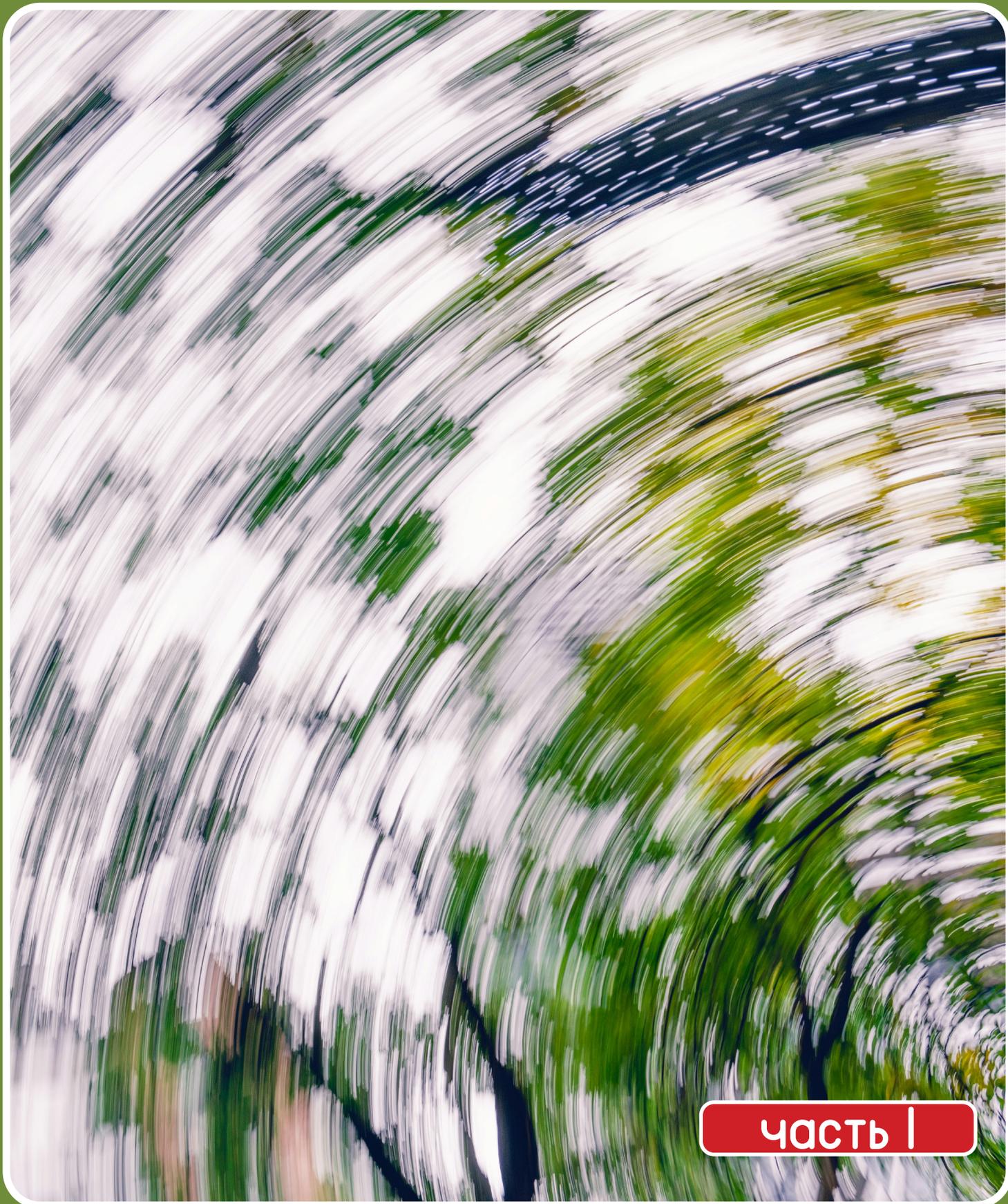


АП:И

АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

международный научный журнал // ISSN 2713-1513 // № 5 (291), 2026 // apni.ru



часть I

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2026 • № 5 (291)

Часть I

Издается с ноября 2019 года

Выходит еженедельно

ISSN 2713-1513

Главный редактор: Ткачев Александр Анатольевич, канд. социол. наук

Ответственный редактор: Ткачева Екатерина Петровна

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей.

При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Абдуллин Тимур Zufарович, кандидат технических наук (Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А. А. Бочвара)

Абидова Гулмира Шухратовна, доктор технических наук, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

Альборад Ахмед Абуди Хусейн, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Аль-бутбахак Башшар Абуд Фадхиль, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Альхаким Ахмед Кадим Абдуалкарем Мухаммед, PhD, доцент, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Асаналиев Мелис Казыкеевич, доктор педагогических наук, профессор, академик МАНПО РФ (Кыргызский государственный технический университет)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, проректор по научной работе, профессор, директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии (Дагестанский государственный педагогический университет)

Бафоев Феруз Муртазоевич, кандидат политических наук, доцент (Бухарский инженерно-технологический институт)

Гаврилин Александр Васильевич, доктор педагогических наук, профессор, Почетный работник образования (Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой)

Галузо Василий Николаевич, кандидат юридических наук, старший научный сотрудник (Научно-исследовательский институт образования и науки)

Григорьев Михаил Федосеевич, доктор сельскохозяйственных наук (Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого)

Губайдуллина Гаян Нурахметовна, кандидат педагогических наук, доцент, член-корреспондент Международной Академии педагогического образования (Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова)

Ежкова Нина Сергеевна, доктор педагогических наук, профессор кафедры психологии и педагогики (Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого)

Жилина Наталья Юрьевна, кандидат юридических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

Ильина Екатерина Александровна, кандидат архитектуры, доцент (Государственный университет по землеустройству)

Каландаров Азиз Абдурахманович, PhD по физико-математическим наукам, доцент, проректор по учебным делам (Гулистанский государственный педагогический институт)

Карпович Виктор Францевич, кандидат экономических наук, доцент (Белорусский национальный технический университет)

Кожевников Олег Альбертович, кандидат юридических наук, доцент, Почетный адвокат России (Уральский государственный юридический университет)

Колесников Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова)

Копалкина Евгения Геннадьевна, кандидат философских наук, доцент (Иркутский национальный исследовательский технический университет)

Красовский Андрей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАЕН и АИН (Уральский технический институт связи и информатики)

Кузнецов Игорь Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент, академик международной академии фундаментального образования (МАФО), доктор медицинских наук РАГПН, профессор, почетный доктор наук РАЕ, член-корр. Российской академии медико-технических наук (РАМТН) (Астраханский государственный технический университет)

Литвинова Жанна Борисовна, кандидат педагогических наук (Кубанский государственный университет)

Мамедова Наталья Александровна, кандидат экономических наук, доцент (Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова)

Мукий Юлия Викторовна, кандидат биологических наук, доцент (Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины)

Никова Марина Александровна, кандидат социологических наук, доцент (Московский государственный областной университет (МГОУ))

Насакаева Бакыт Ермекбайкызы, кандидат экономических наук, доцент, член экспертного Совета МОН РК (Карагандинский государственный технический университет)

Олешкевич Кирилл Игоревич, кандидат педагогических наук, доцент (Московский государственный институт культуры)

Попов Дмитрий Владимирович, доктор филологических наук (DSc), доцент (Андижанский государственный институт иностранных языков)

Пятаева Ольга Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент (Российская государственная академия интеллектуальной собственности)

Редкоус Владимир Михайлович, доктор юридических наук, профессор (Институт государства и права РАН)

Самович Александр Леонидович, доктор исторических наук, доцент (ОО «Белорусское общество архивистов»)

Сидикова Тахира Далиевна, PhD, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

Таджибоев Шарифджон Гайбуллоевич, кандидат филологических наук, доцент (Худжандский государственный университет им. академика Бободжона Гафурова)

Тихомирова Евгения Ивановна, доктор педагогических наук, профессор, Почётный работник ВПО РФ, академик МААН, академик РАЕ (Самарский государственный социально-педагогический университет)

Хаитова Олмахон Саидовна, кандидат исторических наук, доцент, Почетный академик Академии наук «Турон» (Навоийский государственный горный институт)

Цуриков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент (Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС))

Чернышев Виктор Петрович, кандидат педагогических наук, профессор, Заслуженный тренер РФ (Тихоокеанский государственный университет)

Шаповал Жанна Александровна, кандидат социологических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

Шошин Сергей Владимирович, кандидат юридических наук, доцент (Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского)

Эшонкулова Нуржахон Абдужабборовна, PhD по философским наукам, доцент (Навоийский государственный горный институт)

Яхшиева Зухра Зиятовна, доктор химических наук, доцент (Джиззакский государственный педагогический институт)

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Заборский А.А., Агапов К.А.

СОДЕРЖАНИЕ СУЛЬФАТ РЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В РАЗНЫХ ВОДОЕМАХ
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ6

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Karpukhin S.A., Yaroshevsky S.D.

THE IMPACT OF AUTOMATION ON THE ECONOMIC DEVELOPMENT
OF THE ENTERPRISE 10

Yaroshevsky S.D., Karpukhin S.A.

TECHNOLOGICAL PROCESS OF FILTRATION ON THE CENTRIFUGE HZ100/2SI
IN AO «PIGMENT»..... 12

Иванов И.А., Попович Н.П.

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ИМПУЛЬСНОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ..... 15

Озерова О.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ..... 18

Шавелкова В.В.

ТРАНСФЕР МАСШТАБИРУЕМОЙ МЕТОДОЛОГИИ ИНТЕНСИВНОГО
ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: КРОСС-КУЛЬТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ ПРОГРАММ
3D-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЗРОСЛЫХ
К STEM-ОБУЧЕНИЮ ДЕТЕЙ 8–12 ЛЕТ..... 21

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бондаренко Е.

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ НА
ОСНОВЕ ВИДЕОДАНЫХ..... 25

Бондаренко Е.

БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭТИКА ГЕНЕРАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ:
«НЕЙРОСЕТЕВАЯ ФОТОСЕССИЯ» КАК ИНСТРУМЕНТ ТВОРЧЕСТВА И ВЕКТОР
УГРОЗ 29

Бондаренко Е.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ANTI-SPOOFING В БИОМЕТРИЧЕСКИХ
СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ..... 33

Мавлютов А.В.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С
ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ОРГАНАМИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ 37

Рубцова Л.Э.	ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ В ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТАХ: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ.....	41
Рубцова Л.Э.	ВЛИЯНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА ИНТЕРФЕЙСОВ НА ВОСПРИЯТИЕ И ПОВЕДЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	43
Рубцова Л.Э.	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ОПЫТ (UX) КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ	45
Рубцова Л.Э.	ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ДИЗАЙНЕ: ТЕНДЕНЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ.....	47
Рубцова Л.Э.	РОЛЬ ДИЗАЙНА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА В СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	49

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

Афанасьев А.Л.	КАК РЕМЕСЛО ПРЕВРАЩАЕТСЯ В ПРОДУКТ: ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ МАСТЕРСКОЙ ЦЕРКОВНОЙ РЕЗЬБЫ С ОЧЕРЕДЬЮ ЗАКАЗОВ НА 2 ГОДА ВПЕРЕД.....	51
Коротков А.Д.	ОБЗОР ЭНЕРГОЦЕНТРОВ И МЕТОДОВ ВЕНТИЛЯЦИИ МАШИННЫХ ЗАЛОВ.....	56
Лобачева М.П.	ПАССИВНЫЙ ДОМ КАК МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	60
Лобачева М.П.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ С НУЛЕВЫМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ.....	64

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Хрычева А.А.	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ СУХОГО МОЛОКА И РИСОВОЙ МУКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ МИКРОВОДОРОСЛИ SCHIZOSCHYTRIUM	67
---------------------	---	----

НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Emara Abdelrahman Hussein Mohamed, Safrader Alina Ildarovna	COMPARATIVE ANALYSIS OF HORIZONTAL DRILLING TECHNIQUES: PERFORMANCE AND APPLICABILITY ASSESSMENT	70
--	--	----

ХИМИЯ

ЗАБОРСКИЙ Александр Алексеевич

студент, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

АГАПОВ Константин Александрович

аспирант, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ СУЛЬФАТ РЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В РАЗНЫХ ВОДОЕМАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье представлены результаты проведенных исследований по изучению качества воды из различных природных источников с целью выявления активных участников коррозионных процессов – сульфатредуцирующих бактерий (СРБ), играющих ключевую роль в процессах сульфатного дыхания. Основное внимание уделено изучению антропогенного воздействия на водные объекты и влияние его на численность СРБ.

Ключевые слова: сульфатредуцирующие бактерии, микробиологическая коррозия, водный объект.

Актуальность данного исследования заключается в том, что водные объекты используются как источники технической воды для различных систем. Будто забор балластных вод для судов или же охлаждение через теплообменники балластной водой. Так же данный способ пополнения водных запасов широко используется и для береговой инфраструктуры. Однако для их использования необходимо проводить очистку или иные мероприятия для предотвращения выхода из строя металлических конструкций и систем.

Одним из факторов опасности применения неочищенных природных вод является возможность возникновения микробиологической коррозии. Чаще всего её вызывают сульфатредуцирующие бактерии. Данные бактерии являются анаэробными прокариотами. В бескислородных условиях они извлекают энергию посредством сульфатного дыхания: окисляют водород либо иные органические и неорганические соединения, при этом сульфат выступает в роли конечного акцептора электронов. Сульфатвосстанавливающие бактерии – ключевой фактор биокоррозии металлов [1, с. 13-22]. Эти анаэробы размножаются в системах

охлаждения под рыхлыми отложениями в зонах застоя воды. Их активность растёт с увеличением содержания сульфатов и органики при отсутствии кислорода. СРБ ускоряют коррозию, облегчая катодный процесс, а также вызывают сульфидную коррозию за счёт выработки сероводорода и сульфидов. Особенно опасно то, что они провоцируют локальные разрушения металла – питтинг и коррозионное растрескивание.

В современной микробиологии преимущественно выделяют два основных рода сульфатредуцирующих бактерий (СРБ):

Род *Desulfovibrio*, включающий такие виды как *Desulfovibrio desulfuricans*, *Desulfovibrio vulgaris*, *Desulfovibrio salexigens*, *Desulfovibrio africanus*, *Desulfovibrio gigas*, *Desulfovibrio thermophilus* и ряд других представителей.

Род *Desulfotomaculum*, представленный видами *Desulfotomaculum orientis*, *Desulfotomaculum nigrificans*, *Desulfotomaculum ruminis*, *Desulfotomaculum antarcticus* и другими близкими формами.

Эти два рода являются наиболее значимыми в систематике СРБ и включают наибольшее

количество изученных видов данных микроорганизмов.

Наибольший интерес представляют бактерии *Desulfovibrio* из-за их широкого распространения и крайне агрессивного коррозионного воздействия. Многие исследования базируются на изучение данных бактерий и разработки мер и способов по подавлению их жизнедеятельности, с нейтрализацией продуктов их метаболизма. Так же по росту численности СРБ возможно выявления мест загрязнения [2].

В качестве объектов исследования были выбраны следующие водные объекты с разной антропогенной нагрузкой. Первым объектом для рассмотрения была выбрана река Шексна. Исток реки Шексны находится в Белом озере в районе города Белозерск (Вологодская область). Устье реки впадает в Рыбинское водохранилище в районе города Череповец (Вологодская область), Череповецкий металлургический комбинат «Северсталь» и заводы «ФосАгро» находятся на Шексне. В реку попадают сточные воды предприятия ШКДП. Также в 2024 году сообщалось, что в селе Шухободь Череповецкого района из-за нерабочего состояния систем очистки предприятия сбрасывают нечистоты в окрестных лесах, и стоки добираются до рек Кошта и Шексна, откуда могут проникнуть в Рыбинское водохранилище.

Следующим на рассмотрение был выбран Северо-Двинский канал. Северо-Двинский канал (Северо-Двинская шлюзованная система, СДШС) – водный путь, связывающий реку Шексну (часть Волго-Балтийского канала, впадающую в Волгу) с рекой Сухоной (притоком Северной Двины). Система расположена на территории Вологодской области (Россия). Маршрут канала начинается в районе

населённого пункта Топорня на реке Шексне, далее водный путь пролегает через Сиверское, Покровское, Зауломское, Пигасово и Кишемское озёра, затем через реку Иткла, Благовещенское озеро, реку Порозовица и завершается на Кубенском озере, откуда берёт начало река Сухона. Общая протяжённость искусственных водных путей СДШС составляет 127 км, из которых 16,5 км приходится на каналы, 70,5 км – на озёра и 40 км – на речные участки (реки Иткла и Порозовица). В состав системы входят 6 шлюзов, 6 водоподпорных плотин, 2 заградительные плотины, 5 искусственных судоходных каналов, а также 1 мостовая переправа и 3 понтонные переправы.

Данный канал используется для судоходства. Что имеет своё антропогенное влияние на водный объект, а также представляет интерес для исследования. К прочим источникам негативного воздействия можно отнести сброс сточных вод предприятиями целлюлозно-бумажной промышленности, коммунального хозяйства. И как объект с низкой антропогенной нагрузкой был выбран объект Болото. Благодаря своим особенностям оно позволяет. Анаэробные условия в донных отложениях болот, где преобладает анаэробная деструкция органического вещества. Это способствует развитию СРБ [3].

Для исследования был произведён отбор воды согласно ГОСТ 31942-2012. И последующий высеv для определения численности на среде Постгейта Б. В ходе исследований при помощи камеры Горяева производился подсчет численности клеток сульфат редуцирующих бактерий, после чего были получены следующие данные:

Таблица

Результаты подсчета бактерий после пересева

Наименование объекта	р. Шексна	Северо-Двинский канал	Болото
Результаты исследований	4,8 бактерий / на $25 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$	3,8 бактерий / на $25 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$	2,8 бактерий / на $25 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$

Для удобства оценки полученных результатов была построена диаграмма. На изображении видно, что наибольшее количество СРБ

зафиксировано в реке Шексна. Это связано с достаточно сильным антропогенным воздействием.

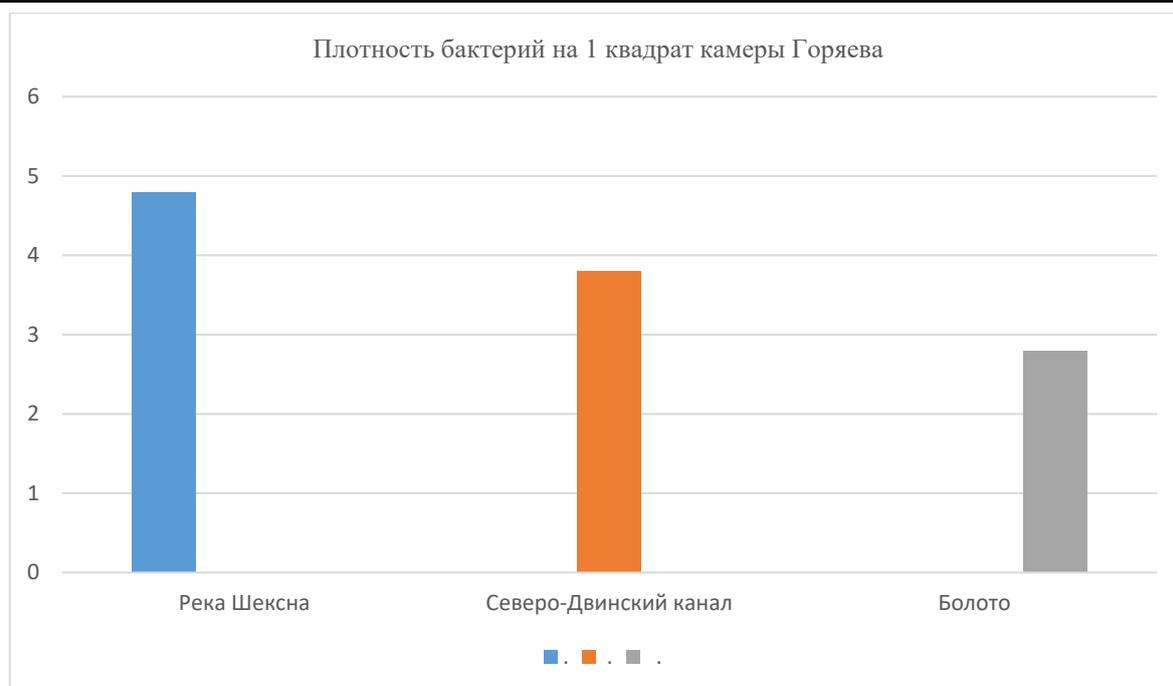


Рис. Содержание сульфат редуцирующих бактерий в водных объектах

Достаточно большое количество нефтепродуктов попадает с поверхностного стока, а также во время судоходства. Так же следует обратить внимание на антропогенное воздействие осадков, с которыми в воду поступает много загрязняющих веществ. Это свидетельствует о том, что данную воду не рекомендуется использовать для производственных нужд без надлежащей водоподготовки и обеззараживания, из-за угрозы повышения износа и опасности возможного коррозионного разрушения систем. Все это, в свою очередь, может привести к существенным экономическим потерям и повышению экологических рисков. Установки по обеззараживанию воды от бактерий зачастую обладают большими габаритами и их крайне сложно монтировать на судах речного класса. Поэтому в качестве меры по противодействию негативному влиянию СРБ рекомендуется использовать биоциды с ингибирующим действием, например такие как бензотриазол и фенотиазин [4]. Их использование позволит снизить коррозионное воздействие, а также не окажет пагубного влияния на окружающую среду.

