе юридических текстов с использованием современных технологий, включая ошибки в интерпретации терминов и контекста. Исследование включает обзор существующих систем машинного перевода, таких как Google Translate, DeepL и специализированные юридические платформы. В статье также обсуждаются подходы к улучшению качества перевода, включая использование специализированных словарей, обучение моделей на корпусах юридических текстов и привлечение экспертов для постредактирования. В конце статьи подчеркивается необходимость сочетания автоматизированных технологий с человеческим уча-

стием для достижения высокой точности перевода юридических текстов.

Юридические тексты представляют собой одну из наиболее сложных категорий для перевода из-за высокой степени их формализации, использования специализированной терминологии и зависимости от правовых систем конкретных стран. С развитием технологий машинного перевода и автоматизированных систем перевода возникли новые возможности для обработки таких текстов. Однако несмотря на значительный прогресс в области искусственного интеллекта и нейронных сетей, перевод юридических текстов остается сложной задачей. Цель данной статьи — исследовать проблемы и перспективы применения автоматизированных и машинных технологий для перевода юридических текстов, а также предложить пути их совершенствования.

В основе современных систем машинного перевода, как правило, лежит алгоритм перевода, использующий формальную грамматику языков и статистические данные.

Изучая язык, система сравнивает тысячи параллельных текстов, содержащих аналогичную (одну и ту же) информацию на разных языках. Для каждого из изученных текстов система строит список уникальных признаков, например, редко используемые слова, специальные знаки, которые встречаются в тексте с определенной частотой.

В системах машинного перевода обычно три основные части: модель перевода, модель языка и декодер. Модель перевода — это таблица, в которой для всех слов и фраз на одном языке перечислены возможные переводы на другой язык и указания вероятности этих переводов. Система сравнивает не только отдельные слова, но еще и словосочетания из нескольких слов, идущих подряд. Модели перевода для каждой пары языков, как правило, содержат миллионы пар слов и словосочетаний. Модель языка создается системой на этапе изучения текстов.

Переводом занимается декодер, который проводит морфологический и синтаксический анализ текста, а для каждого предложения подбирает все варианты перевода, применяя сортировку по убыванию вероятности. С помощью модели языка декодер оценивает полученные варианты на частоту употребления, после чего выбирает предложение с наилучшим сочетанием вероятности и частоты.

Использование статистических данных позволяет системам машинного перевода оперативно меняться вместе с языком. Если люди начинают писать какое-то слово по-другому, система видит это сразу, как только к ней попадают новые тексты. Для улучшения качества перевода систему регулярно обновляют и проводят проверки. Высококачественный машинный перевод текстов по-прежнему обычно недостижим. Однако машинный перевод текстов значительно облегчает и ускоряет работу переводчикам.

Вместо «машинный» иногда употребляется слово «автоматический», что часто не влияет на смысл. Термин «автоматизированный перевод» имеет другое значение: программа помогает человеку переводить тексты, а не переводит сама.

Автоматизированный перевод — перевод текстов с одного языка на другой человеком (переводчиком) с использованием специализированных программ или приложений.

Машинный перевод — процесс перевода текстов с одного языка на другой машиной (не человеком) посредством специальной компьютерной программы.

Между автоматизированным и машинным переводами есть три главных различия: трудозатраты переводчика; специализированное программное обеспечение; качество.

При автоматизированном переводе основную работу выполняет переводчик, а специальные программы используются только в качестве вспомогательного инструмента. Главная цель автоматизированного перевода — сокращение времени процесса, обеспечение единообразия терминов и общего соответствия (качества).

Машинный перевод производит компьютерная программа, а человек, как правило, только редактирует полу-

ченный результат. И здесь основная цель — заменить труд человека, получая при этом быстрый перевод, как правило более низкого качества, чем при ручном или автоматизированном переводах.