Литература

1. Бабаев Э.Р. Биоцидные добавки против сульфатредуцирующих бактерий // Органическая химия. 2023. Т. 30, № 1. С. 13-22.
2. Андреева Д.В. Микробиологическая оценка загрязнения реки Амур при различном гидрологическом режиме // Региональные проблемы. 2022. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskaya-otsenka-zagryazneniya-reki-amur-pri-razlichnom-gidrologicheskom-rezhime>.
3. Андреева Д.В. Сульфатредуцирующие бактерии из различных местообитаний реки Амур // ВЕСТНИК ДВО РАН. 2018. № 4 (200). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sulfatredutsiruyuschie-bakterii-iz-razlichnyh-mestoobitaniy-reki-amur>.
4. Микробиологическая коррозия судовых балластных танков / К.А. Агапов, Е.И. Плаксева, М.А. Агиевич, А.А. Грибанькова // Функциональные Материалы: Синтез, Свойства, Применение: Сборник тезисов докладов XX Молодежной научной конференции ИХС РАН, посвященной 135-летию со дня рождения академика И.В. Гребенщикова (1887-1953), Санкт-Петербург, 05-06 декабря 2022 года. – Санкт-Петербург: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2022. – С. 14. – EDN LYVHGW.

ZABORSKY Alexander Alekseevich

Student, Saint Petersburg State Maritime Technical University,
Russia, Saint Petersburg

AGAPOV Konstantin Aleksandrovich

Postgraduate Student,
Saint Petersburg State Maritime Technical University, Russia, Saint Petersburg

CONTENT OF SULFATE-REDUCING BACTERIA IN VARIOUS WATER BODIES OF THE VOLOGDA REGION

Abstract. *The article presents the results of studies conducted to investigate the quality of water from various natural sources in order to identify active participants in corrosion processes – sulfate-reducing bacteria (SRB), which play a key role in sulfate respiration processes. The main focus is on studying the anthropogenic impact on water bodies and its effect on the number of SRB.*

Keywords: *sulfate-reducing bacteria, microbiological corrosion, water body.*

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

KARPUKHIN Sergey Alexandrovich

Master's Student, Tambov State Technical University, Russia, Tambov

YAROSHEVSKY Stanislav Dmitrievich

Master's Student, Tambov State Technical University, Russia, Tambov

THE IMPACT OF AUTOMATION ON THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISE

Abstract. *This paper discusses the result of automation intervention in production, as well as the "dividends" received from innovative developments. The article considers the overall result on a historical scale. To extract the necessary data, the static and dynamic parameters of the regulated objects are determined using a mathematical model.*

Keywords: *automation, process, methods, production.*

Introduction

The initial process of technology and device development was independent of automation development. As a result, in many cases, the structure of the production process evolved in such a way that it was virtually impossible to automate. Currently, technological process improvement is primarily aimed at creating and implementing high-performance lines that are easily automated. Every process is constantly being replaced and displaced by humans.

Comprehensive mechanization and automation of production, based on widely used automation, is intended to play an important role in increasing labor productivity and the quality of food products produced.

The automatic control and regulation system is part of the technological equipment of modern production, it helps improve the quality of products and enhance the economic performance of production by selecting and maintaining the optimal technological regime.

Materials and Methods

Currently, electronic computing technology has been implemented at a number of energy industry enterprises to manage technological processes and the business as a whole. Control system controls, with their ability to self-configure and adapt to new operating conditions, have found widespread use, ultimately ensuring the best

possible results. The school management system is the foundation upon which integrated automated production is built. Here are some of the methods that are used in automated systems:

- Calculation of the economic efficiency of automation.
- Total cost of ownership method.
- Discounted cash flow method.
- Balanced Scorecard Method.
- Accounting for intangible benefits.

Results and Discussion

Automation is the use of a set of tools that enables production processes to be carried out without direct human intervention, but under their control. Automation of the production process leads to increased production costs, reduced expenses, improved product quality, a reduction in the number of maintenance personnel, increased machine reliability and durability, material savings, and improved working conditions and safety.

Automation frees humans from the need to directly operate machinery. In automated production, the human role is reduced to setting up, adjusting, maintaining, and monitoring automated tools. While automation facilitates human labor, it creates mental labor itself. Equipment operation requires highly qualified maintenance personnel.

Thermal energy occupies a leading position in the industry. Thermal power plants are characterized by continuous operation. At the same time,

heat and electricity generation must always correspond to consumption (load). Almost all operations at thermal power plants are global, and fortunately, they are growing quite rapidly. This explains the high level of automation in thermal energy.

Conclusion

Automation of parameters provides important benefits:

- Reduces the number of employees.
- Changes the nature of personnel work.
- Improves the accuracy of maintaining generated steam parameters.

- Improves the safety and reliability of the device.
- Increases generator efficiency.

References

1. Shuvalov V.V. Automation of Processes in the Chemical Industry. Moscow: Chemistry. 1991. 480 p.
2. Price Catalog for Automation Instruments and Equipment.
3. Automation of Production Processes in the Chemical Industry. Textbook for Technical Schools. 2nd ed., supplemented and revised. Moscow: Chemistry. 1985. 352 p.

КАРПУХИН Сергей Александрович

магистрант, Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

ЯРОШЕВСКИЙ Станислав Дмитриевич

магистрант, Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

ВЛИЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

***Аннотация.** В статье рассматриваются результаты внедрения автоматизации в производство, а также «дивиденды», полученные от инновационных разработок. Рассматривается общий результат в историческом контексте. Для извлечения необходимых данных статические и динамические параметры регулируемых объектов определяются с помощью математической модели.*

***Ключевые слова:** автоматизация, процесс, методы, производство.*

YAROSHEVSKY Stanislav Dmitrievich

Master's Student, Tambov State Technical University, Russia, Tambov

KARPUKHIN Sergey Alexandrovich

Master's Student, Tambov State Technical University, Russia, Tambov

**TECHNOLOGICAL PROCESS OF FILTRATION
ON THE CENTRIFUGE HZ100/2SI IN AO «PIGMENT»**

Abstract. *The article deals with the process of filtration on centrifuge. The technological process and the existing control system are analyzed. The structure of the developed ACS and the complex of technical means are selected. Functional automation scheme, power supply schemes, external connections, mounting and switching, general view of the control panel are developed.*

The organization of the automated workplace of the operator with the use of SCADA-system «MasterSCADA» is considered.

The applied software of the control controller included in the I-8000 series manufactured by ICP DAS is developed.

Keywords: *automatic control system (ACS), control object, filtration process on HZ100/2Si centrifuges, operator's workstation, SCADA-system.*

Introduction

Centrifuge is a device which uses centrifugal force. It is a mechanism providing rotation of the object of centrifugal force application. It's used for separation of gaseous, liquid or bulk solids of different densities, as well as in other cases requiring simulation of increased gravity.

The automated control system will increase the efficiency of the filtration process due to more accurate realization of technological parameters, prevention of accidents, will provide cost reduction for the production of the final product in the fulfillment of technological conditions and limitations and will increase the reliability of production in general.

Consequently, the development of an automated process control system (APCS) of production on the basis of modern technical and software automation tools is an urgent task.

Procedure of centrifuge operation:

1. System check (carried out each time the control cabinet is powered up). The following are checked: slurry valve, centrifuge lid, paste cutter, discharge auger, drum drive, bearing temperature and compressed air supply to the shaft seals. If any of the above does not work during the check, an alarm is triggered.

2. Start centrifuge and enter to idle speed (with the operator's confirmation). This process includes: switching on the oil station 1 and 2, checking the movement of the paste cutter, switching on the discharge screw and the drum drive (control of bearing temperature, mains current and vibration).

3. Input of centrifuge operation parameters (performed by the operator). The following parameters are entered: loading time, squeezing time, paste cutting time, unloading screw operation time. The operator also selects the centrifuge operation mode: manual or automatic.

4. Filtration cycle program. It includes: slurry loading, paste squeezing, shearing and discharging. In this program, the temperatures of the bearing units, the limit switches, the drum drive current and the vibration are monitored.

The operator must be able to stop and restart the filtration cycle at any time. In this case the equipment returns to idle mode, to resume the cycle operation the operator must confirm it with a command and select the unit from which the filtration cycle will continue.

All operator actions, equipment operation modes and interlocks operation should be recorded in the event log (fig. 1, 2).

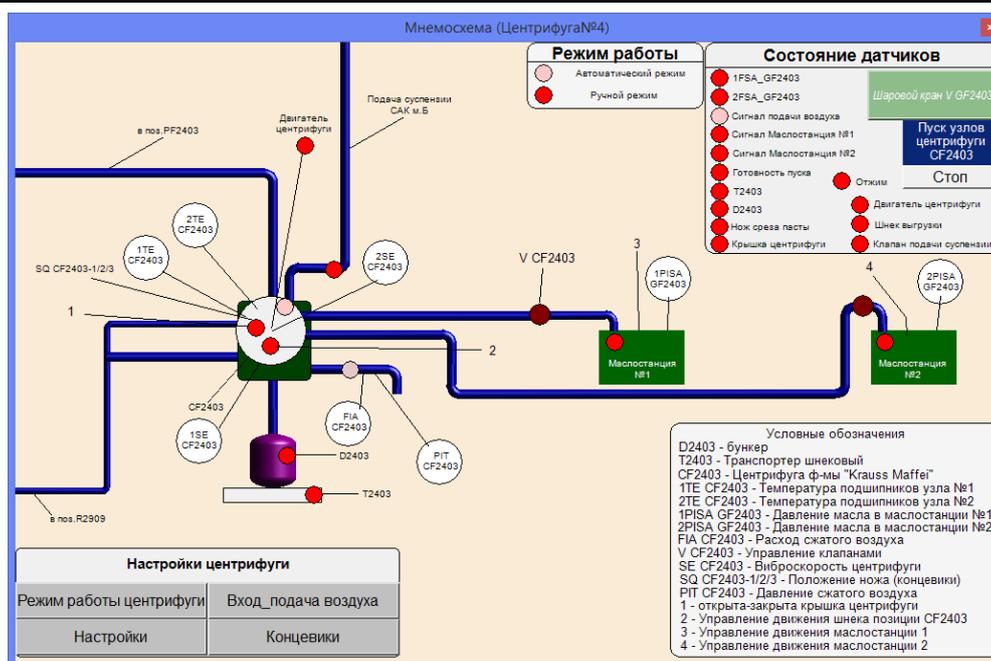


Fig. 1. SCADA-system panel

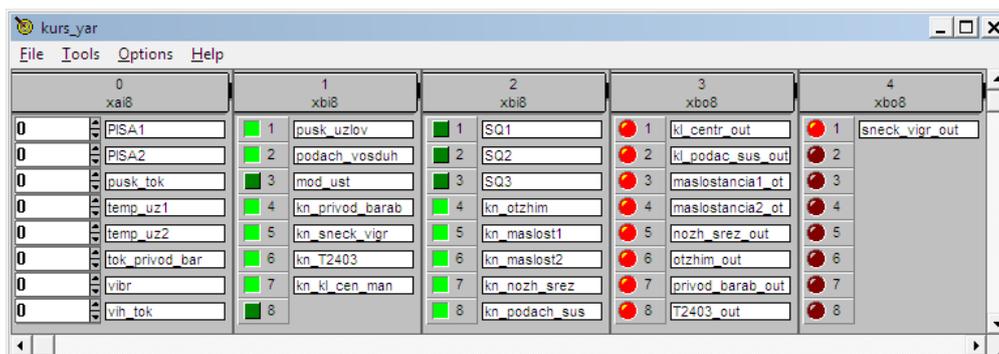


Fig. 2. IsaGRAF system operator panel

Conclusion

In this paper was set and solved the problem of development of ACSPP of filtration process on the centrifuge. Within the framework of the set task the following was performed:

- the current state of the issue of development of automated control system of filtration process was considered;
- analyzed the technological process, as well as a critical analysis of the existing control system;
- the technical task for designing of the automated control system of the technological process was developed;
- selection of technical means was made and functional scheme of automation was developed;
- electrical power supply circuit diagram was developed;
- external connections scheme was developed;
- operator's workstation with the use of SCADA-system «MasterSCADA» was developed;

- general view of the control and management panel and its installation and communication scheme were developed;
- the control controller software has been developed.

References

1. Tehnologicheskiy reglametn pri rabote na centrifuge PAO «Pigment» [Technical regulation for work on the centrifuge of PAO «Pigment»].
2. Ignat'ev V.V., Koberci I.S., Spiridonov O.B., Finaev V.I. Programmiruemie controlleri: uchebnoye posobie [Programmable Controllers: Tutorials]. Rostov-na-Donu, YFU, 2016. 137 p.
3. Morozov A.S., Shalikov A.S. ARM operatora ustanovki rektifikacii: uchebnoye posobie [Operator's workstation of rectification unit]. Ryzan, RGRTU, 2013. 52 p.
4. Officialniy sayt MasterSCADA [Official page of MasterSCADA]. Available from: <https://www.masterscada.ru/>.

ЯРОШЕВСКИЙ Станислав Дмитриевич

магистрант, Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

КАРПУХИН Сергей Александрович

магистрант, Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ФИЛЬТРАЦИИ НА ЦЕНТРИФУГЕ HZ100/2SI НА АО «ПИГМЕНТ»

***Аннотация.** В работе рассматривается процесс фильтрации на центрифуге. Производится анализ технологического процесса и существующей системы управления. Выбирается структура разрабатываемой АСУ ТП и комплекс технических средств. Разрабатываются функциональная схема автоматизации, схемы электропитания, внешних соединений, монтажно-коммутационная, общий вид щита управления.*

Рассматривается организация автоматизированного рабочего места оператора с использованием SCADA-системы «MasterSCADA».

Разрабатывается прикладное программное обеспечение управляющего контроллера входящего в состав серии I-8000 производства фирмы ICP DAS.

***Ключевые слова:** автоматическая система управления (АСУ), объект управления, процесс фильтрации на центрифуге HZ100/2Si, АРМ оператора, SCADA-система.*

ИВАНОВ Илья Андреевич

курсант, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Россия, г. Воронеж

ПОПОВИЧ Никита Павлович

курсант, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Россия, г. Воронеж

Научный руководитель – преподаватель кафедры авиационных двигателей Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушной академии имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», кандидат технических наук Шкут Кай Леонидович

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ИМПУЛЬСНОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ

Аннотация. Импульсный детонационный двигатель является сложной технической установкой, основной принцип работы которой является формирование детонационной волны. Для поддержания устойчивости и противодействия резонансным колебаниям необходимо разработка расчёта на прочность данного типа двигателя.

Ключевые слова: импульсный детонационный двигатель, прочность, камера сгорания, детонация, детонационная волна.

Импульсный детонационный двигатель является сложной технической установкой, основной частью которого является импульсная камера сгорания. К камере сгорания общего назначения предъявляются следующие требования:

1. Устойчивое горение;
2. Высокая полнота сгорания;
3. Малые потери полного давления при прохождении газа через камеру сгорания;
4. Минимальные массогабаритные характеристики;
5. Надежность запуска двигателя, особенно при большой высоте полета.

В импульсных детонационных двигателях происходят короткие взрывы по мере сгорания небольших порций топливовоздушной смеси. После детонации и выхода реактивных газов камера сгорания продувается, вновь наполняется смесью – и следует новый «взрыв». Для получения высокой и стабильной тяги этот цикл должен осуществляться с большой частотой – от десятков до тысяч раз в секунду.

Конструктивно импульсная камера сгорания представляет собой полый цилиндр с определённым количеством препятствий. Импульсная камера сгорания представляет собой детонационную трубку постоянного диаметра,

площадь поперечного сечения которого определяется следующей формулой:

$$F = \pi \cdot d^2 / 4.$$

Где: F – площадь входного сечения;
 d – диаметр окружности.

Импульсная камера сгорания включена в силовую схему импульсного детонационного двигателя. Наиболее опасным является такой режим работы двигателя, который осуществляется в непосредственной близости с земной (водной) поверхностью с наибольшей допустимой скоростью. На импульсную камеру сгорания воздействуют следующие виды сил:

1. Напряжения растяжения по образующей от перепадов давления внутри и снаружи камеры сгорания p изб;
2. Напряжения растяжения от действия осевых сил P ос;
3. Напряжения от изгиба под действием сил собственного веса и сил, передающихся от соседних элементов корпуса двигателя;
4. Касательные напряжения от крутящего момента M кр, передаваемых на выходное устройство импульсного детонационного двигателя.

Стоит отметить, что газовая турбина, как в стандартных газотурбинных двигателях, отсутствует из-за высокого воздействия степени повышения давления топливовоздушной смеси.

Из-за того, что наибольшую величину имеют напряжения растяжения детонационной трубки по образующей от воздействия перепада давления, формула для расчёта напряжений будет иметь следующий вид:

$$G = p_{изб} \cdot d / (2 \cdot \delta).$$

Где: G – напряжение от воздействия перепада давления;

δ – толщина применяемого материала.

Анализ дефектов камер сгорания показывает, что появление трещин обусловлено возникновением больших вибрационных колебаний. Вибрационные колебания обусловлены неравномерностью давления и скоростей потока воздуха, поступающего из компрессора для осуществления термодинамического цикла.

Опасными для прочности импульсной камеры сгорания являются колебания, возникающие при резонансе мажорных гармоник переменного давления внутри камеры. Задачей расчёта импульсных камер сгорания является оценка возможностей возникновения опасных резонансов и получение вибрационной характеристики для анализа возможных причин вибрационного разрушения элементов камер сгорания.

Резонансы легко определяются по частотной диаграмме, для построения которой необходимо знать частоты собственных колебаний импульсной камеры сгорания и их зависимость от внешних условий. К внешним условиям относятся следующие случаи:

1. Неравномерность газового потока;
2. Дефекты подшипников и препятствий;
3. Колебания корпусов и других элементов летательного аппарата.

При вращении ротора импульсного детонационного двигателя совершаются вибрационные колебания из воздействия крутящего момента M кр. По мере увеличения частоты вращения увеличивается величина прогиба импульсной камеры сгорания из-за воздействия возникающих центробежных сил. Силой,

препятствующей возникновению резонансных колебаний, является сила упругости детонационной трубки. Поэтому условием равнопрочности импульсной камеры сгорания является следующая математическая зависимость:

$$K_y = m \omega^2 (y + e).$$

Где: k – коэффициент жёсткости детонационной труб;

y – величина прогиба детонационной трубы;

m – масса детонационной трубы;

e – эксцентриситет детонационной трубы.

Для определения частот осесимметричных колебаний можно обратиться в источник [1].

Таким образом, была составлена математическая модель расчёта на прочность импульсной камеры сгорания. Наиболее опасным явлением является возникновение резонансных колебаний из-за воздействий условий, упомянутых выше.

Литература

1. Штода А.В., Алешенко С.В., Красавцев В.С., Кулешов В.В., Румянцев С.А., Секистов В.А., Шиуков А.Г. Конструкция авиационных двигателей, издание ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1968 г., 240 с.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Импульсный_детонационный_двигатель.
3. <https://topwar.ru/177256-impulsnye-detonacionnye-dvigateli-kak-budushee-raket-i-aviacii.html>.
4. <https://apni.ru/article/13862-teoreticheskij-raschet-neobhodimogo-kolichestva-prepyatstvija-dlya-impulsnogo-detonacionnogo-dvigatelya-v-pervom-priblizhenii>.
5. https://trudymai.ru/upload/iblock/4c8/isa_ev_mayrovich_safarbakov_khodatskiy_rus.pdf?lang=ru&issue=91.
6. <https://cyberleninka.ru/article/n/impulsnaya-kamera-sgoraniya-gazoturbinnogo-dvigatelya>.

IVANOV Ilya Andreevich

Cadet, Military Training and Research Center of the Air Force "Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin", Russia, Voronezh

POPOVICH Nikita Pavlovich

Cadet, Military Training and Research Center of the Air Force "Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin", Russia, Voronezh

Scientific Advisor – Lecturer of the Department of Aircraft Engines of the Military Training and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin", Candidate of Technical Sciences Shkut Kai Leonidovich

**CALCULATION OF THE STRENGTH
OF THE PULSE COMBUSTION CHAMBER**

Abstract. Pulsed detonation engine is a complex technical installation, the main principle of operation of which is the formation of a detonation wave. To maintain stable operation of this type of engine, it is necessary to perform theoretical calculations in the first approximation to determine the required number of obstacles.

Keywords: pulse detonation engine, strength, combustion chamber, detonation, detonation wave.

ОЗЕРОВА Оксана Анатольевна

магистрантка, Тольяттинский государственный университет, Россия г. Тольятти

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к совершенствованию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на этапе проектирования промышленных предприятий машиностроительной отрасли. Проанализированы ключевые риски, характерные для данных объектов. Основное внимание уделено комплексному применению пространственного планирования, автоматических систем противопожарной защиты, использования новых материалов и технологий, а также интеграции принципов пожарной безопасности в систему управления жизненным циклом здания (BIM). Доказывается, что проактивный, системный подход на стадии проектирования является наиболее экономически эффективным и позволяет минимизировать вероятность возникновения и последствия пожаров.

Ключевые слова: пожарная безопасность, проектирование, машиностроительное предприятие, противопожарные мероприятия, категорирование помещений, автоматическая пожарная сигнализация, автоматическое пожаротушение, BIM-технологии, огнезащита.

Введение

Машиностроительная индустрия является краеугольным камнем экономики любого развитого государства. Производственные мощности этой отрасли представляют собой зоны повышенного риска из-за высокой концентрации материальных ценностей, сложного и дорогостоящего оборудования, а также обилия горючих веществ (смазочных материалов, гидравлических жидкостей, резинотехнических изделий, лакокрасочных покрытий, древесины, упаковочных материалов). Дополнительную опасность создают потенциальные источники возгорания, такие как сварочные работы, термическая обработка и электроустановки.

Последствия пожара на машиностроительном предприятии могут быть катастрофическими: от колоссальных прямых убытков до длительного простоя, нарушения производственных цепочек, потери рынков сбыта и, что самое трагичное, человеческих жертв. Исторические данные убедительно свидетельствуют, что затраты на ликвидацию последствий и восстановление производства многократно превышают расходы на превентивные меры. Следовательно, первостепенное значение приобретает совершенствование мер пожарной безопасности, начиная с самого раннего этапа – проектирования. Именно на этой стадии формируются ключевые принципы, определяющие

уровень защищенности объекта на протяжении всего его существования

Для разработки эффективных защитных мероприятий важно точно определить источники потенциальной опасности. Основные пожарные риски на машиностроительных предприятиях включают следующее:

- технологические процессы: сюда входят сварка, пайка, лазерная и плазменная резка, термическая обработка деталей (такие как закалка и отпуск), гальванические процессы, а также окраска и нанесение лакокрасочных покрытий. Эти операции связаны с использованием открытого огня, искр, сильно нагретых поверхностей и легковоспламеняющихся материалов;
- горючие вещества и материалы: не только сырье и полуфабрикаты (хотя металл не горит, его стружка может способствовать распространению огня), но и смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), масла в гидравлических системах станков и прессов, топливо для внутрипроизводственного транспорта, различные краски, растворители, а также горючая упаковка представляют собой серьезную угрозу;
- электрическое оборудование: такие компоненты, как электродвигатели, силовые трансформаторы, распределительные щиты и кабельные линии, могут стать причиной возгораний из-за коротких замыканий, перегрузок и переходных сопротивлений;

- особенности планировки: пространственные характеристики, такие как обширные и высокие цехи (литейные, сборочные, механообрабатывающие), могут способствовать быстрому распространению огня и образованию задымленных участков. Складские зоны для хранения готовой продукции и материалов, организованные с высокими стеллажными системами, создают дополнительные трудности для систем пожаротушения;

- человеческий фактор: это включает в себя нарушения правил эксплуатации оборудования, курение в недопустимых местах и неосторожное обращение с огнем [1, с. 55-59].

Таким образом, проектировщик сталкивается со сложной задачей, которую необходимо решать с системным подходом.

Улучшение архитектурно-планировочных и конструктивных решений

Это является основой пожарной безопасности, так как указанные решения имеют пассивный, но устойчивый характер.

Функциональное зонирование и классификация помещений. Территория предприятия должна быть разделена на зоны, учитывая классы функциональной пожарной опасности. Важно правильно определить категории помещений по взрывной и пожарной опасности (от А до Д) в соответствии с НПБ. Это будет определять требования к конструкциям, системам вентиляции и электроснабжения. Улучшение заключается в более углубленном подходе к категоризации, который учитывает не только классификацию, но и изменения в количестве горючих материалов в течение рабочего времени.

Организация эвакуационных путей. Проектирование должно включать короткие и безопасные пути эвакуации с ясной маркировкой, аварийным освещением и системой оповещения. Для многоэтажных зданий и зданий большой длины важно предусмотреть незадымляемые лестничные клетки, эвакуационные лестницы и огнестойкие двери. Современные подходы предполагают использование компьютерного моделирования потоков людей (например, с помощью программ Pathfinder) для оценки достаточности времени эвакуации в различных ситуациях.

Применение современных огнестойких конструкций и материалов

Защита металлических конструкций от огня. Несущий каркас машиностроительных цехов обычно из металла, который теряет прочность

при высоких температурах. Улучшение заключается в переходе от традиционных штукатурных материалов к тонкослойным вспучивающимся огнезащитным покрытиям и материалам, которые при нагреве образуют объемный теплоизолирующий слой. Это позволяет сохранить эстетичный вид конструкций и обеспечивает высокий уровень огнестойкости (R45, R60, R90).

Использование огнестойких стекол и остекленных противопожарных перегородок. Это создает безопасные и визуально открытые пространства, что улучшает контроль за производственными процессами и способствует естественному освещению.

Проектирование противопожарных преград (стен, перекрытий, перегородок). Их расположение и тип должны не только соответствовать нормативам, но и эффективно препятствовать распространению огня между технологическими зонами с различной степенью риска.

Совершенствование систем активной защиты от пожаров

Активные системы предназначены для быстрого обнаружения и локализации возгораний [2, с. 218-222].

Улучшение систем пожарной сигнализации и оповещения. Современные технологии позволяют перейти от традиционных пороговых адресно-аналоговых систем к интеллектуальным решениям. Такие системы анализируют несколько параметров (температуру, уровень задымления, скорость его изменения), что снижает количество ложных срабатываний и обеспечивает обнаружение пожара на ранней стадии (например, при тлении).

Интеграция систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) с другими инженерными системами здания. Автоматизированные решения позволяют синхронизировать работу СОУЭ с вентиляцией (отключение для предотвращения распространения дыма), а также управлять аварийными выходами (разблокировка дверей).

Оптимизация систем автоматического пожаротушения

Водяное пожаротушение (спринклерное и дренчерное). Совершенствование заключается в точном гидравлическом расчете с учетом планировки и потенциальных рисков. Для защиты высоких стеллажных складов используются спринклеры ESFR. В помещениях с дорогостоящим оборудованием (например, участки ЧПУ)

применяются системы тонкораспыленной воды (водяного тумана), которые минимизируют ущерб за счет экономичного расхода воды.

Газовое и порошковое пожаротушение. Эти системы незаменимы для защиты серверных, электрощитовых, архивов и окрасочных камер, где использование воды недопустимо. Современные хладоны обладают пониженным воздействием на озоновый слой и безопасны для людей при своевременной эвакуации [3].

Развитие систем противодымной защиты. Эффективное дымоудаление критически важно для безопасной эвакуации. Системы должны включать автоматическое включение вытяжных вентиляторов, а также приточных вентиляторов подпора воздуха в лифтовых шахтах и на путях эвакуации при срабатывании сигнализации.

Улучшение систем пожарной безопасности не сводится исключительно к техническим аспектам.

Разработка всеобъемлющей стратегии пожарной безопасности. Этот документ должен служить основой проекта, связывая воедино все его части и определяя общую концепцию защиты объекта.

Тесное сотрудничество разработчиков проекта с экспертами по пожарному аудиту и будущими службами эксплуатации. Привлечение к процессу тех, кто будет отвечать за обслуживание систем и организацию тушения пожаров, помогает предотвратить множество ошибок на стадии проектирования.

Проектирование зон для пожарных служб: обеспечение удобных подъездных путей, доступ к источникам наружного противопожарного водоснабжения и создание разворотных площадок [4, с. 107-109].

Заключение

Повышение эффективности мер по обеспечению пожарной безопасности при проектировании машиностроительных предприятий является сложной и многогранной задачей. Ее успешное решение заключается не в простом следовании нормативным требованиям, а в переходе к целостному, системному подходу.

Литература

1. Абу-Хасан М.С. Определение предела огнестойкости строительных конструкций // Инновационные технологии в строительстве и геоэкологии: материалы VII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. 2020. № 5 С. 55-59.
2. Аксенов С.Г., Горбунов В.С. Пожарная безопасность строительных конструкций: меры и стандарты // Оригинальные исследования. 2024. № 12. С. 218-222.
3. Ахтямов Р.Г. Обеспечение пожарной безопасности на. Кишинев: Инфро, 2021. 15 с.
4. Белокобыльский А.В., Гурьянова Н.Н., Шишков М.В., Семенов Д.Ю. Вопросы эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения сверх срока службы, установленного изготовителем // Пожарная безопасность. 2021. № 4. С. 107-109.

OZEROVA Oksana Anatolyevna

Master's Student, Tolyatti State University, Russia, Tolyatti

IMPROVEMENT OF FIRE SAFETY MEASURES IN THE DESIGN OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE MACHINE-BUILDING INDUSTRY

Abstract. *The article discusses modern approaches to improving fire safety measures at the design stage of industrial enterprises in the machine-building industry. The key risks specific to these facilities are analyzed. The main focus is on the integrated application of spatial planning, automatic fire protection systems, the use of new materials and technologies, as well as the integration of fire safety principles into the building lifecycle management system (BIM). It is proved that a proactive, systematic approach at the design stage is the most cost-effective and minimizes the likelihood and consequences of fires.*

Keywords: *fire safety, design, machine-building enterprise, fire prevention measures, categorization of premises, automatic fire alarm, automatic fire extinguishing, BIM technologies, fire protection.*



10.5281/zenodo.18419649

ШАВЕЛКОВА Виктория Викторовнапреподаватель специальных дисциплин высшей квалификационной категории,
Сергиево-Посадский колледж, Россия, г. Сергиев-Посад

ТРАНСФЕР МАСШТАБИРУЕМОЙ МЕТОДОЛОГИИ ИНТЕНСИВНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: КРОСС-КУЛЬТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ ПРОГРАММ 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЗРОСЛЫХ К STEM-ОБУЧЕНИЮ ДЕТЕЙ 8–12 ЛЕТ

Аннотация. В статье исследуется проблема «педагогического разрыва» между упрощенным STEM-образованием в школе и требованиями современной индустрии. Предлагается и валидируется методология «реверсивной адаптации», позволяющая транслировать интенсивные методы обучения профессиональному 3D-проектированию (CAD) взрослых на аудиторию детей 8–12 лет. Методология основана на принципе «вертикальной интеграции навыка», при котором обучающиеся с раннего возраста осваивают профессиональный инструментарий (SolidWorks, Fusion 360) через адаптированные, но технологически полноценные проекты. Исследование использует смешанные методы: сравнительный анализ групп взрослых ($N=5000$) и детей ($N=127$), нейрокогнитивное тестирование (PSVT), экспертные оценки проектов. Результаты показывают, что дети осваивают базовые CAD-компетенции в 2 раза быстрее взрослых (за 180 часов), демонстрируют значительный прирост пространственного мышления (+36.3 п.п.), а качество их проектов сопоставимо с уровнем студентов 1-2 курсов технических вузов. Кросс-культурный эксперимент подтверждает универсальность методологии. Статья вносит вклад в теорию педагогического дизайна и предлагает практическую модель для устранения разрыва в непрерывном инженерном образовании.

Ключевые слова: STEM-образование, 3D-моделирование, реверсивная адаптация, пространственное мышление, раннее инженерное образование, кросс-культурный трансфер, педагогический дизайн, CAD.

1. Введение

1.1. Проблема «педагогического разрыва» в STEM-образовании

Анализ современных образовательных траекторий выявляет критический разрыв между школьным STEM, основанным на упрощенных игровых платформах (Tinkercad, Scratch), и требованиями индустрии, оперирующей профессиональными CAD/CAE-системами (SolidWorks, CATIA). Этот разрыв приводит к необходимости радикального переобучения в вузах, удорожанию образования и дефициту практико-ориентированных инженерных кадров.

1.2. Концепция «вертикальной интеграции навыка» как теоретическая основа

В противовес фрагментации предлагается стратегия «вертикальной интеграции навыка». Её принципы:

1. Единство профессионального инструментария на всех уровнях обучения;
2. Прогрессивное усложнение задач при сохранении логики проектирования;
3. Раннее формирование инженерного мышления;
4. Отсутствие необходимости в последующем переучивании.

Данное исследование ставит целью валидацию метода «реверсивной адаптации» как инструмента для реализации этой концепции при обучении детей 8–12 лет.

2. Методология исследования

2.1. Дизайн исследования и выборки

Исследование построено по схеме смешанных методов (mixed methods). Сравнивались три группы:

- **ГК (взрослые, $N=5000$):** базовый опыт применения методологии (программа 720 ч., 2013–2024 гг.).

- **ЭГ (дети 8–12 лет, N=127):** адаптированная программа (180 ч., кросс-культурный эксперимент в России и США, 2022–2024 гг.).

- **СГ (подростки 14–16 лет, N=43):** контрольная группа, обучавшаяся по традиционным программам на упрощенных платформах.

Таблица 1

Характеристики исследовательских групп

Группа	N	Возраст (медиана)	Программа	Контекст
Взрослые (ГК)	5000	21–45 (28) лет	720 ч., проф. переподготовка	Индустриальное обучение, 11 лет
Дети (ЭГ)	127	8–12 (10) лет	180 ч., адаптивная методика	Кросс-культурный трансфер
Подростки (СГ)	43	14–16 лет	Традиционные STEM-кружки	Обучение на Tinkercad, SketchUp

2.2. Метод «реверсивной адаптации»

Стратегия заключалась в «сжатии» профессиональной программы для взрослых (720 ч.) за счет адаптации не ядра компетенций (параметрическое моделирование, работа со

сборками), а контекста их применения. Педагогическая трансформация выражалась в замене индустриальных задач на лично значимые для ребенка проекты, реализуемые на том же профессиональном ПО (табл. 2).

Таблица 2

Педагогическая трансформация содержания при реверсивной адаптации

Возраст	Традиционный подход (Инструмент)	Реверсивная адаптация (Задача на Prof. CAD)
8–10 лет	Игровые платформы (Tinkercad)	Проектирование функционального объекта по размерам (держатель)
10–12 лет	Визуализация (SketchUp)	Создание подвижной сборки (механизм, коробка с замком)
12–14 лет	Абстрактные модели	Проектирование корпуса устройства с учетом компонентов

2.3. Инструменты оценки:

1. **Purdue Spatial Visualization Test (PSVT):** стандартизированный тест пространственного мышления.

2. **Экспертная рубрика (0–50 баллов):** оценка проектов по критериям технологичности, функциональности, геометрической корректности, документации и инновационности.

3. **Временные метрики:** время достижения ключевых компетенций.

4. **Качественные методы:** интервью, наблюдение, анализ артефактов.

3. Результаты

3.1. Нейрокогнитивные эффекты: развитие пространственного мышления

Результаты тестирования PSVT показали максимальный абсолютный прирост в экспериментальной группе детей.

Таблица 3

Динамика пространственного мышления (PSVT) в группах

Группа	Pre-test, %	Post-test, %	Абсолютный прирост (п.п.)	Cohen's d
Дети 8–12 лет (ЭГ)	42.3	78.6	+36.3	2.14
Подростки 14–16 лет (СГ)	51.2	68.4	+17.2	1.02
Взрослые начинающие (ГК)	58.7	81.2	+22.5	1.48

3.2. Сравнительная эффективность обучения: дети vs взрослые

Дети продемонстрировали более высокую скорость освоения и, при равном объеме

обучения (180 ч.), превзошли взрослых по общему качеству проектов.

Таблица 4

Скорость освоения базовых САД-компетенций

Компетенция	Дети (часы)	Взрослые (часы)	Отн. скорость
Освоение интерфейса	8–12	15–20	в ~1.8 раза выше
Базовое моделирование	15–20	25–30	в ~1.6 раза выше
Базовая компетентность	~180	~360	в 2 раза выше

Таблица 5

Качество проектов (средний балл) после 180 часов

Критерий	Дети (180 ч.)	Взрослые (180 ч.)
Технологичность	7.8	6.2
Функциональность	8.2	6.8
Инновационность	8.7	6.1
Итоговый балл	38.0	31.4

3.3. Кросс-культурная валидность

Статистически значимых различий в результативности между подгруппами детей в России (n=84) и США (n=43) не выявлено ($p>0.05$). Средний итоговый балл проектов составил 38.4 и 37.2 балла соответственно, процент завершения программы – 91% и 86%.

3.4. Долгосрочные эффекты (лонгитюд, N=23, 2 года)

Наблюдение показало устойчивость результатов: 91% участников продолжали использовать САД, 78% были вовлечены в дополнительные STEM-активности, 43% осознанно планировали техническую карьеру.

4. Обсуждение и выводы**4.1. Ответы на исследовательские вопросы**

1. **Способны ли дети 8–12 лет к освоению профессионального САД?** Да, и они делают это в **2 раза быстрее** взрослых благодаря когнитивной пластичности.

2. **Возможна ли адаптация без потери глубины?** Да, через принцип «реверсивной адаптации», меняющий контекст, а не ядро навыка.

3. **Культурная специфичность?** Нет. Результаты в России и США статистически сопоставимы.

4. **Долгосрочность эффектов?** Да. Наблюдается формирование устойчивого «инженерного взгляда» и профессиональной идентичности.

4.2. Теоретический вклад: парадигма вертикальной интеграции

Результаты позволяют сформулировать новую педагогическую парадигму «**Вертикальной интеграции профессиональных компетенций**», которая отвергает возрастную сегрегацию инструментов и предполагает раннее

освоение профессионального инструментария через адаптированный контекст задач.

4.3. Практическая значимость и рекомендации

- Для **системы образования**: пересмотр содержания школьных STEM-программ в сторону раннего введения профессиональных САД-систем (8–10 лет).

- Для **педагогов**: применение принципа «сложный инструмент – простая, лично значимая задача».

- Для **государства**: доказана экономическая эффективность методологии, сокращающая путь к компетентности и уменьшающая затраты на переобучение.

4.4. Ограничения и направления будущих исследований

1. **Ограничения**: размер детской выборки (N=127), относительно короткий лонгитюд (2 года), отсутствие рандомизации.

2. **Будущие исследования**: долгосрочное отслеживание карьерных траекторий, расширение географии, изучение эффективности для детей с особенностями развития (СДВГ, РАС), трансфер методологии на другие области (программирование, электроника).

5. Заключение

Исследование доказало эффективность и кросс-культурную применимость метода «реверсивной адаптации» для трансфера интенсивной инженерной методологии от взрослых к детям 8–12 лет. Полученные результаты ставят под сомнение традиционную практику использования исключительно упрощенных платформ в раннем STEM-образовании и открывают путь для формирования новой образовательной парадигмы, основанной на

принципе вертикальной интеграции профессиональных компетенций с начальной школы.

Литература

1. Contero M., Naya F., Company P., Saorin J.L., Conesa J. (2005). Improving visualization skills in engineering education. *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 25(5), P. 24-31.
2. Eisenberg M., Buechley L. (2008). Pervasive fabrication: Making construction ubiquitous in education. *Journal of Software*, Vol. 3(4), P. 62-68.
3. Gardner H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.
4. Honey M., Pearson G., Schweingruber H. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington, DC: National Academies Press.
5. Liao Y. (2016). STEM Education: A Review of the Contribution of the Disciplines of Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Journal of STEM Education*, Vol. 17(3), P. 23-39.
6. National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
7. TechSkills Report. (2023). *Annual Survey of Technology Sector Hiring Challenges*. Technology Industry Association.
8. Uttal D.H., Meadow N.G., Tipton E., Hand L.L., Alden A.R., Warren C., Newcombe N.S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, Vol. 139(2), P. 352-402.
9. World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. Geneva: World Economic Forum.
10. Sorby S.A. (2009). Educational research in developing 3-D spatial skills for engineering students. *International Journal of Science Education*, Vol. 31(3), P. 459-480.
11. Piaget J., Inhelder B. (1956). *The Child's Conception of Space*. London: Routledge & Kegan Paul.
12. English L.D. (2017). Advancing STEM Education: A 2017 Perspective. *International Journal of STEM Education*, Vol. 4(1), P. 1-11.