Специальные программы

«Системы автоматизированного перевода» — это собирательное понятие (определение) для специализированных программ и интернет-сервисов, которые используют переводчики в процессе своей работы. Они хорошо подходят, например, для работы над художественными, юридическими и техническими переводами. Например, к ним относятся: отдельные или встроенные редакторы, которые помогают переводчикам автоматически проверять грамматику текста и правописание слов; ПО, таблицы, текстовые редакторы, обеспечивающие управление терминологией (MultiTerm, Termux и т. д.); ПО, с помощью которого переводчиками осуществляется менеджмент переводческих проектов; CAT-инструменты, использующие Translation Memory (память перевода) — базу данных, включающую образцы ранее переведенных текстов или предложений. Наиболее яркими примерами такого ПО являются программы Trados, Déjà Vu, memoQ, MemSource, Wordfast; лингвистические корпуса, представляющие собой большой ряд документов на одном или нескольких языках и предназначенные для составления переводчиками сжатого описания употребления слов и выражений в общих случаях или с учетом какой-либо определенной предметной темы.

Translation Memory (память перевода)

Современный письменный перевод нужно делать не только качественно, но и максимально быстро. На помощь специалисту-переводчику приходят программные разработки, такие как memoQ. Эти разработки используют функцию Translation Memory (память перевода), соблюдая принцип «Не переводи одно и то же дважды». Память перевода не нужно путать с программами машинного перевода. Фактически функция Translation Memory — это наработанная база переведенных слов, выражений, синтаксических целых, которая создается самим переводчиком. В каждом новом тексте Translation Memory определяет уже знакомые ей понятия и предлагает специалисту перевод из базы, за счет чего достигается единообразие в письменном переводе документов и значительная экономия времени.

Машинный перевод также представлен набором программ и интернет-сервисов, самые популярные из них: PROMT, Google Translate, Яндекс.Переводчик.

Google Translate

Переводчик Google Translate использует статистический машинный перевод (SMT — Statistical Machine

Translation). Особенностью Google Translate является метод перевода: он основан не на анализе правил грамматики, а на поиске соответствий языка между переводимым текстом и гигантским массивом сервиса, который состоит из слов, вносимых пользователем-переводчиком ранее во время их перевода. Данные блоки текста составляются из всех возможных достоверных источников, например из документов государственных организаций (они являются одними из наиболее проверенных источников для базы данных). Их преимущество в том, что они содержат информацию, которая доступна на многих языках.

Для развития Google Translate важны книги, в настоящий момент лингвистический корпус Google Translate обладает более чем триллионом слов. Сервис Google Translate активно использует пользовательский уникальный перевод для повышения качественных характеристик машинного текстового перевода путем занесения пользовательских вариаций фраз в базу данных. Это сочетание способствует увеличению уровня качества генерации уникального текста.

Статистическому современному переводу однозначно необходим анализ параллельных языковых пар для осуществления генерации текста, он самостоятельно приспосабливается к новой лексике. Система самостоятельно заносит в свою совершенную базу данных новые вариации перевода слов или словосочетаний, если они отличаются, хранит в памяти новые варианты возможного перевода и может использовать их в будущем. Одно из главных достоинств SMT — обновление и развитие параллельно с языком. Если появляется новое слово или меняется его лексическое значение, система распознаёт это и обновляет свою базу данных — как следствие, ускоряется обучение системы и совершенствуется качество генерации текста.

Значительный недостаток SMT — для этой разновидности перевода необходимо высокопроизводительное аппаратное обеспечение, ведь для совершенствования программы требуется огромное число вычислений. Для SMT характерна особенность: качество генерации текста полностью зависит от количества данных в корпусе сервиса, большая частота генерируемых сервисом вариаций перевода текста оправдывает возложенные ожидания современного человека. Сложно предсказать заранее текстовое содержание, которое сгенерирует Google Translate.

Основы машинного перевода юридических текстов

1. Особенности юридических текстов

Юридические тексты характеризуются высокой степенью формализации, сложной синтаксической структурой и использованием терминов, которые могут иметь разные значения в зависимости от контекста. Например, термин *consideration* в английском праве может означать как «рассмотрение», так и «встречное удовлетворение» в договорных отношениях. Кроме того, юридические тексты часто содержат ссылки на законодательные акты, которые требуют точного воспроизведения.