SHAVELKOVA Viktoriia Viktorovna

Teacher of Special Disciplines of the Highest Qualification Category,
Sergiev Posad College, Russia, Sergiev Posad

TRANSFER OF A SCALABLE METHODOLOGY FOR INTENSIVE ENGINEERING EDUCATION: CROSS-CULTURAL ADAPTATION OF 3D DESIGN PROGRAMS FROM ADULT PROFESSIONAL TRAINING TO STEM EDUCATION FOR CHILDREN AGED 8–12

Abstract. *The article examines the "pedagogical gap" between simplified school STEM education and the rigorous requirements of modern industry. It proposes and validates a "reverse adaptation" (reverse curriculum design) methodology, which allows for the transfer of intensive adult professional 3D design (CAD) training methods to children aged 8–12. This methodology is built upon the principle of "vertical skill integration," where students master professional-grade software (such as SolidWorks and Fusion 360) from an early age through adapted yet technologically complete projects. The research utilizes a mixed-methods approach, including: A comparative analysis of adult (N=5,000) and child (N=127) groups. Neurocognitive testing using the Purdue Spatial Visualization Test (PSVT). Expert assessments of student projects based on industrial standards. The results demonstrate that children master basic CAD competencies twice as fast as adults, achieving proficiency in 180 hours compared to the 360 hours required by the adult cohort. Furthermore, children show a significant increase in spatial reasoning (+36.3 p.p.), with the quality of their projects reaching the levels typically expected of first- and second-year technical university students. A cross-cultural experiment conducted in Russia and the United States confirms the universality of the methodology. This article contributes to the theory of instructional design and provides a practical model for bridging the gap in continuous engineering education.*

Keywords: *STEM education, 3D modeling, reverse adaptation, spatial reasoning, early engineering education, cross-cultural transfer, instructional design, CAD.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

БОНДАРЕНКО Екатерина

студентка,

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Россия, г. Санкт-Петербург

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ НА ОСНОВЕ ВИДЕОДАНЫХ

Аннотация. В статье рассмотрены современные угрозы и механизмы защиты систем распознавания жестов на основе видеоданных. Приведена классификация возможных атак, рассмотрены методы повышения устойчивости систем к недобросовестному воздействию. Проведён сравнительный анализ существующих решений и представлены экспериментальные результаты по оценке эффективности механизмов безопасности.

Ключевые слова: безопасность, распознавание жестов, видеоданные, нейросети, adversarial атаки, spoofing, защита.

Введение

Системы распознавания жестов, основанные на анализе видеопотока, находят широкое применение в области человеко-компьютерного взаимодействия, медицины, систем безопасности и управления. Однако с ростом их распространения возникает необходимость в обеспечении устойчивости этих систем к атакам и нарушению конфиденциальности данных.

Целью настоящего исследования является анализ потенциальных угроз и существующих методов защиты, а также формирование рекомендаций по проектированию безопасных систем распознавания жестов.

Архитектура систем распознавания жестов

По мнению Алексева А. Л. и Кравченко П. И., «нейросетевые модели

становятся ключевым инструментом в системах компьютерного зрения благодаря их способности к обобщению сложных визуальных признаков» [2, с. 112]. Это объясняет их широкое применение в системах распознавания жестов. Современные системы распознавания жестов могут быть реализованы на основе различных архитектур. Наиболее популярны решения, использующие:

- традиционные методы компьютерного зрения (например, оптический поток, контуры и ключевые точки);
- нейросетевые модели (например, сверточные нейронные сети (CNN), рекуррентные нейронные сети (RNN), Transformer-архитектуры);
- 3D-анализ движений на основе глубоких камер (например, Kinect).

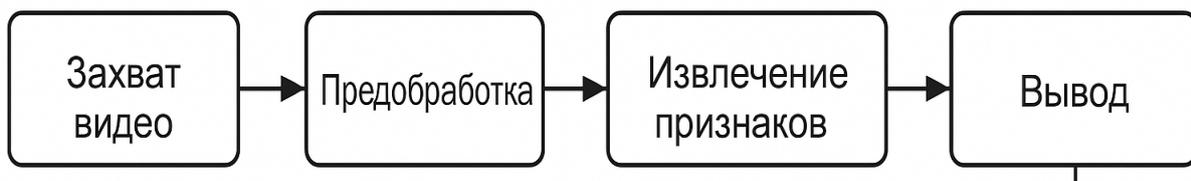


Рис. 1. Типовая архитектура системы распознавания жестов

Таблица 1

Сравнение архитектур систем распознавания жестов

Архитектура	Точность (%)	Время отклика (мс)	Устойчивость к шуму	Требования к железу
CNN	88–95	80–150	Средняя	Средние
RNN	85–93	100–200	Низкая	Средние
Transformer	90–97	150–250	Высокая	Высокие
Традиционные методы	60–75	30–70	Низкая	Низкие

Анализ угроз безопасности

Как отмечают Гудкова Е. Ю. и Малышева Е. В., «биометрические системы подвержены множеству угроз, включая физическое копирование образцов и цифровое подделывание данных» [1, с. 43]. Это особенно актуально для систем, работающих с видеоданными, где исходные образцы жестов могут быть перехвачены или воспроизведены. Системы, работающие с видеопотоком, уязвимы к следующим видам атак:

- Spoofing-атаки: использование предварительно записанных видеороликов или

искусственно созданных изображений для обмана системы.

- Adversarial-атаки: внедрение специально сгенерированных шумов, незаметных для человека, но искажающих вывод модели.
- Подмена данных: перехват видеопотока на уровне транспортировки, внедрение вредоносного контента.
- Атаки на модель: доступ к архитектуре модели и использование обратного распространения для её модификации.

Таблица 2

Классификация угроз для систем распознавания жестов

Тип угрозы	Уровень риска	Трудность реализации	Методы защиты
Spoofing	Высокий	Низкая	Анализ биометрии, глубины
Adversarial input	Средний	Средняя	Защищённые архитектуры, защита модели
Подмена видео	Средний	Высокая	Шифрование, аутентификация
Атака на модель	Высокий	Высокая	Обфускация, Trusted Zones

Методы повышения безопасности

Для повышения устойчивости систем к вышеописанным атакам применяются следующие подходы:

- Анализ дополнительных признаков: использование глубинных данных, тепловизионных изображений.

- Защита модели: внедрение шумов, добавление регуляризаторов, обучение на adversarial-примерах.
- Аутентификация источника данных: цифровая подпись видеопотока, водяные знаки.
- Аппаратные методы защиты: выполнение критичных операций в доверенной среде (TEE).

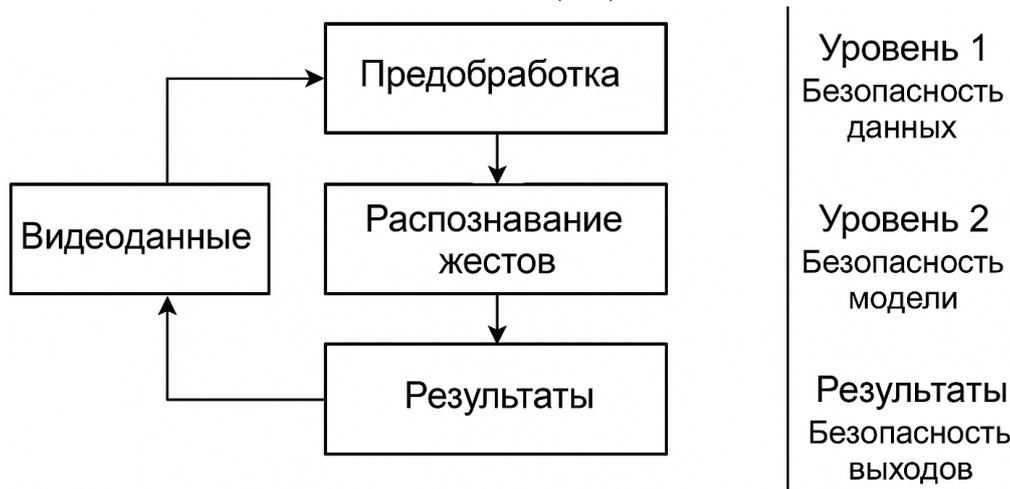


Рис. 2. Схема системы с уровнями безопасности

Таблица 3

Методы защиты и их эффективность

Метод защиты	Эффективность	Применимость	Затраты
Обучение на атакующих примерах	Высокая	Универсальная	Средние
Проверка подлинности видеопотока	Средняя	Ограниченная	Низкие
Аппаратная защита (ТЭЕ)	Высокая	Локальные системы	Высокие

Экспериментальная часть

Для оценки устойчивости различных архитектур к spoofing- и adversarial-атакам был проведён эксперимент с использованием датасета жестов Chalearn и симулированных атак. Были протестированы модели CNN, RNN и

Transformer до и после внедрения механизмов защиты.

Оценка производилась по метрикам точности классификации, количеству ложноположительных и ложноотрицательных результатов. Ниже представлены результаты.

Таблица 4

Результаты тестирования моделей до и после защиты

Метод защиты	Эффективность	Применимость	Затраты
Обучение на атакующих примерах	Высокая	Универсальная	Средние
Проверка подлинности видеопотока	Средняя	Ограниченная	Низкие
Аппаратная защита (ТЭЕ)	Высокая	Локальные системы	Высокие

Сравнительный анализ существующих решений

В ходе анализа современных решений по обеспечению безопасности в системах распознавания жестов были рассмотрены как

открытые исследования, так и промышленные реализации. Основное внимание уделено универсальности, сложности внедрения и эффективности.

Таблица 5

Сравнение существующих решений по ключевым критериям

Решение	Эффективность	Сложность реализации	Гибкость	Подходит для реального времени
Защита модели от атак	Высокая	Средняя	Высокая	Да
Модификация видеопотока (водяные знаки)	Средняя	Низкая	Средняя	Да
Использование ТЭЕ	Очень высокая	Высокая	Низкая	Нет
Мультисенсорный контроль	Высокая	Высокая	Средняя	Ограниченно

Заключение

В данной статье был проведён анализ архитектур и угроз безопасности систем распознавания жестов на основе видеоданных. Определены наиболее уязвимые компоненты системы, классифицированы возможные атаки и предложены методы защиты. Результаты экспериментов показали, что применение комбинированных стратегий защиты повышает устойчивость систем к атакам без значительной потери производительности.

Представленные подходы могут быть рекомендованы для разработки систем распознавания жестов в критически важных приложениях, включая биометрическую авторизацию и управление устройствами.

Литература

1. Гудкова Е.Ю., Малышева Е.В. Проблемы безопасности биометрических систем // Безопасность информационных технологий. – 2020. – № 3. – С. 42-47.
2. Алексеев А.Л., Кравченко П.И. Применение нейросетевых моделей в системах компьютерного зрения // Вестник МГТУ. – 2021. – Т. 18, № 2. – С. 111-119.
3. Ершов Н.А. Анализ spoofing-атак в биометрических системах // Информационная безопасность. – 2022. – № 1. – С. 36-41.
4. Szegedy C., Zaremba W., Sutskever I., et al. Intriguing properties of neural networks // arXiv preprint arXiv:1312.6199, 2014.
5. Goodfellow I., Shlens J., Szegedy C. Explaining and harnessing adversarial examples // arXiv preprint arXiv:1412.6572, 2015.

BONDARENKO Ekaterina

Student,

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design,
Russia, St. Petersburg

ANALYSIS OF SECURITY MECHANISMS IN GESTURE RECOGNITION SYSTEMS BASED ON VIDEO DATA

Abstract. *This article examines modern threats and protection mechanisms for gesture recognition systems based on video data. A classification of potential attacks is provided, and methods for enhancing the resilience of systems against malicious interference are discussed. A comparative analysis of existing solutions is conducted, and experimental results are presented to evaluate the effectiveness of security mechanisms.*

Keywords: *security, gesture recognition, video data, neural networks, adversarial attacks, spoofing, protection.*

БОНДАРЕНКО Екатерина

студентка,

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Россия, г. Санкт-Петербург

БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭТИКА ГЕНЕРАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ: «НЕЙРОСЕТЕВАЯ ФОТОСЕССИЯ» КАК ИНСТРУМЕНТ ТВОРЧЕСТВА И ВЕКТОР УГРОЗ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы информационной безопасности при использовании генеративных нейросетей для синтеза изображений человека (нейрофотосессия). Данный формат активно используется как творческий инструмент и как развлекательная технология, однако при неконтролируемом применении способен становиться источником угроз: *deepfake-подделок*, компрометации персональных данных и атак социальной инженерии. Представлена классификация угроз и уязвимостей нейросетевой генерации изображений, рассмотрены методы защиты (водяные знаки, проверка подлинности, контроль источников данных, обучение на синтетических подделках), а также предложена схема безопасного пайплайна нейрофотосессии. Проведено сравнение подходов по критериям эффективности, затрат и пригодности для массовых сервисов.

Ключевые слова: генеративные нейросети, *deepfake*, синтетические данные, нейрофотосессия, информационная безопасность, *watermarking*, защита изображений, приватность.

Генеративные нейросети стали одним из самых заметных технологических явлений последних лет. Если ранее компьютерное зрение главным образом распознавало объекты и классифицировало изображения, то современные модели способны создавать фотореалистичные сцены, портреты и имитацию «профессиональной фотосессии» без участия камеры. Формат нейрофотосессии стал массовым: пользователь загружает набор снимков и получает десятки «студийных» портретов в различных стилях – от классической *fashion-съемки* до художественной пародии.

Однако одновременно с ростом популярности данной технологии возникает серьезная проблема: синтетические изображения стали не только искусством, но и инструментом атак. При помощи генеративных моделей возможно создавать убедительные подделки личности, имитировать документы, подменять визуальные доказательства или подготавливать материалы для социальной инженерии. Таким образом, нейрофотосессия превращается в зону пересечения творчества, машинного обучения и информационной безопасности.

Целью статьи является анализ угроз и механизмов защиты при использовании генеративных нейросетей в задачах синтеза

изображений человека, а также формирование рекомендаций по безопасному использованию данной технологии.

Для достижения поставленной цели необходимо рассмотреть принципы работы генеративных моделей, используемых в задачах создания изображений, а также определить основные риски, возникающие при обработке пользовательских данных. Как правило, нейрофотосессия строится на основе диффузионных моделей или GAN-архитектур, которые обучены на больших массивах изображений. При донастройке или использовании механизмов персонализации (например, LoRA или эмбединги личности) система начинает воспроизводить характерные черты конкретного человека, что позволяет генерировать изображения с высокой степенью сходства. С одной стороны, данный подход делает возможным создание уникального контента для индустрии дизайна, рекламы и медиапроизводства. С другой стороны, он значительно повышает ценность исходных данных пользователя, поскольку набор фотографий лица представляет собой биометрическую информацию.

Биометрические данные относятся к чувствительной категории персональной информации, так как позволяют однозначно

идентифицировать человека. В отличие от пароля или номера телефона, биометрию невозможно изменить при утечке. Это делает хранение и обработку фотографий в сервисах нейрофотосессии критически важным элементом обеспечения безопасности. При нарушении конфиденциальности таких данных злоумышленник может использовать их для создания поддельных аккаунтов, компрометирующих материалов и реализации атак, направленных на социальную инженерию. Более того, утечка изображений может стать основой для обхода некоторых форм удалённой верификации личности, особенно в случаях, когда проверка строится на селфи и фотодокументах.

Основной угрозой, связанной с развитием генеративных нейросетей, является увеличение объёма и качества поддельного контента. Ранее создание реалистичной подделки требовало профессиональных навыков работы с графическими редакторами и значительных временных затрат. Современные модели позволяют создавать синтетические изображения практически мгновенно, причём результат может быть фотореалистичным и достоверным для неподготовленного пользователя. Это приводит к снижению доверия к визуальным данным в целом, поскольку различие между реальной фотографией и синтетическим изображением становится всё менее заметным. Следовательно, информационная безопасность сталкивается с новым вызовом: необходимо не только защищать данные пользователей, но и обеспечивать механизмы проверки происхождения изображений.

Важным аспектом является возможность злоупотребления технологией «нейрофотосессии» в криминальных сценариях. Среди наиболее распространённых вариантов можно выделить создание deepfake-подделок, изготовление визуальных доказательств для манипуляций и давления, а также формирование фальсифицированных материалов, направленных на дискредитацию личности. Дополнительно данная технология может использоваться для увеличения эффективности фишинговых атак, когда поддельные изображения становятся частью легенды: например, создаются реалистичные «селфи», фотографии рабочих мест или «доказательства присутствия» в определённой ситуации, что усиливает доверие со стороны жертвы.

Для противодействия данным угрозам необходим комплекс мер, включающий как организационные, так и технические решения. Одним из ключевых направлений является обеспечение конфиденциальности исходных данных пользователя: ограничение сроков хранения, применение шифрования и отказ от использования пользовательских изображений для повторного обучения базовых моделей без явного согласия. Другим направлением является внедрение механизмов маркировки синтетических изображений (водяных знаков, скрытых идентификаторов), которые позволяют определить факт генерации и усложняют использование подделок в качестве «доказательств». Также перспективным подходом считается развитие форензики изображений – систем автоматического выявления следов генерации, позволяющих оценить вероятность того, что контент был создан нейросетью.

Таким образом, генеративные нейросети в контексте нейрофотосессий являются технологией двойного назначения. Они предоставляют значительные возможности в сфере творчества и цифрового производства контента, однако одновременно усиливают риски утечек персональных данных, распространения подделок и атак на доверие. Для минимизации негативных последствий требуется формирование устойчивого подхода к безопасному использованию генеративных моделей, включающего защиту данных, проверку подлинности визуального контента и повышение осведомлённости пользователей о рисках.

Дополнительную угрозу представляют атаки, направленные непосредственно на механизмы обучения и генерации. В современных условиях злоумышленник может воздействовать не только на пользователя, но и на саму модель, например через подмену данных обучения или внедрение вредоносных примеров (data poisoning). Если генеративная нейросеть дообучается на пользовательских фотографиях без строгой модерации и контроля, возникает риск того, что в обучающий набор могут попасть искажённые изображения, специально подготовленные для изменения поведения модели. Это может приводить к появлению скрытых «закладок» в системе генерации: модель может выдавать нежелательные результаты, создавать контент, нарушающий правила платформы, или исказить определённые категории

изображений. В перспективе подобные атаки способны стать частью целевых операций против сервисов, предоставляющих генерацию изображений в коммерческом или государственном секторе.

Также значимой задачей является обеспечение устойчивости систем верификации, так как генеративный контент всё чаще используется для обхода биометрической идентификации. Многие системы дистанционного подтверждения личности опираются на селфи и проверку документа, однако нейросетевые технологии позволяют создавать изображения, имитирующие данные процедуры. Следовательно, системы идентификации должны развиваться в сторону комплексной проверки, включающей анализ динамических признаков (поворот головы, моргание, реакции на случайные команды), использование дополнительных факторов подтверждения, а также применение антиспуфинг-модулей и детекторов подделок. При этом особое внимание необходимо уделять адаптации методов защиты к новым типам генераторов, поскольку улучшение качества синтетических изображений приводит к снижению эффективности устаревших детекторов.

Нейрофотосессии также оказывают влияние на практики обучения нейросетей, так как создаваемые изображения могут использоваться как синтетические данные (synthetic data). С одной стороны, синтетические датасеты позволяют расширять обучающие выборки, устранять нехватку данных редких классов и снижать стоимость разметки. Это особенно актуально для задач компьютерного зрения, где сбор реальных данных может быть сложным, затратным или неэтичным. С другой стороны, синтетические изображения способны вносить систематические искажения и приводить к смещению распределения данных, что негативно влияет на переносимость модели в реальных условиях. Кроме того, использование синтетических данных может скрывать проблемы, связанные с разнообразием реальных людей и условий, что повышает риск дискриминации и ошибок распознавания.

В контексте информационной безопасности перспективным направлением является создание стандартов подлинности цифрового

контента. Уже сейчас рассматриваются подходы, в которых источники изображений должны быть подтверждаемыми: например, через криптографическую подпись и встраивание информации о происхождении изображения (content provenance). Подобные системы могут стать основой для будущих механизмов доверия, когда любая публикация будет сопровождаться сведениями о том, была ли она сгенерирована нейросетью, подвергалась ли редактированию и какой программной системой была создана. Данный подход особенно актуален в условиях распространения фейков и визуальной дезинформации, поскольку позволяет снизить уровень манипуляций и облегчить проведение цифровой экспертизы.

Дополнительно следует отметить важность правового и этического регулирования. Генеративные нейросети позволяют производить контент, который может нарушать права личности: например, использование изображения человека без согласия, создание дискредитирующих материалов или подмена личности. В связи с этим требуется формирование правил обработки биометрических данных, прозрачных политик хранения пользовательских материалов и механизмов ответственности платформ. В перспективе ожидается рост требований к сервисам генерации изображений, включающий обязательное информирование пользователей, аудит безопасности, а также внедрение технических средств маркировки синтетического контента.

Таким образом, нейрофотосессия представляет собой пример современной технологии, одновременно открывающей новые возможности для творчества и усиливающей риски для информационной безопасности. Для сохранения доверия к визуальному контенту необходимо развитие комплексных мер защиты: обеспечение конфиденциальности биометрических данных, повышение устойчивости систем идентификации, внедрение методов маркировки синтетических изображений и развитие цифровой форензики. Комплексный подход позволит минимизировать риски злоупотреблений при сохранении положительного потенциала генеративных технологий в сфере культуры, дизайна и цифрового производства.

BONDARENKO Ekaterina

Student, Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design,
Russia, Saint Petersburg

**SECURITY AND ETHICS OF SYNTHETIC IMAGE GENERATION:
"NEURAL NETWORK PHOTO SESSION" AS A CREATIVE TOOL
AND THREAT VECTOR**

Abstract. *The article discusses the issues of information security when using generative neural networks for synthesizing human images (neurofotosession). This format is actively used as a creative tool and as an entertainment technology, however, if used uncontrolled, it can become a source of threats: deepfake fakes, compromise of personal data and social engineering attacks. The classification of threats and vulnerabilities of neural network image generation is presented, protection methods (watermarks, authentication, control of data sources, training on synthetic fakes) are considered, and a scheme for a secure pipeline of a neurofoto session is proposed. The approaches are compared according to the criteria of efficiency, cost and suitability for mass services.*

Keywords: *generative neural networks, deepfake, synthetic data, neurophotography, information security, watermarking, image protection, privacy.*

БОНДАРЕНКО Екатерина

студентка,

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Россия, г. Санкт-Петербург

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ANTI-SPOOFING В БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы противодействия спуфинг-атакам в системах лицевой биометрии. Анализируются основные типы атак, включая подделки с использованием печатных фотографий, видеоповторов, высококачественных экранов, трёхмерных масок и deepfake-синтеза. Особое внимание уделено сравнению подходов Anti-Spoofing: методам детекции движений, текстурному анализу, глубинным технологиям и нейросетевым моделям. Показано, что традиционные алгоритмы обеспечивают лишь базовый уровень защиты, тогда как современные гибридные решения, объединяющие динамические, текстурные и глубинные признаки, обладают значительно более высокой устойчивостью к сложным атакам. Отмечена роль синтетических данных в повышении эффективности обучения нейросетей и расширении спектра распознаваемых подделок. Сформулированы выводы о применимости различных методов в массовых и высокозащищённых биометрических системах.

Ключевые слова: лицевая биометрия, спуфинг, антиспуфинг, биометрическая безопасность, liveness detection, текстурный анализ, нейронные сети, CNN, deepfake, 3D-маски, защита биометрических систем.

Биометрические технологии, основанные на анализе морфологических особенностей лица, за последние десятилетия превратились из экспериментального направления компьютерного зрения в один из ключевых компонентов цифровой инфраструктуры. Их распространению способствовало сочетание высокой точности современных алгоритмов распознавания, удобства для пользователя и отсутствия необходимости взаимодействовать с устройством физически – достаточно одного взгляда в камеру. Интеграция лицевой биометрии в смартфоны, банковские приложения, транспортные системы, корпоративные сервисы и государственные порталы привела к тому, что сегодня миллионы людей ежедневно проходят аутентификацию исключительно по лицу. Однако столь масштабное внедрение автоматически повышает интерес злоумышленников к поиску уязвимостей в работе биометрических систем. Поскольку лицо является статичным биометрическим признаком, который невозможно изменить в случае компрометации, попытки подделки изображения пользователя стали одним из наиболее опасных векторов атак. В результате Anti-Spoofing-технологии оказались не просто дополнительным модулем, а

обязательным условием для построения надёжных систем биометрической защиты.

Рост популярности лицевой биометрии совпал с бурным прогрессом технологий, позволяющих создавать всё более качественные поддельные изображения. Спуфинг-атаки начали развиваться от простейших распечатанных фотографий к высокореалистичным трёхмерным маскам и синтетическим deepfake-видеорядам, генерируемым нейронными сетями. Плоская фотография, которая ещё десять лет назад была легко различима даже простыми алгоритмами, сегодня при хорошем освещении и высоком DPI печати способна обмануть малозащищённые системы. Появление доступных экранов с плотностью пикселей более 400 ppi сделало видеоспуфинг ещё более опасным: дисплеи флагманских смартфонов воспроизводят текстуру кожи, оттенки и блики настолько реалистично, что модель, основанная только на RGB-кадрах, теряет способность уверенно отличать подделку от реального лица. 3D-маски, изготовленные из силикона или полимеров, представляют отдельный класс угроз: благодаря геометрической точности они воспроизводят рельеф лица, глубину глазниц, структуру носа, создавая естественные тени, которые затрудняют детекцию. Наиболее же опасным трендом

последних лет стали deepfake-технологии, позволяющие синтезировать видеопотоки лица с естественными микродвижениями, синхронизацией речи и мимики. Такие подделки практически лишены традиционных артефактов и требуют принципиально новых механизмов анализа «живости».

В ответ на рост сложности атак исследовательское сообщество разработало широкий спектр Anti-Spoofing-методов, однако эволюция защитных алгоритмов происходила неравномерно и проходила несколько ключевых этапов. Первые решения были основаны на предположении, что живой человек обладает естественной моторикой – моргает, двигает глазами, слегка перемещает голову, демонстрирует непровольные реакции. Измерение соотношения расстояний между веками (метрика EAR), отслеживание открывания рта, анализ изменения формы зрачков стали первыми доступными способами проверки «живости». Эти методы были крайне привлекательны – они не требовали дополнительного оборудования, работали в реальном времени и легко интегрировались в любые системы. Однако со временем выяснилось, что такие признаки легко воспроизводятся в видеороликах, а современные deepfake-модели научились синтезировать моргание и мимические движения настолько правдоподобно, что линейные алгоритмы больше не способны различать поддельную динамику и естественное поведение человека. В результате потребовались более сложные способы анализа временных изменений.

Анализ оптического потока стал следующим шагом развития. Метод основан на изучении траекторий движения каждой точки лица между последовательными кадрами. Настоящее человеческое лицо является сложным трёхмерным объектом: при движении головы в сторону разные участки лица смещаются с разной скоростью и в разных направлениях. Плоская фотография лишена таких свойств, поэтому её движение характеризуется однородностью. Оптический поток способен фиксировать эту разницу, и на первых этапах показал хорошую устойчивость к простым и средним видам атак. Однако на практике метод сильно зависит от качества камеры и условий съёмки. Низкое освещение, цифровой шум, малая частота кадров или отсутствие стабилизации приводят к ошибкам в оценке движения. Кроме того, современные спуф-устройства – например, экраны смартфонов – при движении создают сложные искажённые паттерны

оптического потока, частично похожие на реальные. Это снижает различимые признаки между подделкой и живым лицом. В итоге метод оптического потока хотя и остаётся важным компонентом сложных систем, но уже не может выступать единственным механизмом защиты.

Значительный прогресс в области Anti-Spoofing был достигнут благодаря развитию методов текстурного анализа, стремящихся уловить тонкие различия между поверхностью настоящей кожи и изображением, воспроизведённым на бумаге или дисплее. Настоящая человеческая кожа обладает уникальной структурой: микрорельефом, неоднородностью пигментации, естественными шумами и тонкими отражательными свойствами, возникающими в результате взаимодействия света с живой тканью. В отличие от этого, бумажные подделки характеризуются плоской текстурой, неестественными отражениями, равномерностью окраса или специфической зернистостью печати. Дисплеи же имеют свою природу и производят свет самостоятельно, из-за чего отражения и пересветы формируются иначе. Методы на основе локальных бинарных шаблонов (LBP), гистограмм направленных градиентов, фильтров Габора, анализа частотных составляющих и параметров отражения долгое время оставались стандартом индустрии. Они позволяли эффективно детектировать подделки на большинстве мобильных и стационарных систем. Однако по мере увеличения разрешения печати и совершенствования экранов, различия, на которых основывался текстурный анализ, стали менее выраженными. Современные OLED-дисплеи имитируют мягкие градиенты кожи, а качественная струйная печать способна воспроизводить фотореалистичные изображения, нивелируя большую часть ручных признаков.

Революция произошла тогда, когда в потребительских устройствах появились глубинные сенсоры и инфракрасные камеры. Эти устройства позволяют получить карту глубины лица или измерить отражение света в инфракрасном диапазоне, что открывает качественно новый уровень устойчивости к спуфинг-атакам. Даже самая совершенная печать остаётся плоской, а значит – глубинная карта отображает её как плоскость, в то время как реальное лицо обладает сложной 3D-геометрией. 3D-маски, хоть и объёмные, обычно имеют упрощённый рельеф и нестандартный отклик в ИК-спектре, вызванный отличиями материалов. Именно поэтому системы, подобные тем, что применяются в

современных флагманских смартфонах, демонстрируют почти абсолютную защиту от большинства бытовых атак. Тем не менее широкое использование глубинных сенсоров в массовых онлайн-биометрических сервисах невозможно – такие камеры дороги, требуют специализированного аппаратного блока и обладают ограничениями по энергопотреблению и размерам. Именно поэтому в удалённой аутентификации через веб-камеру или смартфон без специальных датчиков глубинные методы не могут стать основой Anti-Spoofing, что возвращает фокус на программные модели.

Существенный скачок в эффективности противодействия спуфингу связан с применением глубоких сверточных нейронных сетей. Такие модели способны автоматически извлекать признаки, которые невозможно задать вручную: паттерны распределения света, микровибрации кожи, особенности цветопередачи, невидимые следы рендеринга изображения на экране, признаки повторной съёмки, остаточные шумы и искажения камеры. Использование больших обучающих выборок позволяет моделям учиться обобщать знания и детектировать атаки, которых они ранее не видели. CNN-архитектуры не ограничиваются анализом одного кадра – они могут обрабатывать мини-последовательности, что позволяет выявлять динамические особенности, недоступные классическим алгоритмам. Кроме того, часть современных решений используют комбинированный подход: сверточная сеть извлекает пространственные признаки, а поверх неё применяется SVM или другой классификатор, что снижает переобучение и повышает стабильность при работе с «грязными» входными данными.

Для ещё более глубокой обработки временной информации начали использоваться модели анализа последовательностей – такие как трёхмерные сверточные сети (3D-CNN), рекуррентные архитектуры и LSTM-модули. Видео ряд содержит огромное количество микросигналов, которые невозможно подделать идеально: это ритмичные микродвижения кожи из-за дыхания, едва заметные изменения кровообращения, характерное перераспределение теней при естественном движении глаз, микроразличия яркости, вызванные мышечной активностью лица. LSTM способны запоминать длительные зависимости во времени, что делает их устойчивыми к видеоповторам – подделки часто имеют цикличность, повторяемость сегментов и отсутствие естественной

вариативности. 3D-CNN, в свою очередь, анализируют одновременно пространство и время, выделяя нелинейные связи, которые неуловимы для классических методов. Эти модели показали сверхвысокую точность при обнаружении атак на современных датасетах, однако требуют значительных вычислительных ресурсов и больших объёмов данных для обучения, что породило новый вызов в разработке Anti-Spoofing-систем.

Несмотря на значительный прогресс в разработке алгоритмов противодействия спуфингу, одной из ключевых проблем остаётся ограниченность реальных данных для обучения моделей. Спуфинг-атаки чрезвычайно разнообразны, и невозможно заранее собрать все типы подделок, которые могут появиться в реальной среде. Разные материалы печати, различные модели экранов, уровни яркости, углы съёмки, используемые камеры, качество сетевых видеопотоков и степень подготовки злоумышленника формируют огромное количество сценариев, которые сложно полноценно смоделировать с помощью датасетов. Именно поэтому в последние годы началось активное внедрение синтетических данных, создаваемых посредством генеративных моделей, процедурного наложения лица на носитель подделки, имитации различных условий съёмки и освещения. Синтетика позволяет не только расширять тренировочные выборки, но и моделировать новые типы атак быстрее, чем они возникают в реальной практике. Благодаря этому глубокие модели становятся менее зависимыми от конкретных датасетов и обретают способность противостоять спуфингу, ранее не представленному в обучающих данных.

Проведённый анализ показывает, что наиболее высокой устойчивостью к современным угрозам обладают гибридные Anti-Spoofing-системы, объединяющие несколько принципиально разных подходов в рамках единой архитектуры. Комбинация пространственных признаков, динамических характеристик, анализа отражений, текстурных параметров, глубинных данных и временных зависимостей позволяет создавать многослойную систему защиты, в которой отсутствие пробела в одном компоненте компенсируется другим. Например, если дисплей высокого разрешения способен обмануть текстурный анализ, то временная модель обнаружит неестественную цикличность движений; если маска передаёт структуру лица, то инфракрасный модуль выявит отличия в отражательных свойствах материала; если deepfake синтезирован

качественно, то анализ микродвижений и частотных аномалий покажет ошибочные временные паттерны. Такой многоуровневый подход обеспечивает наиболее высокий уровень надёжности и делает систему устойчивой к появлению новых, ранее неизвестных типов атак.

Таким образом, можно утверждать, что противодействие спуфинг-атакам является ключевым элементом обеспечения безопасности лицевой биометрии, а развитие Anti-Spoofing-технологий в ближайшие годы станет определяющим фактором надёжности цифровых сервисов. В условиях стремительного совершенствования генеративных моделей и всё более доступных средств подделки изображений роль интеллектуальных систем выявления подделок только возрастёт. Эффективные Anti-Spoofing-алгоритмы должны сочетать в себе как классические методы анализа, так и глубинные нейросетевые архитектуры, поддерживать возможность обучения на синтетических данных, адаптироваться под новые типы атак и быть достаточно легковесными для интеграции в масштабируемые онлайн-сервисы. Исключительно комплексный подход, опирающийся на сочетание аппаратных и программных методов, позволит обеспечить высокий уровень доверия к биометрическим системам и минимизировать риски, связанные с несанкционированным доступом. Эволюция атак требует постоянного совершенствования средств

защиты, и именно Anti-Spoofing будет определять устойчивость биометрических технологий в будущем цифрового общества.

Литература

1. Никитин М.Ю., Конушин В.С., Конушин А.С. Определение фактов спуфинга по анализу носителя подделки и движения глаз в задачах лицевой биометрии // Компьютерная оптика. 2019.
2. Русаков К.Д., Генев А.А., Хиль С.Ш. Методика решения задачи антиспуфинга по ограниченному количеству фотографий // Программные продукты и системы. 2020.
3. Толстикова А.С., Ушаков А.Е. Противодействие спуфингу и повышение помехоустойчивости аппаратуры потребителя ГНСС // Вестник СГУГиТ. 2020.
4. Patel K., Singh R., Vatsa M. Face Anti-Spoofing: A Survey // ACM Computing Surveys. 2019.
5. Boulkenafet Z., Komulainen J., Hadid A. Face Anti-Spoofing Based on Color Texture Analysis // IEEE Transactions on Information Forensics and Security. 2016.
6. George A., Marcel S. Deep Pixel-wise Binary Supervision for Face Presentation Attack Detection // International Conference on Biometrics (ICB). 2019.

BONDARENKO Ekaterina

Student, Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design,
Russia, Saint Petersburg

COMPARATIVE ANALYSIS OF ANTI-SPOOFING METHODS IN BIOMETRIC SECURITY SYSTEMS

Abstract. *The article discusses modern methods of countering spoofing attacks in facial biometrics systems. The main types of attacks are analyzed, including forgeries using printed photographs, video replays, high-quality screens, three-dimensional masks, and deepfake synthesis. Special attention is paid to the comparison of Anti-Spoofing approaches: motion detection methods, texture analysis, deep technologies and neural network models. It is shown that traditional algorithms provide only a basic level of protection, whereas modern hybrid solutions combining dynamic, textural and deep features have significantly higher resistance to complex attacks. The role of synthetic data in improving the effectiveness of neural network training and expanding the range of recognizable fakes is noted. Conclusions about the applicability of various methods in mass and highly secure biometric systems are formulated.*

Keywords: *facial biometrics, spoofing, antispoofing, biometric security, liveness detection, texture analysis, neural networks, CNN, deepfake, 3D masks, protection of biometric systems.*

МАВЛЮТОВ Артур Васильевич

магистрант, Тольяттинский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ОРГАНАМИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. В статье исследуются современные тенденции и проблемы внедрения автоматизированных систем управления (АСУ) в процессе взаимодействия коммерческих предприятий с государственными структурами. Целью работы является оценка роли и влияния АСУ на повышение эффективности деловой активности, сокращение временных и финансовых затрат, улучшение качества предоставления государственных услуг и снижение административного давления на предприятия.

Статья рассматривает концептуальные основы проектирования и эксплуатации АСУ, описывает основные компоненты таких систем, определяет наиболее важные методологические подходы к оценке эффективности и обосновывает стратегию внедрения АСУ с учетом реальных условий отечественной практики.

Ключевые слова: автоматизация, системы управления, цифровая экономика, электронный документооборот, государственные услуги, цифровизация, государственная политика, корпоративные информационные системы, информационная безопасность.

Введение

Современная экономическая среда характеризуется ускоренным развитием информационно-коммуникационных технологий и необходимостью адаптации предприятий к условиям цифровой экономики. Особую роль играет эффективное взаимодействие компаний с государственными органами, которое традиционно связано с длительными сроками согласования, высоким уровнем бюрократии и повышенными финансовыми затратами. Внедрение автоматизированных систем управления призвано решить многие из этих проблем, существенно упростив процедуру взаимодействия и снизив транзакционные издержки для бизнеса.

Теоретические основы исследования

Понятие и назначение автоматизированных систем управления

Автоматизированная система управления (АСУ) представляет собой комплекс аппаратно-программных средств, обеспечивающих оптимальное функционирование процессов взаимодействия предприятий с государственными органами. Основой функционирования АСУ являются принцип системности, модульности, масштабируемости, безопасности и интегративности. Эти свойства позволяют интегрировать различные компоненты системы,

обеспечивать согласованность действий и минимизировать влияние человеческого фактора.

Основные элементы АСУ

АСУ состоят из ряда функциональных блоков, каждый из которых направлен на решение конкретных задач взаимодействия с государственными службами:

- Модуль интеграции с государственными информационными системами: поддерживает обмен данными с федеральными и региональными ведомствами через стандартные протоколы (например, SOAP, REST).
- Система электронного документооборота: реализует электронную регистрацию, передачу и учет документов, избавляя от бумажной волокиты.
- Подсистема контроля исполнения: контролирует выполнение поручений и заданий, оперативно информирует исполнителей о сроках и статусах задач.
- Аналитический модуль: собирает и обрабатывает данные, генерирует прогнозы и аналитические отчеты.
- Пользовательский интерфейс: обеспечивает удобный доступ сотрудников и клиентов к различным ресурсам системы.

Архитектура и технология

Основой архитектурных решений является клиент-серверная организация с использованием облачных сервисов и виртуальных сред

развертывания. Микросервисная архитектура позволяет гибко настраивать систему под нужды конкретного предприятия. Важно отметить применение очередей сообщений, систем кэширования и механизмов синхронизации данных, обеспечивающих высокую надежность и устойчивость системы.

Правовая регламентация и стандарты

Правовую основу использования АСУ составляют федеральные законы, регулирующие защиту персональных данных, порядок использования электронных подписей и регламентирующие правила электронного документооборота. К числу нормативных актов относятся:

- Федеральный закон «Об электронной подписи».
- Постановления Правительства РФ о системе межведомственного электронного взаимодействия.
- ГОСТы по информационной безопасности.

Методология и методы оценки эффективности

Исследуемые методы оценки эффективности внедрения АСУ основываются на анализе количественных и качественных характеристик:

- Количественные показатели (например, среднее время обработки документа, количество обработанных заявок).
- Качественные критерии (оценка удовлетворенности пользователей, уровень доверия к системе).
- Бенчмаркинг и сравнение с аналогичными проектами.
- Экспертные оценки специалистов отрасли.