2. Современные технологии перевода

Современные системы машинного перевода, такие как Google Translate и DeepL, используют нейронные сети для обработки текстов. Однако их эффективность при переводе юридических текстов ограничена. Например, исследование показывает, что такие системы часто допускают ошибки в интерпретации терминов, особенно если они имеют несколько значений. Специализированные платформы, такие как TransPerfect Legal Solutions, предлагают более точные переводы, но требуют значительных затрат на настройку и обучение.

3. Проблемы машинного перевода юридических текстов

Основные проблемы:

- ошибки в интерпретации терминов;
- неправильный перевод сложных синтаксических конструкций;
- отсутствие учета культурных и правовых различий;
- невозможность адекватного перевода контекста без привлечения эксперта.

4. Подходы к улучшению качества перевода

Для повышения точности перевода юридических текстов предлагаются следующие подходы:

- использование специализированных юридических словарей и глоссариев;
- обучение моделей на корпусах юридических текстов;
- привлечение экспертов для постредактирования переведенных текстов;
- интеграция технологий искусственного интеллекта с традиционными методами перевода.

Результаты исследований

Анализ существующих систем перевода показал, что нейронные сети способны обрабатывать юридические тексты с приемлемой точностью только в случае использования специализированных данных для обучения. Например, при обучении модели на корпусе юридических текстов точность перевода увеличивается на 20–30 % по сравнению с универсальными системами. Однако даже в этом случае требуется постредактирование, так как ошибки в интерпретации терминов и синтаксиса остаются значительными.

Заключение и выводы

Описание различий автоматизированного и машинного перевода подтверждает факт: основные инструменты профессионального переводчика — это системы автоматизированного перевода, с их помощью можно сэкономить время, обеспечить единообразие текста и его качество.

Машинный перевод может помочь в экстренной ситуации, когда человек не знает языка и перевод нужен срочно, пусть даже сравнительно плохого качества.

Все договоренности между странами и иностранными партнерами закрепляются в форме договоров, пактов,

конвенций, соглашений и других международных документов. Над переводами документов с английского и обратно, как правило, трудятся высококвалифицированные опытные переводчики. Встает вопрос высокого качества юридического перевода. Для этого необходимы знания основных принципов перевода юридических текстов. В моем исследовании раскрываются теоретические принципы юридического перевода и их практическая реализация. Объект моего исследования — перевод юридических текстов. Предмет моего исследования — особенности перевода юридических текстов.

В результате моего исследования были получены выводы:

- 1) перевод юридического текста имеет свои лексические, грамматические, синтаксические и стилистические особенности, обусловленные историей развития английского языка и британской правовой системы;
- 2) достижение качественного юридического перевода возможно при выполнении ряда условий: наличие знаний и навыков переводчика, знаний языка источника и языка перевода, знаний двух юридических систем, знаний отраслей права, наличие подготовки по искусству перевода;
- 3) при переводе юридических текстов наиболее применимыми способами являются лексический эквивалент, транскрипция, транслитерация и калькирование;
- 4) наиболее применяемыми трансформациями являются грамматические замены формы слова, части речи или члена предложения, лексико-семантические замены, дословный и антонимический перевод;

Литература:

1. Шевчук Д. А. Англо-русский словарь юридических терминов. — Москва : Ridero, 2022. — ISBN: 978-5-0056-1180-2.
2. Шевчук Д. А. Особенности перевода юридических текстов. — Литрес, 2024.
3. Шевчук В. Н. Информационные технологии в переводе. Электронные ресурсы переводчика-2. — Москва : Зебра-Е, 2013.
4. Гамзаев Ф. Г., Алиева П. Ш. Роль технологий в юридическом переводе: возможности и риски машинного перевода в юридической практике // Транслингва: вопросы современной науки и технологий сквозь призму языкового сознания. Сборник по материалам международной научно-практической конференции. — Москва, 2025. — С. 165–174.
5. Максименко О. И. Автоматизированная поддержка перевода юридических текстов // Вестник Государственного социально-гуманитарного университета. — 2020. — № 4 (40). — С. 66–71.
6. Морозенко А. Т., Дрыгина И. В. Использование систем автоматизированного перевода при работе с юридической документацией // Актуальные проблемы лингвистики, переводоведения, языковой коммуникации и лингводидактики. Сборник материалов XXIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — Красноярск, 2024. — С. 80–83.
7. Ялаева Н. В., Садыкова Н. В. Лингвистическая логистика в юридическом переводе на примере патентной терминологии англо-американского и российского права // Космические технологии — 2025. Сборник научных статей III Международной межведомственной научно-технической конференции. — Москва, 2025. — С. 906–910.
8. Волосова Н. Ю. Об использовании потенциала машинного и/или автоматизированного перевода при переводе процессуальных документов в уголовном судопроизводстве // Вопросы российского и международного права. — 2023. — Т. 13, № 3-1. — С. 553–562.
9. Колесникова М. П. Влияние CAT-инструментов на качество и естественность перевода в бизнес-коммуникации // Litera. — 2025. — № 3. — С. 210–220.
10. Шевчук Д. А., Шевчук В. А. Автоматизированный и машинный переводы юридических текстов // Инновационное развитие науки и образования: проблемы, достижения и перспективы развития, сборник научных статей. — Москва, 2025. — С. 316–319.
11. Jurafsky D., Martin J. H. Speech and Language Processing. Pearson, 2021.

5) использование интерпретативной модели юридического перевода упрощает процесс перевыражения смысла исходного текста средствами другого языка;

6) перевод контрактов имеет следующие особенности: точность и развернутость формулировок; наличие юридической терминологии, аббревиатур, сокращений, клише, устойчивых выражений, длинных сложных предложений; использование лексических и грамматических трансформаций.

Суммируя полученные выводы, можно сказать: для осуществления юридического перевода нужны специальные познания в области права и правоотношений, умение ориентироваться в действующем законодательстве, владение специальной лексикой и знаниями об особенностях использования иностранной юридической терминологии в конкретном тексте, желательно наличие среднего специального или высшего юридического образования, помимо лингвистического.

Машинный и автоматизированный перевод юридических текстов представляет собой перспективное направление, однако применение этих видов перевода требует учета специфики юридической лингвистики. Для достижения высокой точности перевода необходимо сочетание технологий искусственного интеллекта с участием экспертов. В будущем развитие специализированных систем перевода, обучение моделей на корпусах юридических текстов и интеграция с инструментами постредактирования могут значительно улучшить качество перевода юридических текстов.

12. Koehn P. Statistical Machine Translation. Cambridge University Press, 2010.
13. Vaswani A. et al. Attention Is All You Need. Advances in Neural Information Processing Systems, 2017.
14. Melby A. K., Warner T. The Possibility of Language: A Discussion of the Nature of Language, with Implications for Human and Machine Translation. John Benjamins Publishing, 1995.

Анализ терминов «центр» и «эпицентр»: семантика и применение

Яковлева Валентина Юрьевна, учитель русского языка и литературы
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа с. Русская Халань Чернянского района Белгородской области»

В наши дни в средства массовой информации широко употребляется слово *эпицентр* в значении место, где происходят, сосредоточены, сильнее всего проявляются какие-либо события [1:161].

Это слово было научным термином в геофизике, точнее, в ее ветви — сейсмологии, науке о землетрясениях, но затем термин стал использоваться в текстах не только о естественных подземных толчках, но и об искусственных, например, о подземных и подводных ядерных взрывах.

Первичный, внутренний центр, или *гипоцентр*, землетрясения, подземного или подводного взрыва находится в толще земной коры или водной массы; от него во все стороны распространяются объемные волны. На поверхности суши или моря прямо над гипоцентром расположен *эпицентр* — вторичный, наружный, поверхностный центр, от которого по границе двух сред (земной коры и атмосферы, водной массы и атмосферы) расходятся поверхностные волны (как круги от камня, брошенного в пруд) [1:161].