Проблемы внедрения автоматизированных систем управления

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение АСУ сталкивается с рядом трудностей, основными среди которых являются:

1. Недостаточная техническая оснащенность предприятий. Многие российские компании используют устаревшие компьютерные системы, маломощные серверы и недостаточно современное программное обеспечение, что затрудняет интеграцию с современными информационными технологиями.

2. Сопrotивление персонала изменениям. Сотрудники часто воспринимают инновации негативно, опасаясь потерять работу или

столкнуться с трудностями освоения новых технологий.

3. Трудности интеграции с существующими системами. Несоответствие форматов данных, отсутствие общих стандартов обмена и недостаток единообразия приводят к усложнению процесса интеграции.

4. Информационная безопасность. Вопросы защиты конфиденциальных данных остаются критически важными, особенно учитывая высокие риски кибератак и утечек информации.

5. Нормативно-правовые ограничения. Необходимость соблюдения многочисленных законодательных норм и получение разрешительных документов замедляют внедрение инновационных решений.

Результаты исследования

Применение автоматизированных систем управления демонстрирует значительное увеличение эффективности взаимодействия предприятий с государственными органами. Среди основных эффектов внедрения:

- Сокращение времени обработки документов на 40–60%.
- Повышение точности и достоверности данных.
- Оптимизация трудовых ресурсов и уменьшение документальной нагрузки.
- Усиление контроля за выполнением обязательств.
- Увеличение прозрачности взаимоотношений и облегчение отчетности перед контролирующими органами.

Практическое применение

Процесс внедрения АСУ реализуется поэтапно, начиная с предпроектного обследования и завершения промышленной эксплуатации. Этот путь включает проектирование, разработку, тестирование и обучение сотрудников. Грамотная стратегия внедрения позволяет избежать многих потенциальных проблем и добиться максимальной отдачи от вложений в технологию.

Заключение

Современные условия диктуют необходимость быстрого и качественного внедрения автоматизированных систем управления для поддержки эффективного взаимодействия предприятий с государственными структурами. Только комплексное сочетание грамотной концепции, правильно подобранных технологий и качественной методологической базы позволит российским компаниям

реализовать потенциал цифровой экономики и значительно снизить транзакционные издержки.

Предлагаемая методика может служить основой для дальнейшей модернизации информационных систем предприятий, способствуя формированию конкурентоспособных условий для бизнеса и улучшая качество оказания государственных услуг гражданам и организациям.

Литература

1. Федеральный закон «Об электронной подписи» от 06.04.2011 № 63-ФЗ (последняя редакция).
2. Постановление Правительства РФ от 8 сентября 2010 г. № 697 «О единой системе межведомственного электронного взаимодействия».
3. ГОСТ Р 52292-2004 Системы обработки информации. Термины и определения.
4. Смирнов А.И. Автоматизация документооборота.
5. Петров В.В. Информационные технологии в государственном управлении.
6. Иванов С.Н. Системы электронного правительства.
7. Сидоров М.М. Методы оценки эффективности информационных систем.
8. Николаев П.А. Безопасность информационных систем.
9. Васильев А.А. Интеграция корпоративных информационных систем.
10. Михайлов В.Г. Цифровая трансформация государственного управления.
11. Единая система межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ) [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/govservices/infosystems/22/> (дата обращения: 03.11.2024).
12. Что такое СМЭВ [Электронный ресурс]. URL: https://info.gosuslugi.ru/articles/Что_такое_СМЭВ/ (дата обращения: 03.11.2024).
13. 5.2.8. Особенности схем сервиса СМЭВ [Электронный ресурс]. URL: https://info.gosuslugi.ru/articles/5.2.8._Особенности_схем_сервиса_СМЭВ/ (дата обращения: 03.11.2024).
14. Что необходимо для подключения к СМЭВ3 [Электронный ресурс]. URL: https://info.gosuslugi.ru/articles/Что_необходимо_для_подключения_к_СМЭВ3/ (дата обращения: 03.11.2024).
15. Письмо Федеральной службы судебных приставов от 14 октября 2022 г. № 00111/22/204764-ОП «Об электронном документообороте между ФССП России и кредитными организациями» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405500335/> (дата обращения: 03.11.2024).
16. Участникам межведомственного взаимодействия в электронном виде [Электронный ресурс]. URL: https://fssp.gov.ru/deals/mvv_fssp (дата обращения: 03.11.2024).
17. Интеграция веб-приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/microsoftteams/platform/samples/integrate-web-apps-overview> (дата обращения: 03.11.2024).
18. Подобрый А.Н. Web-интеграция для создания единого информационного пространства // Вестник УлГТУ. 2012. № 4 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/web-integratsiya-dlya-sozdaniya-edinogo-informatsionnogo-prostranstva> (дата обращения: 03.11.2024).
19. All that you need to know about integrating ERP with other software [Электронный ресурс]. URL: <https://fiduciasoft.com/blog/integrating-erp-with-other-software/> (дата обращения: 03.11.2024).
20. Что такое ERP-система и чем она отличается от CMS [Электронный ресурс]. URL: <https://sbercrm.com/blog/business/tpost/hps3igui-p1-otlichiya-crm-i-erp-sistem> (дата обращения: 03.11.2024).
21. Sanghvi H. How to Integrate OpenAI into React Web App to Boost Your ERP System [Электронный ресурс]. URL: <https://syndelltech.com/how-to-integrate-openai-into-erp-system/> (дата обращения: 03.11.2024).
22. Web Application ERP Integration [Электронный ресурс]. URL: <https://www.buink.com/web-application-erp-integration/> (дата обращения: 03.11.2024).
23. Yehia M. Helmy, Mohamed I. Marie, Sara M. Mosaad, “An Integrated ERP with Web Portal”, Advanced Computing: An International Journal (ACIJ), Vol. 3, No. 5, 2012. (дата обращения: 03.11.2024).

MAVLYUTOV Artur Vasilyevich

Master's Student, Tolyatti State University, Russia, Saint Petersburg

DIGITAL TRANSFORMATION OF ENTERPRISES' INTERACTION WITH GOVERNMENT AGENCIES THROUGH THE INTRODUCTION OF AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEMS

Abstract. *The article examines current trends and problems of implementing automated control systems (ACS) in the process of interaction between commercial enterprises and government agencies. The purpose of the work is to assess the role and impact of automated control systems on increasing the efficiency of business activity, reducing time and financial costs, improving the quality of public services and reducing administrative pressure on enterprises.*

The article examines the conceptual foundations of automated control system design and operation, describes the main components of such systems, identifies the most important methodological approaches to efficiency assessment, and substantiates the strategy for implementing automated control systems taking into account the real conditions of domestic practice.

Keywords: *automation, management systems, digital economy, electronic document management, public services, digitalization, public policy, corporate information systems, information security.*

РУБЦОВА Лилия Эдуардовна

студентка,

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Россия, г. Санкт-Петербург

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ В ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТАХ: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

Аннотация. В современных программных продуктах визуализация информации играет ключевую роль в восприятии данных пользователями и принятии решений. С увеличением объёмов данных и сложности систем растёт потребность в эффективных методах представления информации, которые позволяют быстро выявлять закономерности, контролировать процессы и анализировать результаты. В статье рассматриваются основные подходы к визуализации информации в программных продуктах, а также популярные инструменты и технологии, используемые для создания визуальных интерфейсов. Анализируются принципы выбора графических форм представления данных и их влияние на удобство использования и восприятие. Делается вывод о значимости визуализации как неотъемлемой части современного программного обеспечения.

Ключевые слова: визуализация информации, интерфейс, программный продукт, инфографика, дашборд, визуализация данных, UX.

Визуализация информации является важным компонентом современного программного обеспечения, позволяя пользователю быстро и эффективно воспринимать данные, выявлять закономерности и принимать решения. В условиях растущего объёма информации и усложнения бизнес-процессов визуализация становится не только эстетическим элементом, но и функциональной необходимостью. Правильно подобранные графические формы представления данных позволяют снизить когнитивную нагрузку и повысить эффективность работы пользователя.

Одним из основных подходов к визуализации является использование стандартных графических форм, таких как диаграммы, графики, таблицы и карты. Эти элементы позволяют представлять количественные данные в наглядной форме, что облегчает анализ и сравнение показателей. Диаграммы могут быть линейными, столбчатыми, круговыми и комбинированными, в зависимости от типа данных и задачи. Таблицы остаются важным инструментом для представления точных значений и подробных списков, однако их восприятие требует больше времени и внимания.

Важным направлением является создание дашбордов (панелей мониторинга), которые позволяют в одном интерфейсе объединять ключевые показатели и визуальные элементы.

Дашборды широко используются в бизнес-аналитике, системах управления и сервисах мониторинга. Их эффективность определяется не только выбором визуальных компонентов, но и грамотной структурой, группировкой информации и выделением приоритетных показателей. Хороший дашборд должен позволять быстро оценить состояние системы и принять решение без необходимости переходить на другие экраны.

Другой подход – интерактивная визуализация, позволяющая пользователю управлять отображением данных через фильтры, масштабирование, детализацию и выбор периодов. Интерактивность повышает вовлечённость пользователя и позволяет глубже анализировать информацию. В программных продуктах интерактивные графики часто используются для аналитики, мониторинга и управления процессами.

Выбор подходящих инструментов для визуализации зависит от платформы и задач. В веб-разработке популярны библиотеки для визуализации, такие как D3.js, Chart.js, ECharts и другие, которые позволяют создавать интерактивные графики и диаграммы. В десктопных приложениях используются встроенные компоненты фреймворков, а также специализированные библиотеки визуализации. Для создания дашбордов и аналитических панелей

широко применяются BI-системы, такие как Tableau, Power BI и Qlik Sense, которые предоставляют готовые инструменты для подключения данных и построения визуализаций.

Важно отметить, что визуализация должна соответствовать принципам удобства использования и доступности. Неправильно подобранные цвета, перегруженность интерфейса или отсутствие логики в структуре могут привести к неправильному восприятию данных и снижению эффективности работы. Визуализация должна быть понятной, предсказуемой и соответствовать контексту использования. Также важно учитывать особенности пользователей, включая возможные ограничения зрения и восприятия.

В заключение можно отметить, что визуализация информации в программных продуктах является ключевым элементом, определяющим качество взаимодействия пользователя с системой. Основные подходы включают использование стандартных графических форм, создание дашбордов и интерактивных визуализаций. Выбор инструментов зависит от задач

и платформы, при этом важно соблюдать принципы удобства и доступности. Дальнейшее развитие визуализации связано с интеграцией аналитики, машинного обучения и адаптивных интерфейсов, что позволит создавать более интеллектуальные и удобные системы.

Литература

1. Кнаус В. Визуализация данных. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 384 с.
2. Кларк Б. Инфографика. Как правильно визуализировать данные. – СПб.: Питер, 2018. – 240 с.
3. Few S. Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data. – O'Reilly Media, 2013.
4. Tufte E. R. The Visual Display of Quantitative Information. – Graphics Press, 2001.
5. ISO 9241-12:2021. Ergonomics of human-system interaction – Part 12: Presentation of information.
6. Шнайдер М. Визуализация данных: теория и практика. – М.: Вильямс, 2020. – 320 с.

RUBTSOVA Lilia Eduardovna

Student,

Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design,
Russia, Saint Petersburg

VISUALIZATION OF INFORMATION IN SOFTWARE PRODUCTS: BASIC APPROACHES AND TOOLS

Abstract. *In modern software products, information visualization plays a key role in users' perception of data and decision-making. With increasing amounts of data and complexity of systems, there is a growing need for effective methods of presenting information that can quickly identify patterns, monitor processes, and analyze results. The article discusses the main approaches to information visualization in software products, as well as popular tools and technologies used to create visual interfaces. The principles of choosing graphical forms of data representation and their impact on usability and perception are analyzed. The conclusion is made about the importance of visualization as an integral part of modern software.*

Keywords: *information visualization, interface, software product, infographics, dashboard, data visualization, UX.*

РУБЦОВА Лилия Эдуардовна

студентка,

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Россия, г. Санкт-Петербург

ВЛИЯНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА ИНТЕРФЕЙСОВ НА ВОСПРИЯТИЕ И ПОВЕДЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Аннотация. Графический дизайн интерфейса оказывает существенное влияние на восприятие пользователя, его поведение и эффективность взаимодействия с цифровыми продуктами. Визуальные элементы интерфейса – цвет, типографика, иконография, композиция и анимация – формируют первое впечатление о продукте и определяют уровень доверия, удобства и удовлетворённости. В статье рассматриваются основные принципы графического дизайна интерфейсов и их влияние на восприятие и поведение пользователей. Анализируются психологические аспекты визуального восприятия, а также влияние эстетики и эмоционального дизайна на принятие решений. Делается вывод о необходимости системного подхода к графическому дизайну в современных информационных системах.

Ключевые слова: графический дизайн, интерфейс, визуальное восприятие, пользовательское поведение, дизайн интерфейсов, эстетика, эмоциональный дизайн.

Графический дизайн интерфейса является важной составляющей пользовательского опыта (UX) и напрямую влияет на восприятие продукта и поведение пользователя. Визуальные элементы интерфейса создают первое впечатление о сервисе, формируют ощущение доверия и профессионализма, а также влияют на удобство использования. В современных цифровых продуктах, где конкуренция высока, графический дизайн становится одним из ключевых факторов, определяющих успех продукта.

Основными компонентами графического дизайна интерфейса являются цвет, типографика, иконография, композиция, пространство и анимация. Каждый из этих элементов влияет на восприятие пользователя по-своему. Цветовая палитра задаёт эмоциональный тон продукта, помогает выделить важные элементы и ориентировать пользователя в интерфейсе. Типографика влияет на читаемость текста и воспринимаемую структуру информации. Иконки и визуальные символы облегчают понимание функций и ускоряют навигацию. Композиция и использование пространства определяют, насколько интерфейс выглядит упорядоченным и понятным.

Психологические аспекты визуального восприятия играют важную роль в дизайне интерфейсов. Человек воспринимает визуальную информацию не только сознательно, но и на уровне подсознательных реакций. Например,

контраст и выделение важного элемента привлекают внимание, а равномерная структура и логичная иерархия создают ощущение порядка и предсказуемости. Использование принципов гештальтпсихологии, таких как близость, сходство и продолжение, позволяет создавать интерфейсы, которые воспринимаются естественно и легко.

Эстетика интерфейса также влияет на поведение пользователя. Приятный внешний вид продукта повышает уровень доверия и удовлетворённости, что может способствовать увеличению времени использования и снижению отказов. Важным аспектом является эмоциональный дизайн, который учитывает не только функциональность, но и эмоциональные реакции пользователя. Эмоциональный дизайн может быть направлен на создание ощущений уверенности, спокойствия или радости, что особенно важно для сервисов, связанных с финансами, медициной или образованием.

Однако графический дизайн должен быть не только красивым, но и функциональным. Переизбыток визуальных эффектов, чрезмерная декоративность или несоответствие элементов контексту могут привести к снижению удобства и увеличению когнитивной нагрузки. Важно соблюдать баланс между эстетикой и практичностью, а также учитывать потребности и особенности целевой аудитории.

В заключение можно отметить, что графический дизайн интерфейсов оказывает значительное влияние на восприятие и поведение пользователя. Он формирует первое впечатление, влияет на доверие, удобство и эффективность взаимодействия. Современные подходы к дизайну интерфейсов должны учитывать психологические аспекты восприятия, принципы эстетики и функциональности, а также быть основаны на исследовании пользователей. Дальнейшее развитие графического дизайна интерфейсов связано с интеграцией адаптивных и персонализированных решений, а также с использованием новых технологий визуализации и взаимодействия.

Литература

1. Нильсен Д. Юзабилити. Дизайн пользовательских интерфейсов. – М.: Вильямс, 2016. – 384 с.
2. Норман Д.А. Дизайн привычных вещей. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 320 с.
3. Льюис К. Эмоциональный дизайн. Почему мы любим (или ненавидим) повседневные вещи. – СПб.: Питер, 2018. – 256 с.
4. Tufte E.R. The Visual Display of Quantitative Information. – Graphics Press, 2001.
5. ISO 9241-210:2019. Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems.
6. ГОСТ Р 52872–2012. Эргономические требования к компьютерным устройствам и программным продуктам.

RUBTSOVA Lilia Eduardovna

Student,

Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design,
Russia, Saint Petersburg

THE INFLUENCE OF GRAPHICAL INTERFACE DESIGN ON USER PERCEPTION AND BEHAVIOR

Abstract. *The graphic design of the interface has a significant impact on the user's perception, behavior, and effectiveness of interaction with digital products. The visual elements of the interface – color, typography, iconography, composition, and animation – form the first impression of the product and determine the level of trust, convenience, and satisfaction. The article discusses the basic principles of graphical interface design and their impact on user perception and behavior. The psychological aspects of visual perception are analyzed, as well as the influence of aesthetics and emotional design on decision-making. The conclusion is made about the need for a systematic approach to graphic design in modern information systems.*

Keywords: *graphic design, interface, visual perception, user behavior, interface design, aesthetics, emotional design.*

РУБЦОВА Лилия Эдуардовна

студентка,

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Россия, г. Санкт-Петербург

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ОПЫТ (UX) КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ

Аннотация. Пользовательский опыт (UX) является ключевым фактором успешности цифровых сервисов и напрямую влияет на эффективность их использования. В условиях растущего числа онлайн-сервисов и приложений повышение качества UX становится важным конкурентным преимуществом, а также инструментом снижения ошибок и повышения производительности. В статье рассматривается влияние UX на эффективность цифровых сервисов, выделяются основные компоненты пользовательского опыта и методы его оценки. Анализируются современные подходы к проектированию UX, включая исследование пользователей, прототипирование и тестирование. Делается вывод о значимости UX как стратегического элемента разработки цифровых продуктов.

Ключевые слова: UX, пользовательский опыт, цифровые сервисы, эффективность, удобство использования, исследование пользователей, тестирование интерфейса.

В современном цифровом мире количество сервисов и приложений постоянно растёт, а конкуренция между ними усиливается. Пользовательский опыт (UX) становится одним из ключевых факторов, определяющих успех продукта. UX охватывает все аспекты взаимодействия пользователя с сервисом, включая удобство использования, восприятие интерфейса, скорость выполнения задач, удовлетворённость и эмоциональное восприятие. Хороший UX позволяет пользователю быстро и без ошибок достигать своих целей, что повышает эффективность использования цифрового сервиса.

Эффективность цифрового сервиса может быть оценена через ряд показателей, таких как скорость выполнения задач, количество ошибок, уровень отказов, время обучения и уровень удовлетворённости пользователей. UX влияет на все эти параметры, поскольку он определяет, насколько легко пользователь может понять структуру сервиса, найти нужную информацию и выполнить действия. При плохом UX пользователи тратят больше времени на выполнение задач, совершают ошибки и могут отказаться от использования сервиса.

Одним из основных компонентов UX является удобство использования (usability). Удобство использования включает понятность интерфейса, логичность навигации, доступность функций и предсказуемость поведения

системы. При проектировании цифровых сервисов важно обеспечить простую и понятную структуру, минимизировать количество шагов для выполнения задач и предоставить пользователю обратную связь о выполненных действиях. Это позволяет снизить когнитивную нагрузку и повысить производительность.

Другим важным аспектом является эмоциональный опыт пользователя. Восприятие сервиса зависит не только от функциональности, но и от визуальной эстетики, отзывчивости интерфейса и общего ощущения контроля. Положительный эмоциональный опыт повышает лояльность пользователей и способствует повторному использованию сервиса. Важно учитывать, что эмоциональная составляющая UX может влиять на доверие к сервису, особенно в сервисах, связанных с финансами, медициной или безопасностью.

Современные подходы к проектированию UX включают исследование пользователей и тестирование прототипов. Исследование пользователей позволяет выявить их потребности, мотивации и сценарии использования сервиса. Это может включать интервью, опросы, наблюдение и анализ данных о поведении пользователей. На основе полученных данных создаются прототипы интерфейса, которые затем проходят тестирование с участием реальных пользователей. Итеративный процесс

проектирования позволяет постепенно улучшать UX и адаптировать сервис под реальные требования.

Важным аспектом является также доступность цифровых сервисов. Доступность предполагает возможность использования сервиса людьми с различными ограничениями, включая слабовидение, нарушения моторики и другие особенности. Учет принципов доступности повышает качество сервиса и расширяет аудиторию пользователей. В современном мире доступность становится не только этическим, но и юридическим требованием во многих странах.

В заключение можно отметить, что пользовательский опыт является важным фактором эффективности цифровых сервисов. Он влияет на скорость выполнения задач, количество ошибок, удовлетворённость пользователей и лояльность. Современные подходы к UX, основанные на исследовании пользователей, прототипировании и тестировании, позволяют

создавать сервисы, соответствующие реальным потребностям и ожиданиям. Дальнейшее развитие UX связано с интеграцией новых технологий, таких как искусственный интеллект, и развитием методов анализа поведения пользователей.