В применении к событиям человеческой жизни различать *гипоцентр*, *эпицентр* и просто *центр* в подавляющем большинстве случаев бессмысленно, но почему же в публицистике закрепилось слово более длинное, сложное, редкое, наукообразное? Почему эпицентром стали называть, по сути дела, любой центр, очаг, фокус? Думаю, что «для пущей важности», для красного словца. Публицист, как и автор рекламы, должен выделять, преувеличивать, заострять рассматриваемый предмет, поэтому тускнеют, обесцениваются простые, известные, обыденные, стилистические нейтральные слова, их невольно приходится заменять редкими, вычурными.

Очевидно, что часть *эпи-* придает затасканному и надоевшему слову *центр* тройную престижность.

1. В русском языке нет исконно русских существительных, начинающихся на *э*; почти все такие слова пришли к нам раньше XVIII века непосредственно из греческого и латинского или через посредство французского, реже — из других западноевропейских языков. Так что начальное *э-* надежный показатель западной «иностранности» и нередко античной древности, т. е. весьма благородного происхождения. Не случайно многие фирмы (например, туристические агентства и ряды уличных ларьков) придумывают себе совершенно бессмысленные, но благородно-благозвучные названия: Элеон, Эллой и т. п.

2. Слова, начинающиеся с *эпи-*, в большинстве своем относятся к «высокому» стилю; из них в обыденной речи укоренилась только *эпидемия*, а *эпигенез*, *эпифиты* — такие слова не услышишь в троллейбусе или на муниципальном рынке. Более известные термины *эпиграмма*, *эпистолярный*, *эпитафия* — это уже холодный могильный камень классики. Пространные письма и эпистолярные романы не складываются в эпоху телефона, компьютеров и факсов. С другой стороны, малоизвестные научные термины, начинающиеся с *эпи-*, для публициста находка, свежий пласт лексики, не затертый просторечием и блестящий, как мраморный пол на только что открывшейся станции метро.

3. *Эпицентр* созвучен словам эпопея, эпос, эпоха и другим, столь же величественным и вдохновляющим, звучащим как эхо среди античных руин. Вообще мне кажется, что звук и буква *э* в русском языке занимают какое-то особое место, они словно связывают нас с Западной Европой.

А слово *центр*, хотя и достаточно древнее [лат. *centrum* < гр. *kentron* — острие (циркуля), средоточие], из-за чрезмерного обыденного употребления утратило благородный оттенок, слишком обрусело, не воспринимается как иностранное и научное.

Откуда же взялось увлечение наукообразием? Ведь наука в наши дни в широких массах россиян непрестижна, ученый — не герой нашего времени. В ходу теперь всякая мистика, вера в инопланетян, колдовство, магия.

Непрестижна и скучна настоящая, серьезная наука, но по-прежнему пользуются спросом выработанные ею характерные атрибуты, например, научные термины и ученые звания (профессор, академик). Завораживающие профанов научные декорации выставляются знахарями-целителями, экстрасенсами, проповедниками из религиозных сект и разнообразными дилетантами. Чем дальше от науки — тем больше наукообразие. Мне кажется, что слово *эпицентр* в его новом, публицистическом значении попало в нашу речь из того же мутного потока псевдонаучного пустословия.

Если *эпицентром* называют центр, то что же теперь называют *цетром*? Любое учреждение, предприятие, заведение, и чем оно мельче и ничтожнее, тем чаще так именуется: *центр парикмахерских услуг*, *центр бытовых услуг*

(прачечная — химчистка); центр обучения, центр оздоровления. В центр досуга — это может быть что хотите... В том числе и то заведение, над дверями которого в старину вывешивали красный фонарь.

За последние два-три года слово *центр* и в новом значении утратило престижность; ему потребовалось какое-то добавление, и оно найдено. Отныне в сфере науки, культуры, политики, бизнеса почти все *центры* стали международными. Вследствие распада СССР многие столичные учреждения, связанные с бывшими союзными республиками, автоматически превратились в международные центры, институты, академии. Чтобы мероприятие с чистой совестью назвать международным, хватит лишь намерения пригласить хотя бы одного участника из Харькова или Могилева.

Не менее солидно — считаться филиалом или представителем какого-нибудь всемирного центра. Для этого достаточно вступить с ним в переписку и заказать себе комплект претенциозных бланков и визитных карточек, многокрасочных, с голографической эмблемой. А еще лучше — на основе международной переписки провозгласить всемирным центром (чего-нибудь) свою контору.

Литература:

1. Ожегов С. И. Толковый словарь русского языка: Ок. 100 000 слов, терминов и фразеологических выражений. 27-е изд., испр. 2023

Прилагательное *международный*, широко распространенное в советском периоде российской истории, утратило свой блеск и вызывает ненужные ассоциации. Не спасает и иноязычный синоним *интернациональный*: напоминает о песне «Интернационал», о пролетарском интернационализме и прочем, что нынче не котируется. Так почему же выражение *международный центр* оказалось таким престижным? Только потому, что его можно перевести на английский как International Center. Только этот титул звучит престижно и гордо, только для него гордили весь этот лексический огород вокруг слова *центр*. Интернешнл! Интернешнл! Вот такое слово для новых русских попугаев, вылетевших из сломанной советской клетки на международную арену.

Эпицентр — это ложный, условный, поверхностный, кажущийся центр. В этом значении данное слово выдает того, кто им рьяно пользуется; высвечивает амплуа шута в театре абсурда. Суетливый дурак, беспринципный болтун, политический авантюрист рвется в *эпицентр* событий, чтобы запечатлеться на телеэкране, дать или взять эксклюзивное интервью. *Эпицентр* — место тусовки публичных деятелей в пространстве массовой культуры.

ФИЛОСОФИЯ

Свободомыслие как духовно-нравственная позиция в русском анархизме второй половины XIX — начала XX века

Ремнев Георгий Вячеславович, аспирант
Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина (Липецкая область)

Духовно-нравственные ценности в условиях кризиса традиционных мировоззренческих оснований становятся предметом острого философского дискурса. В статье анализируется свободомыслие как духовно-нравственная позиция в социально-философских теориях русского анархизма второй половины XIX — начала XX века. Рассматриваются учения М. А. Бакунина, П. А. Кропоткина и Л. Н. Толстого с точки зрения их критики религиозных и государственных авторитетов как условия нравственного самоопределения личности.

Ключевые слова: свободомыслие, духовно-нравственные ценности, светская духовность, нравственная автономия.

Freedom of thought as a spiritual and moral position in Russian anarchism of the second half of the 19th — early 20th century

Remnev Georgy Vyacheslavovich, graduate student
Yelets State University named after I. A. Bunin (Lipetsk Oblast)

Spiritual and moral values in the context of the crisis of traditional ideological foundations become the subject of acute philosophical discourse. The article analyzes free thinking as a spiritual and moral position in the socio-philosophical theories of Russian anarchism in the second half of the 19th — early 20th century. The article examines the teachings of M. A. Bakunin, P. A. Kropotkin and L. N. Tolstoy from the point of view of their criticism of religious and state authorities as conditions for moral self-determination of the individual.

Keywords: free thinking, spiritual and moral values, secular spirituality, moral autonomy.

Во второй половине XIX — начале XX века в России складывается оригинальная традиция социально-философской мысли, которая стремилась к полному освобождению личности от религиозной догмы и государственного принуждения. В условиях идеологического контроля со стороны православной церкви и самодержавной власти свободомыслие приобретает форму не только интеллектуального протеста, но и становится особой духовно-нравственной позицией, направленной на утверждение автономии совести, разума и этического самоопределения. Для анализа выбраны М. А. Бакунин, П. А. Кропоткин и Л. Н. Толстой — ключевые фигуры отечественного анархического учения, чьи идеи не только определили его основные ветви (коллективистскую, гуманистическую и нравственно-религиозную), но и оказали значительное влияние на общественную мысль рубежа XIX–XX веков. Несмотря на то, что в их учениях отсутствует строгая теория свободомыслия, в их социально-философских концепциях чётко прослеживается целостное этическое

видение, в котором отказ от насаждаемых постулатов становится актом духовного поиска. Цель данного исследования — выявить элементы свободомыслия в их учениях и показать, что оно выступает не как простой атеизм или политический радикализм, а как альтернативная форма духовно-нравственного сознания, способная формировать основы свободного и справедливого общества.