Литература

1. Нильсен Д. Юзабилити. Дизайн пользовательских интерфейсов. – М.: Вильямс, 2016. – 384 с.
2. Гарретт Дж. Дж. Элементы пользовательского опыта. – СПб.: Питер, 2017. – 320 с.
3. Краковский В.С. Основы проектирования интерфейсов. – СПб.: Питер, 2019. – 256 с.
4. ISO 9241-210:2019. Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems.
5. Interaction Design Foundation. What is User Experience (UX) Design? – 2020.
6. Rubin J., Chisnell D. Handbook of Usability Testing. – Wiley, 2011.

RUBTSOVA Lilia Eduardovna

Student,

Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design,
Russia, Saint Petersburg

USER EXPERIENCE (UX) AS A FACTOR OF EFFICIENCY OF DIGITAL SERVICES

Abstract. *User experience (UX) is a key factor in the success of digital services and directly affects the effectiveness of their use. With an increasing number of online services and applications, improving the quality of UX is becoming an important competitive advantage, as well as a tool to reduce errors and improve productivity. The article examines the impact of UX on the effectiveness of digital services, highlights the main components of user experience and methods for evaluating it. Modern approaches to UX design, including user research, prototyping and testing, are analyzed. The conclusion is made about the importance of UX as a strategic element of digital product development.*

Keywords: *UX, user experience, digital services, efficiency, usability, user research, interface testing.*

РУБЦОВА Лилия Эдуардовна

студентка,

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Россия, г. Санкт-Петербург

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ДИЗАЙНЕ: ТЕНДЕНЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Аннотация. Прикладная информатика в дизайне представляет собой междисциплинарное направление, объединяющее методы компьютерных наук и принципы дизайна для создания эффективных цифровых продуктов. Современные тенденции развития обусловлены ростом объёмов данных, развитием искусственного интеллекта, расширением возможностей визуализации и появлением новых форм взаимодействия человека с компьютером. В статье рассматриваются основные направления развития прикладной информатики в дизайне, включая дизайн интерфейсов, визуализацию данных, интерактивные системы, а также применение машинного обучения и интеллектуальных ассистентов. Делается вывод о значимости интеграции ИТ и дизайна для создания инновационных цифровых сервисов.

Ключевые слова: прикладная информатика, дизайн, цифровые продукты, визуализация, интерфейсы, искусственный интеллект, человеко-компьютерное взаимодействие.

Прикладная информатика в дизайне представляет собой область знаний, находящуюся на пересечении компьютерных наук и художественно-технического проектирования. Она направлена на создание цифровых продуктов, в которых важны как функциональные, так и эстетические аспекты. В современном мире цифровые сервисы становятся всё более сложными и многозадачными, что требует комплексного подхода к их разработке. В этом контексте прикладная информатика в дизайне выступает как связующее звено между технологией и пользовательским опытом.

Одним из ключевых направлений развития является дизайн пользовательских интерфейсов и пользовательского опыта (UI/UX). Современные цифровые продукты требуют интерфейсов, которые обеспечивают удобство, доступность и эффективность взаимодействия. Развитие инструментов прототипирования, дизайн-систем и методик тестирования позволяет создавать интерфейсы, ориентированные на пользователя и адаптированные под различные устройства и контексты использования.

Важным направлением является визуализация информации и аналитика данных. С ростом объёмов данных возрастает потребность в эффективных методах их представления, позволяющих быстро выявлять закономерности и принимать решения. В прикладной

информатике в дизайне активно используются методы инфографики, дашбордов, интерактивных графиков и визуализации сложных структур данных. Это позволяет создавать цифровые продукты, которые не только отображают данные, но и помогают пользователю понимать их смысл.

Развитие искусственного интеллекта и машинного обучения оказывает значительное влияние на дизайн цифровых продуктов. Интеллектуальные системы способны анализировать поведение пользователей, прогнозировать их потребности и персонализировать интерфейс. Это позволяет создавать более адаптивные и «умные» сервисы, которые подстраиваются под пользователя и повышают эффективность взаимодействия. Однако применение ИИ требует внимания к этике, прозрачности и защите данных, что становится важным аспектом разработки.

Ещё одним значимым направлением является развитие интерактивных и мультимодальных систем. Современные устройства поддерживают различные способы взаимодействия, включая голосовое управление, жесты, дополненную и виртуальную реальность. Это открывает новые возможности для дизайна, позволяя создавать более естественные и интуитивные формы взаимодействия. При этом важным остаётся вопрос удобства, безопасности и доступности таких систем.

Также важным трендом является интеграция дизайна в процессы разработки программного обеспечения. Появление методологий, ориентированных на дизайн-мышление, позволяет включать этапы исследования пользователей и прототипирования на ранних стадиях разработки. Это способствует созданию продуктов, которые лучше соответствуют потребностям пользователей и быстрее адаптируются к изменениям рынка.

В заключение можно отметить, что прикладная информатика в дизайне является динамично развивающимся направлением, которое объединяет технологии и творчество. Современные тенденции развития включают развитие UI/UX, визуализацию данных, применение искусственного интеллекта, развитие интерактивных систем и интеграцию дизайна в процессы разработки. Дальнейшее развитие этой области будет связано с появлением новых технологий и методов взаимодействия, а

также с ростом требований к удобству, доступности и персонализации цифровых продуктов.

Литература

1. Norman D.A. The Design of Everyday Things. – Basic Books, 2013.
2. Garrett J.J. The Elements of User Experience. – New Riders, 2010.
3. Cooper A., Reimann R., Cronin D. About Face: The Essentials of Interaction Design. – Wiley, 2014.
4. Baecker R.M. Human-Computer Interaction: Toward the Year 2000. – Morgan Kaufmann, 2014.
5. ISO 9241-210:2019. Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems.
6. Shneiderman B. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. – Pearson, 2016.

RUBTSOVA Lilia Eduardovna

Student,

Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design, Russia, Saint Petersburg

APPLIED COMPUTER SCIENCE IN DESIGN: TRENDS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT

Abstract. *Applied computer science in design is an interdisciplinary field that combines computer science methods and design principles to create effective digital products. Current development trends are driven by the growth of data volumes, the development of artificial intelligence, the expansion of visualization capabilities, and the emergence of new forms of human-computer interaction. The article discusses the main directions of development of applied computer science in design, including interface design, data visualization, interactive systems, as well as the use of machine learning and intelligent assistants. It is concluded that the integration of IT and design is important for creating innovative digital services.*

Keywords: *applied computer science, design, digital products, visualization, interfaces, artificial intelligence, human-computer interaction.*

РУБЦОВА Лилия Эдуардовна

студентка,

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Россия, г. Санкт-Петербург

РОЛЬ ДИЗАЙНА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА В СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. Пользовательский интерфейс (UI) является ключевым компонентом современных информационных систем, напрямую влияющим на эффективность работы пользователей, качество взаимодействия с системой и уровень удовлетворённости. В условиях роста объёмов данных и усложнения функционала информационных систем роль дизайна интерфейса становится критически важной для обеспечения удобства, скорости и безопасности взаимодействия. В статье рассматриваются основные принципы проектирования пользовательского интерфейса, его влияние на восприятие системы пользователем и на производительность работы. Анализируются современные подходы к созданию интерфейсов, включая адаптивность, модульность и ориентированность на пользователя. Выделяются основные проблемы проектирования UI и направления их решения.

Ключевые слова: пользовательский интерфейс, дизайн интерфейса, информационные системы, пользовательский опыт, UX, удобство использования, адаптивный дизайн.

В современных информационных системах пользовательский интерфейс выполняет роль основного канала взаимодействия между человеком и компьютером. Он определяет, насколько быстро и эффективно пользователь может выполнить задачи, понять состояние системы и принять правильное решение. При этом сложность информационных систем растёт: увеличивается количество функций, растут объёмы данных, расширяется круг пользователей с различным уровнем компетенций. В таких условиях роль дизайна пользовательского интерфейса становится ключевой для обеспечения удобства и эффективности работы.

Дизайн пользовательского интерфейса включает в себя не только визуальную составляющую, но и организацию взаимодействия, структуру экранов, логику навигации, понятность элементов управления и обратную связь системы. Хорошо спроектированный интерфейс снижает когнитивную нагрузку на пользователя, уменьшает количество ошибок и повышает скорость выполнения задач. Это особенно важно в профессиональных информационных системах, где ошибки могут приводить к финансовым потерям или снижению качества услуг.

Одним из современных подходов к проектированию интерфейсов является

ориентированность на пользователя (user-centered design). Этот подход предполагает, что дизайн создаётся на основе анализа потребностей, поведения и контекста использования конечных пользователей. В процессе проектирования проводятся исследования, тестирование прототипов и итеративное улучшение интерфейса. Такой подход позволяет создавать интерфейсы, которые соответствуют реальным задачам пользователей и облегчают их работу.

Адаптивность интерфейса является ещё одним важным направлением. Современные системы используются на различных устройствах – от стационарных компьютеров до мобильных устройств и планшетов. Адаптивный дизайн позволяет обеспечить удобство использования вне зависимости от размера экрана и условий работы. Кроме того, адаптивность может включать персонализацию интерфейса в зависимости от роли пользователя, его навыков и предпочтений, что повышает эффективность работы и удовлетворённость.

Модульность и системность дизайна также играют значительную роль в современных информационных системах. Использование компонентного подхода и дизайн-систем позволяет обеспечить единообразие интерфейса, упростить сопровождение и развитие системы, а также снизить затраты на разработку. Дизайн-система включает в себя набор

стандартных компонентов, стилистику, правила использования и документацию, что позволяет создавать интерфейсы в едином стиле и ускоряет процесс внедрения изменений.

Однако проектирование пользовательского интерфейса связано с рядом проблем. Одной из них является конфликт между функциональностью и простотой. В профессиональных системах требуется много функций, но при этом интерфейс должен оставаться понятным и удобным. Решение этой проблемы требует грамотной архитектуры информации, разделения функций по уровням и применению принципов минимализма и иерархии визуальных элементов.

Другой проблемой является недостаточное внимание к доступности интерфейса. Доступность предполагает возможность использования системы людьми с различными ограничениями, включая слабовидение, нарушения моторики и другие особенности. Включение принципов доступности в дизайн повышает качество системы и расширяет круг пользователей, но требует дополнительных усилий и тестирования.

В заключение можно отметить, что роль дизайна пользовательского интерфейса в современных информационных системах не ограничивается эстетикой. UI является ключевым фактором эффективности работы, удобства и

безопасности взаимодействия. Современные подходы к проектированию, такие как ориентированность на пользователя, адаптивность, модульность и системность, позволяют создавать интерфейсы, отвечающие требованиям современного цифрового мира. Дальнейшее развитие дизайна интерфейсов связано с применением новых методов исследования пользователей, автоматизации проектирования и учётом разнообразия контекстов использования.

Литература

1. Нильсен Д. Юзабилити. Дизайн пользовательских интерфейсов. – М.: Вильямс, 2016. – 384 с.
2. Краковский В. С. Основы проектирования интерфейсов. – СПб.: Питер, 2019. – 256 с.
3. Гарретт Дж. Дж. Элементы пользовательского опыта. – СПб.: Питер, 2017. – 320 с.
4. Cooper A., Reimann R., Cronin D. About Face: The Essentials of Interaction Design. – Wiley, 2014.
5. ISO 9241-210:2019. Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems.
6. ГОСТ Р 52872–2012. Эргономические требования к компьютерным устройствам и программным продуктам.

RUBTSOVA Lilia Eduardovna

Student,

Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design,
Russia, Saint Petersburg

THE ROLE OF USER INTERFACE DESIGN IN MODERN INFORMATION SYSTEMS

Abstract. *The user interface (UI) is a key component of modern information systems that directly affects user performance, the quality of interaction with the system, and the level of satisfaction. With the growing volume of data and the increasing complexity of the functionality of information systems, the role of interface design is becoming critically important to ensure the convenience, speed and security of interaction. The article examines the basic principles of user interface design, its impact on the user's perception of the system and on work productivity. Modern approaches to interface design, including adaptability, modularity, and user orientation, are analyzed. The main problems of UI design and the directions of their solution are highlighted.*

Keywords: *user interface, interface design, information systems, user experience, UX, usability, adaptive design.*

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

АФАНАСЬЕВ Андрей Леонидович

независимый исследователь,
Россия, г. Чебоксары

КАК РЕМЕСЛО ПРЕВРАЩАЕТСЯ В ПРОДУКТ: ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ МАСТЕРСКОЙ ЦЕРКОВНОЙ РЕЗЬБЫ С ОЧЕРЕДЬЮ ЗАКАЗОВ НА 2 ГОДА ВПЕРЕД

Аннотация. Церковная резьба по дереву традиционно воспринимается как особо тонкое ремесло, связанное с личностью самого мастера. Однако рост числа заказов и усложнение проектов переводят мастерскую в плоскость полноценного производственного цикла: требуются управляемые сроки, предсказуемое качество, стандартизированные процессы и работа с рисками. В статье рассматривается практический опыт более чем десятилетнего развития мастерской церковной резьбы, специализирующейся на архитектурно-художественном проектировании интерьеров и иконостасов и выполняющей полный цикл работ – от концепции и 3D-моделирования до изготовления и монтажа. Показано, как скрупулезный и детализированный подход – разработка типовых решений, внедрение цифровых технологий и выстраивание системы управления заказами – позволяют превратить ремесленную мастерскую в успешное устойчивое производство с портфелем, расписанным более чем на два года вперед, без потери художественного уровня.

Ключевые слова: церковная резьба, иконостас, мастерская полного цикла, ремесленный бизнес, продуктивный подход, 3D-моделирование, управление заказами, архитектурно-художественное проектирование.

Введение: когда ремесла уже недостаточно

Ниша церковного искусства и резьбы по дереву в России долгое время держался на отдельно взятых мастерских и уникальных работах частных мастеров. Заказчик обращался «к мастеру», а не к системе: решающими были личная репутация, рекомендации и индивидуальный подход.

Такая модель хорошо работает, пока:

- объем заказов ограничен;
- проекты относительно типовые и не слишком масштабные;
- мастер лично контролирует каждую деталь и может «держат все в голове».

С ростом количества храмов, потребностью в комплексных интерьерах иконостасного типа и усложнением проектов ремесленный подход начинает давать сбои. Возникают проблемы с соблюдением сроков, предсказуемостью бюджета, управляемостью качества и распределением ресурсов.

Практика одной мастерской церковной резьбы, прошедшей путь от небольшой столярной артели до производства с устойчивым спросом и портфелем заказов более чем на два года вперед, показывает: без смены управленческой оптики и внедрения продуктового подхода развитие оказывается ограниченным.

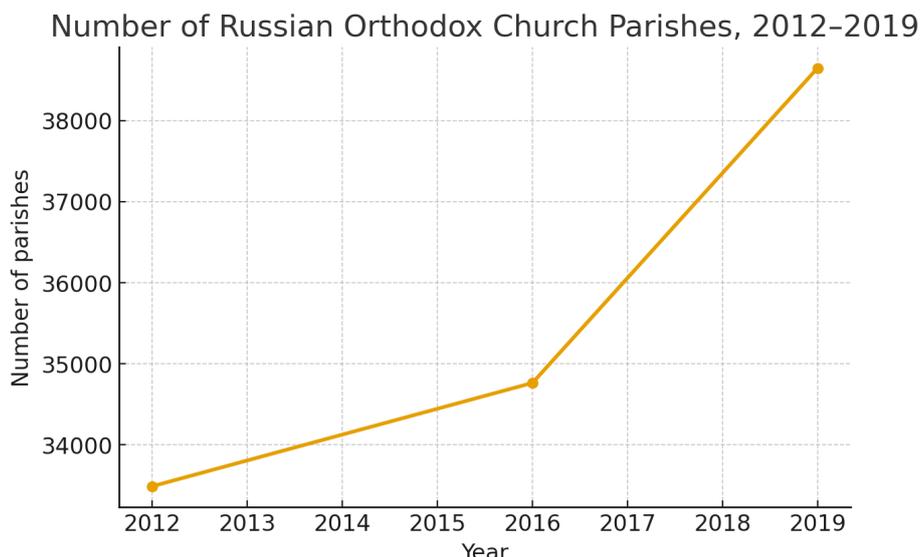


Рис. 1

1. От столярной мастерской к мастерской полного цикла

Исходная точка – классический формат столярной мастерской с акцентом на ручную резьбу и первые заказы для храмов. Основные ресурсы – квалифицированный труд, художественный вкус и готовность брать на себя сложные задачи, от которых другие отказывались, ввиду отсутствия необходимых навыков и компетенции.

По мере накопления опыта выявились структурные ограничения традиционной модели:

- каждый новый проект начинался «с нуля», даже если, по сути, повторял уже реализованные решения;
- сроки и нагрузка оценивались интуитивно, что приводило к перегрузке и сдвигам по календарю;

- заказчик часто не представлял итоговый результат работы до фактического изготовления крупной части изделий.

Постепенно стало очевидно, что мастерская фактически выполняет полный цикл архитектурно-художественного проектирования церковного интерьера:

- разработка архитектурной и художественной концепции;
- компоновка иконостаса, киотов, панелей, резных элементов;
- создание 3D-модели и визуализаций;
- выпуск рабочей документации;
- изготовление и монтаж на объекте.

Формируется не просто «цех резчиков», а комплексный центр, отвечающий за целостный художественный образ храмового пространства. Именно в этот момент ремесло автоматически переходит в плоскость продуктового и проектного управления.

Global Historic Building Restoration Market, 2025–2033 (forecast)

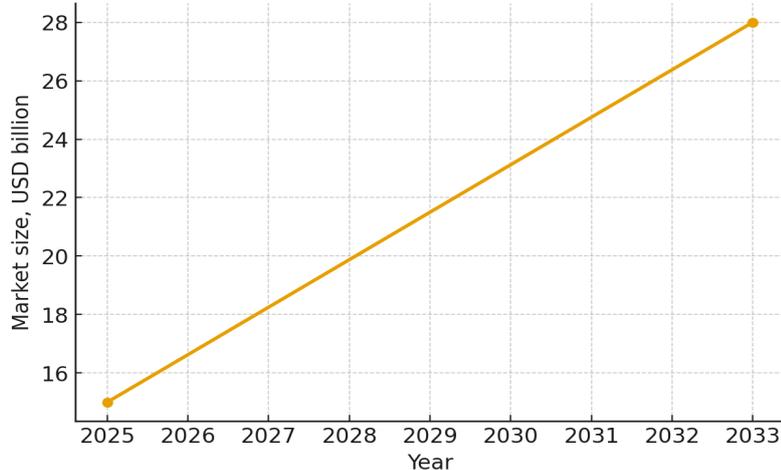


Рис. 2

2. Продуктовый подход к церковной резьбе

Продуктовый подход в ремесленной сфере звучит непривычно, но по сути он описывает то, что уже происходит в зрелых мастерских: формирование понятного, воспроизводимого и управляемого «продукта».

2.1. Что является продуктом

Продуктом становится не отдельный резной фрагмент и не абстрактное «качество», а:

- целостный архитектурно-художественный комплекс (иконостас, ансамбль интерьера, резные элементы);
- связанный набор процессов – от первой встречи до монтажа и сдачи объекта;
- понятный для заказчика результат с ожидаемыми характеристиками по срокам, стоимости и уровню исполнения.

При таком подходе мастерская представляет собой не как «совокупность станков и резчиков», а как системный поставщик комплексных церковных интерьеров.

2.2. Ценность для заказчика

С точки зрения заказчика важны несколько уровней ценности:

- соответствие каноническим и богословским требованиям;
- художественная цельность и уважение к традиции;
- надежность материалов, долговечность конструкций;
- прозрачные сроки и бюджет без «скрытых сюрпризов».

Эти ожидания формализуются в виде стандартов и чек-листов: от требований к композиции иконостаса до структуры договорных стадий, форматирования смет и графика платежей.

2.3. Разделение уникального и повторяемого

Любой церковный интерьер уникален, но внутри этого уникального пространства существуют повторяемые элементы: пропорциональные схемы, конструктивные узлы, орнаментальные мотивы.

Выделение повторяемых компонентов позволяет:

- создавать библиотеки решений;
- ускорять проектирование;
- снижать риск ошибок при изготовлении и монтаже;

- оставлять больше ресурса для действительно авторских задач – композиции, стилистических нюансов, работы со светом и масштабом, а значит, создания чего-то уникального.

3. Цифровые инструменты: 3D-моделирование как основа управляемости

Внедрение 3D-моделирования становится ключевым поворотом от ремесленного цеха к мастерской полного цикла.