Среди ключевых представителей классического направления русского анархизма особое место занимает концепция Михаила Александровича Бакунина, которая не только закладывает основы анархизма как цельного мировоззрения, но и трансформирует его в целостную этическую концепцию, центром которой является отказ от всякой трансцендентной и институциональной власти как условие подлинного нравственного самоопределения личности. Хотя Бакунин не употреблял термин «свободомыслие», его учение фактически формирует его содержательные основы как условия восстановления подлинной человеческой сущности. В работе «Наука и народ» мысли-

тель писал: «До тех пор, пока существует вера в божество, пока государство имеет свою власть над людьми, разум наш будет «детским»» [1]. Другими словами можно сказать, что свобода мысли является предпосылкой морального совершеннолетия. Для Бакунина отказ от религиозных и государственных авторитетов есть необходимое условие нравственной автономии. Критикуя религию, Михаил Александрович не ограничивается антирелигиозной пропагандой, он пытается этически обосновать свою позицию. По его убеждению, вера в божество лишает человека способности к самоопределению, поскольку делает его зависимым от трансцендентного авторитета. Подлинная свобода, по Бакунину, возможна лишь тогда, когда человек освобождается как от религиозного, так и от государственного принуждения. Государство и церковь рассматриваются мыслителем как союзники подавления, ибо «всякая человеческая власть непосредственно вытекает из власти духовной» [2]. При этом свободомыслие у Михаила Александровича связано с наукой и просвещением. Философ видел в науке орудие для преодоления невежества, мешающего народным массам осознать свою солидарность. Следовательно, можно сделать вывод, что свободомыслие в учении Бакунина выступает как духовно-нравственная позиция, сочетающая радикальный отказ от трансцендентальных авторитетов с утверждением совести, разума и коллективной солидарности как основ новой морали.

Если у М. А. Бакунина свободомыслие выражено в форме радикального этического богоборчества и революционного бунта против всякой власти, то у его последователя и соратника П. А. Кропоткина оно приобретает более гуманистические и научно обоснованные черты. Кропоткин стремится не столько разрушить старый мир, сколько построить новую мораль на основе естественных законов природы и общества. В его концепции свободомыслие становится условием созидания светской духовности, основанной на разуме, взаимопомощи и добровольной солидарности. Как показывает А. Г. Кассиров, сквозь всё творческое наследие Кропоткина «красной линией проходит гуманистическая идея», направленная не на разобщение, а на сплочение людей во имя общих разумных целей [3]. Эта этика основана не на божественном откровении, а на естественных законах природы и общества. В качестве центрального тезиса своей концепции Петр Алексеевич выдвигает утверждение о том, что нравственность является продуктом социальной эволюции, уходящим корнями в биологический инстинкт взаимопомощи. Именно сотрудничество является не менее важным фактором выживания вида, как и конкуренция [4]. Данный инстинкт трансформируется в осознанную мораль, основанную на чувстве справедливости и равенства. Кропоткин также отвергает мораль, основанную на авторитарном поведении. По его убеждению, насаждение норм через угрозу наказания искажает подлинную суть нравственности. Только через свободное воспитание человек обретает своё истинное «я». В таком случае и не-

обходимость наказания со временем отпадёт, поскольку каждый человек осознаёт себя взаимозависимой частью коллектива, органично включённой в него. Согласно Кропоткину, нравственность рождается не через служение абстрактным идеалам, а через служение общему благу. Подводя промежуточные итоги, можно сказать, что свободомыслие в учении Петра Алексеевича выступает как позитивная духовно-нравственная установка, в которой человек обретает свою подлинную сущность через конкретные практики, направленные на общую пользу.

У Льва Николаевича Толстого свободомыслие принимает форму личного экзистенциального опыта, в центре которого находится критика официальной религии и государства в качестве нравственного императива и духовного поиска. В отличие от Бакунина и Кропоткина, Толстой не формулировал социально-философскую концепцию анархизма, его устремления направлены на «внутреннее освобождение» от церковных догматов. Для Льва Николаевича истинной свободой является свобода совести, основанная на прямом постижении нравственного ядра учения Христа без посредничества церкви и государства. В работах «В чём моя вера» [5] и «Царство Божие внутри нас» [6] проводится четкое различие между подлинным учением Христа, основанном на любви и смирении, и институциональной религией, превратившейся в инструмент поддержания власти. Как писал Толстой, «учение это не только не есть учение Христа, но есть учение прямо противоположное ему» [7]. Другими словами, Л. Н. Толстой выступает за отказ от слепого подчинения догмам и возвращение веры к личному нравственному опыту. Хотя Толстой разделял с анархистами критику государства как института насилия, его протест носил не политический, а внутренний характер. По его убеждению, христианская этика несовместима с любой формой власти. Следовательно, свободомыслие у Л. Н. Толстого выступает как нравственный индивидуализм, в котором человек обретает подлинную свободу не через внешний бунт, а через осознанное неповиновение злу. Толстой не отрицает духовность как таковую, но занимает альтернативную форму духовности, где высшей ценностью становится совесть, а высшей добродетелью — ненасилие.

Таким образом, у М. А. Бакунина, П. А. Кропоткина и Л. Н. Толстого свободомыслие выступает не как простой отказ от религии или политический протест, а как целостная духовно-нравственная позиция, направленная на восстановление подлинной человеческой сущности. Несмотря на различия в подходах — радикальный этический бунт у Бакунина, научно обоснованная светская мораль у Кропоткина и внутренний нравственный индивидуализм у Толстого — всех их объединяет утверждение автономии совести как высшей ценности и отказ от всякой формы принуждения, будь то церковного или государственного. Их опыт показывает, что духовные искания возможны и вне традиционных религиозных рамок, а мораль может основываться на разуме, солидарности

и личной ответственности. В условиях современного плюрализма ценностей наследие русских мыслителей сохраняет свою актуальность как альтернативная модель ду-

ховно-нравственного сознания, способная внести вклад в формирование свободного, справедливого и гуманного общества.

Литература:

1. Бакунин, М. А. Наука и народ // Бакунин М. А. Философия. Социология. Политика. — М.: Правда, 1989.
2. Гнилицкая Татьяна Александровна Свобода как моральное содержание анархистской модели жизнеустройства в философии М. А. Бакунина // Гуманитарный вектор. Серия: Педагогика, психология. 2008. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/svoboda-kak-moralnoe-soderzhanie-anarhistskoy-modeli-zhizneustroystva-v-filosofii-m-a-bakunina> (дата обращения: 28.10.2025).
3. Кассиров А. Г. Проблема морали в творческом наследии П. А. Кропоткина // Вестник МГТУ. 2008. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-morali-v-tvorcheskom-nasledii-p-a-kropotkina> (дата обращения: 30.10.2025).
4. Кропоткин П. А. Взаимная помощь как фактор эволюции. — М., 2007
5. Толстой, Лев Николаевич (1828–1910). В чем моя вера?; [О веротерпимости] / = О веротерпимости / Гр. Л. Н. Толстой. — Москва: М. В. Клюкин, 1906. — 223 с.: 17.
6. Толстой, Лев Николаевич (1828–1910). Царство божие внутри нас; Моя жизнь (автобиография) и др. рассказы Л. Н. Толстого = Моя жизнь автобиография и другие рассказы Л. Н. Толстого. — Санкт-Петербург: Ясная Поляна, 1911. — 640 с.: 22.
7. <https://www.omkara.ru/library/tolstoy0> (дата обращения: 02.11.2025)

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 45 (596) / 2025

Выпускающий редактор Г. А. Письменная
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 19.11.2025. Дата выхода в свет: 26.11.2025.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.