Трехмерная модель иконостаса и интерьера позволяет:

- оценивать пропорции и взаимодействие резных элементов с архитектурой храма еще до начала изготовления;
- согласовывать решения с настоятелем и общиной на визуально понятном уровне;
- формировать точную рабочую документацию и карты раскроя, снижающие количество ошибок в производстве.

3D-модель выступает единым информационным ядром, связывающим:

- архитектурно-художественное бюро;
- столярный и резной цех;
- монтажные бригады;
- заказчика и его представителей.

В результате меняется и структура проекта: при прежнем объеме работ доля «неопределенности» на поздних стадиях резко сокращается, а риск «переделок» снижается за счет предварительной визуальной проработки.

4. Управление портфелем заказов с двухлетней перспективой на будущее

Устойчивый портфель заказов, расписанный более чем на два года, не является случайностью. Это результат выстроенной системы отбора проектов и планирования ресурсов.

4.1. Отбор проектов

Не каждый потенциальный заказ одинаково полезен для мастерской. Введены критерии:

- масштаб и художественная значимость объекта;
- реалистичность сроков с учетом текущей загрузки;
- адекватность бюджета по отношению к объему работ;
- логистика и сложность монтажа.

Такая фильтрация позволяет формировать полноценный и реалистичный портфель, а не хаотический набор задач.

4.2. Планирование ресурсов

Каждый проект оценивается по трудоемкости:

- объем проектирования и 3D-моделирования;
- загрузка столярного и резного производства;
- потребность в выездах и сроках монтажа.

На основе этих оценок строится календарный план, показывающий реальные «окна» временные периоды для новых крупных заказов. Это позволяет обозначать заказчикам честные сроки выполнения работ и поддерживать устойчивый ритм работы «мастерской» всего производства.

4.3. Коммуникация с заказчиками

Долгий срок ожидания компенсируется прозрачностью: заказчик понимает, почему очередь занимает месяцы, какие стадии предстоят и как будет выстроен диалог по ходу проекта.

5. Баланс между традицией и «продуктом»

Автоматизация и стандартизация процессов всегда несут риск потери «души» ремесла. В церковной резьбе этот риск особенно чувствителен, поскольку речь идет о сакральном пространстве, а не о декоративной отделке.

Сохранение баланса достигается за счет нескольких подходов:

- стандартизируются процессы, документы, конструктивные решения, но не духовно-художественное содержание иконографической программы;
- библиотеки орнаментов и мотивов служат отправной точкой, а не жестким шаблоном;
- ключевые художественные решения принимаются опытным авторским ядром, а не алгоритмически.

Таким образом, продуктовый подход освобождает творческий ресурс от рутины и усиливает контроль качества, не превращая выполнение особенных заказов в безликий конвейер.

Заключение

Опыт развития мастерской церковной резьбы по дереву от небольшой столярной артели до ведущего производства с двухлетней очередью заказов показывает, что ремесленная сфера может органично воспринимать продуктовый и управленческий подход.

Ключевыми элементами такой трансформации являются:

- понимание мастерской как предприятия полного цикла – от концепции и 3D-модели до монтажа;
- выделение продукта в виде комплексного интерьера или ансамбля, а не отдельных фрагментов;
- внедрение цифровых инструментов для проектирования и коммуникации с заказчиком;
- работа с портфелем заказов и ресурсным планированием;
- аккуратное разделение стандартизируемых процессов и уникального художественного содержания.

В условиях давления массового производства и удешевления материалов именно сочетание ремесла, архитектуры, цифровых технологий и продуктового управления позволяет мастерской не только выживать, но и стабильно развиваться, удерживая высокий уровень церковного искусства и доверие заказчиков.

Литература

1. Внутренние материалы мастерской церковной резьбы (портфолио реализованных проектов, этапы работы, календарные планы).
2. Профессиональные издания по храмовой архитектуре и интерьеру православных церквей.
3. Отраслевые обзоры рынка реставрации и художественно-декоративных работ в России.
4. Публикации и доклады по применению 3D-моделирования и цифровых технологий в проектировании сакральных пространств (2018–2024 гг.).

AFANASYEV Andrey Leonidovich
Independent Researcher, Russia, Cheboksary

**HOW A CRAFT TURNS INTO A PRODUCT:
THE EXPERIENCE OF BUILDING A CHURCH CARVING WORKSHOP
WITH A QUEUE OF ORDERS FOR 2 YEARS IN ADVANCE**

Abstract. Church wood carving is traditionally perceived as a particularly delicate craft, associated with the personality of the master himself. However, the growing number of orders and the increasing complexity of projects are shifting the workshop into a full-fledged production cycle: manageable deadlines, predictable quality, standardized processes and risk management are required. The article examines the practical experience of more than a decade of development of the church carving workshop, specializing in architectural and artistic design of interiors and iconostases and performing a full cycle of work - from concept and 3D modeling to manufacturing and installation. It shows how a meticulous and detailed approach – the development of standard solutions, the introduction of digital technologies and the establishment of an order management system – make it possible to turn a craft workshop into a successful sustainable production with a portfolio designed for more than two years in advance, without losing the artistic level.

Keywords: church carving, iconostasis, full-cycle workshop, craft business, product approach, 3D modeling, order management, architectural and artistic design.

КОРОТКОВ Андрей Дмитриевич

магистрант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

ОБЗОР ЭНЕРГОЦЕНТРОВ И МЕТОДОВ ВЕНТИЛЯЦИИ МАШИННЫХ ЗАЛОВ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности проектирования и эксплуатации энергоцентров, а также роль современных систем вентиляции в обеспечении их устойчивой и эффективной работы. Анализируются технологические подходы к организации воздухообмена в машинных залах различного назначения – от газопоршневых и дизельных станций до компрессорных и холодильных установок. Отдельное внимание уделено вопросам тепловыделений, управления воздушными потоками, обеспечению безопасной среды и применению автоматизированных систем контроля микроклимата. Показано, что грамотная организация вентиляции является ключевым фактором надёжной работы энергоцентров и существенным резервом повышения энергоэффективности.

Ключевые слова: энергоцентр, машинный зал, вентиляция, тепловыделения, воздухообмен, безопасность, автоматизация, энергоэффективность, нормативные требования.

Энергоцентры в современном мире играют роль ключевых элементов систем жизнеобеспечения и технологической инфраструктуры. Они обеспечивают теплом, электричеством, охлаждением, сжатым воздухом и другими видами энергии промышленность, транспорт, центры обработки данных, медицинские учреждения, жилые комплексы и многие другие объекты. На фоне растущей сложности инженерных систем и повышения требований к надёжности энергоцентры постепенно превращаются в полнофункциональные энергетические хабы, объединяющие генерацию, распределение и рекуперацию энергии в единую интеллектуальную систему. И в центре этого сложного организма находится машинный зал – помещение, в котором размещается основное оборудование, обеспечивающее преобразование энергии. Именно машинный зал во многом определяет архитектуру, компоновку и инженерное содержание энергоцентра, и именно его функционирование чувствительно к условиям окружающей среды, прежде всего – к качеству воздуха.

История машинных залов тесно связана с развитием технического оснащения энергетики. В первых промышленных зданиях вентиляция фактически обеспечивалась только естественным образом: через фрамуги, вентиляционные шахты, проёмы и высокие окна. В то время оборудование было относительно мало мощным, а требования к температурным режимам – весьма условными. Однако по мере развития двигателей, турбин и компрессоров,

увеличения плотности мощности и усложнения технологических процессов выяснилось, что естественной вентиляции недостаточно. Машинные отделения середины XX века уже представляли собой сооружения с массивными вентиляционными каналами и большими вентиляторными установками, способными удалять десятки тысяч кубометров воздуха в час. Появление дизель-генераторных станций, газопоршневых установок, а позже – высоко мощных чиллеров, приводов, компрессорных и насосных станций окончательно закрепило необходимость развитых вентиляционных систем, которые должны обеспечивать не только комфортные условия, но и безопасность, а также стабильность технологических процессов.

Сегодня машинный зал – это сложное пространство, которое одновременно является и источником значительного количества тепла, и местом концентрации опасных факторов, и частью инженерного комплекса, от которого зависит надёжность объектов самого разного масштаба – от небольших коммерческих зданий до стратегически важных промышленных комплексов.

Главная особенность машинного зала заключается в том, что это помещение работает как динамическая среда. Внутри него постоянно изменяются температура, влажность, движение воздушных потоков, концентрации возможных загрязнений. Оборудование, устанавливаемое в машинных залах, работает в условиях повышенной тепловой нагрузки.

Генераторы, компрессоры, двигатели, силовые преобразователи, холодильные машины – всё это оборудование выделяет значительное количество тепла, а некоторые установки, например газопоршневые двигатели или дизель-генераторы, требуют также подачи большого количества воздуха для процесса горения.

При высоких тепловых потоках даже небольшие нарушения вентиляции могут привести к ухудшению условий работы оборудования. В машинах внутреннего сгорания при недостатке свежего воздуха падает мощность, увеличивается расход топлива, повышается температура выхлопных газов, что может привести к выходу из строя выхлопного тракта. В компрессорах резко увеличивается температура поршневой группы и масла, что сокращает ресурс оборудования.

В электроустановках происходит перегрев обмоток и изоляции, что приводит к ускоренному старению. Все это демонстрирует, насколько критично правильное функционирование вентиляции.

Важной особенностью машинных залов является высокое шумовое и вибрационное воздействие. Вибрации могут влиять на движение воздуха, провоцировать образование турбулентных зон или наоборот – застойных участков. Шум не влияет на вентиляцию напрямую, но требует использования дополнительных элементов: шумоглушителей, демпферов, изолирующих стеновых конструкций, которые могут влиять на аэродинамику помещения. В совокупности всё это формирует сложное пространство, в котором проектирование и эксплуатация вентиляции требует системного подхода.

Вентиляция в машинных залах выполняет одновременно несколько взаимосвязанных задач. **Первая и наиболее очевидная – отвод избытков тепла.** Это фундаментальная цель, без которой невозможно обеспечить ни надёжность работы оборудования, ни безопасность людей. Тепло выделяется практически всеми агрегатами, и его количество нередко превышает тепловые потоки, характерные для стандартных производственных зданий.

Вторая важная задача – обеспечение воздушного баланса и правильного газового состава. Это особенно актуально для двигателей внутреннего сгорания, поскольку они требуют значительных объёмов воздуха для процесса горения. В зависимости от мощности двигателя расход воздуха может достигать

десятков тысяч кубометров в час. Неправильный баланс притока и вытяжки может привести к снижению давления в помещении, при котором двигатель испытывает «воздушное голодание». В противоположной ситуации, когда вытяжка недостаточна, горячий воздух начинает накапливаться в верхней части зала, создавая опасные зоны перегрева.

Третья задача – контроль загрязнений. В некоторых типах энергоцентров возможно выделение паров масла, топлива, хладагента или продуктов износа. Например, в компрессорных станциях часто образуется масляный туман, а в центрах холодоснабжения возможно попадание хладагента в воздух. В таких условиях вентиляция должна обеспечивать своевременное разбавление и удаление вредных примесей.

Четвёртая задача – обеспечение пожарной и аварийной безопасности. При утечке топлива, масла или хладагента вентиляция должна предотвращать образование взрывоопасных или токсичных концентраций. Кроме того, она участвует в системах дымоудаления, предотвращает попадание горячих газов в помещения операторских или других смежных зон.

Современные методы вентиляции машинных залов можно рассматривать как сочетание трёх основных концепций: естественной вентиляции, механической вентиляции и локализованного теплоотвода. Естественная вентиляция базируется на физических принципах движения воздуха из-за разницы температур и давления. Она может быть достаточной в больших залах с умеренными тепловыделениями, но практически невозможна в современных энергоцентрах, где оборудование работает с высокой плотностью мощности.

Поэтому в подавляющем большинстве случаев применяется механическая вентиляция, которая обеспечивает регулируемый приток и вытяжку воздуха. В механической вентиляции особое значение имеет организация воздушных потоков: неправильно расположенные приточные отверстия могут направлять воздух мимо оборудования, а неправильно организованная вытяжка способна создавать застойные зоны, в которых температура может быть на десятки градусов выше средней. В современных проектах всё чаще применяется компьютерное моделирование потоков воздуха, позволяющее заранее оптимизировать расположение воздухопроводов, вентиляторов и приточных решёток.

Третья концепция – локализованный теплоотвод. Необходимо для оборудования, выделяющего экстремально высокие температурные потоки. Мощные двигатели, компрессоры, трансформаторы или чиллеры имеют собственные системы охлаждения: радиаторы, встроенные вентиляторы, кожухи с направленным потоком воздуха. Важно не только обеспечить отвод воздуха от таких систем, но и сделать это с учётом общего баланса вентиляции помещения.

Каждый тип энергоцентра предъявляет свои **требования к вентиляции**. В газопоршневых электростанциях необходимо обеспечить большие объёмы воздуха для горения и организовать надёжное охлаждение радиаторов. В дизельных электростанциях внимание уделяется не только температуре, но и удалению выхлопных газов, которые должны отводиться по теплоизолированным каналам во внешнюю среду. В центрах холодоснабжения ключевым становится вопрос отвода тепла от конденсаторов и недопущения высокой влажности, что может привести к коррозии. В компрессорных станциях вентиляция должна работать не только на охлаждение, но и на удаление микрочастиц масла.

Современные энергоцентры всё чаще оснащаются автоматизированными системами вентиляции. Такие системы позволяют изменять режимы работы вентиляторов в зависимости от фактических тепловыделений оборудования, температуры наружного воздуха или состояния фильтров. Всё больше проектов интегрируют вентиляцию с системами управления зданием (BMS), что обеспечивает оптимизацию энергопотребления и позволяет прогнозировать возможные перегрузки системы.

Комплексная тенденция развития энергоцентров заключается в росте энергоэффективности и экологичности. В этом контексте всё чаще применяются системы рекуперации тепла, позволяющие использовать горячий воздух, удаляемый из машинных залов, для отопления или подогрева технологической воды. Анализ данных, получаемый от датчиков, позволяет прогнозировать состояния оборудования и предотвращать аварии, связанные с перегревом или нарушением вентиляции.

Заключение

Вентиляция машинных залов энергоцентров – это важнейшая инженерная задача, которая сочетает в себе теплотехнику, аэродинамику, безопасность, автоматизацию и эксплуатационную надёжность. Исторически она прошла путь от простого естественного воздухообмена до высокотехнологичных интеллектуальных систем, способных адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации. Успешная работа энергоцентра невозможна без правильно спроектированной и настроенной вентиляции, от которой зависит устойчивость оборудования, безопасность персонала и долговечность инженерной инфраструктуры.

Литература

1. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Минстрой России, 2020. – 232 с.
2. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2013. – 56 с.
3. СП 31.13330.2021. Здания производственные. – М.: Минстрой России, 2021. – 88 с.
4. СП 89.13330.2016. Предприятия энергетики. – М.: Минстрой России, 2016. – 124 с.
5. ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Стандартинформ, 2008. – 12 с.
6. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Стандартинформ, 2011. – 8 с.
7. ГОСТ 12.4.021–75. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний. – М.: Стандартинформ, 2007. – 20 с.
8. ГОСТ Р 53301–2009. Системы вентиляции и кондиционирования. Требования пожарной безопасности. – М.: Стандартинформ, 2010. – 24 с.
9. ГОСТ 21.602–2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации систем вентиляции и кондиционирования воздуха. – М.: Стандартинформ, 2017. – 28 с.

KOROTKOV Andrey Dmitrievich

Master's Student, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Russia, Saint Petersburg

OVERVIEW OF ENERGY CENTERS AND VENTILATION METHODS OF MACHINE ROOMS

Abstract. *The article discusses the design and operation features of energy centers, as well as the role of modern ventilation systems in ensuring their stable and efficient operation. Technological approaches to the organization of air exchange in machine rooms for various purposes are analyzed, from gas piston and diesel stations to compressor and refrigeration units. Special attention is paid to the issues of heat dissipation, air flow control, ensuring a safe environment and the use of automated microclimate control systems. It is shown that proper organization of ventilation is a key factor in the reliable operation of energy centers and a significant reserve for improving energy efficiency.*

Keywords: *power center, engine room, ventilation, heat dissipation, air exchange, safety, automation, energy efficiency, regulatory requirements.*

ЛОБАЧЕВА Маргарита Павловна

студентка, Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

Научный руководитель – доцент Липецкого государственного технического университета,
кандидат технических наук Суслов Иван Александрович

ПАССИВНЫЙ ДОМ КАК МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. В статье рассматриваются актуальность строительства пассивных домов, а также вопросы и приоритетные направления, которые должны быть решены для обеспечения энергоэффективности зданий.

Ключевые слова: здание, теплопотери, усиление теплоизоляции, энергоэффективность, комфортность, экологичность.

В настоящее время особое внимание уделяется снижению энергопотребления зданий. По разным данным, на их отопление расходуется существенная часть энергоресурсов (до 40%), при сжигании которых образуется значительная доля антропогенного CO₂.

Энергоэффективный дом – это современное строение, спроектированное и построенное таким образом, чтобы минимизировать потребление энергии на отопление, освещение и другие нужды без ущерба для комфорта проживающих в нем людей.

Популярной разновидностью энергоэффективного дома является пассивный дом.

Наиболее точное определение пассивного дома дал один из его отцов-создателей – немецкий ученый Вольфганг Файст. Если зданию достаточно в качестве источника тепла нагрева от приточного воздуха, поступающего через систему вентиляции, то оно не нуждается в активной системе отопления и поэтому может называться пассивным домом.

При проектировании пассивных домов акцент делается на рациональном использовании энергетических ресурсов и уменьшении теплопотерь, а не на применении возобновляемых энергетических ресурсов. В идеальном варианте пассивный дом должен представлять собой независимую энергосистему, которая совершенно не требует расходов на поддержание комфортного температурного режима.

В предлагаемой ниже таблице можно ознакомиться с нормативами, актуальными для РФ. Итоговое значение энергопотребления может располагаться в широком диапазоне: от очень высокого до близкого к нулевому. В первом случае класс энергоэффективности здания будет находиться в красном секторе таблицы (очень низкий уровень), а при нормальном или пониженном энергопотреблении окажется в зеленом секторе (высокий или высочайший уровень эффективности).

Классы энергетической эффективности		
Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения фактического удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня, %
A++	Высочайший	– 60 включительно и менее
A+	Высочайший	от – 50 включительно до – 60
A	Очень высокий	от – 40 включительно до – 50
B	Высокий	от – 30 включительно до – 40
C	Повышенный	от – 15 включительно до – 30
D	Нормальный	от 0 включительно до – 15
E	Пониженный	от + 25 включительно до 0
F	Низкий	от + 50 включительно до +25
G	Очень низкий	более + 50



Рис. 1. Классы энергоэффективности

Современный пассивный дом в любом городе Германии – это здание, для которого ежегодный расход энергии на отопление и жизнеобеспечение не превышает 10–15 кВт/час на квадратный метр. В России все значения могут увеличиться. Например, для Подмосковья потребуется не 15, а 25 кВт*ч в год. Для сравнения – для обычного кирпичного дома нормой считается 200–300 кВт в час на «квадрат». То есть, энергопотребление пассивного дома в 20 раз меньше нормы. Так же стандарт пассивного домостроения включает в себя дополнительные критерии. Например, на бытовые нужды – ГВС,

отопление и электроэнергию, общее потребление первичной энергии не должно превышать 120 кВт·ч/ (м² в год).

В Европе к характеристикам пассивного дома добавляется еще один критерий – отсутствие выбросов CO₂ при сжигании топлива. Плюс получение энергии от солнца и тепла из воздуха. Т. е. отопление не газом, а тепловым насосом, солнечными коллекторами, плюс солнечными батареями. При использовании этих технологий в их климате возможен даже «Дом нулевой энергии», т. е. без энергопотребления из вне.

Расход тепловой энергии по типам зданий в России

Индивидуальный жилой дом (общая площадь — 140 м ²)	Годовой расход тепла, кВтч/м ³	Удельный расход тепла, Втч/м ²
Дома старой постройки (до середины 90-х гг.)	600	125
Постройки в соответствии с новым СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»	350	73

Расход тепловой энергии по типам зданий в Германии

Индивидуальный жилой дом (общая площадь — 140 м ²)	Годовой расход тепла, кВтч/м ³	Удельный расход тепла, Втч/м ²
Типовой дом 80-х гг.	150	68
Дом низкого энергопотребления 90-х гг.	0–70	14–32
Дом ультранизкого энергопотребления	30–15	14–7
Современный пассивный дом	менее 15	менее 7

Рис. 2. Расход тепловой энергии по типам здания

Чтобы достичь этих показателей требуется качественно утеплить ограждающие конструкции дома – фундамент, стены, кровлю, и устранить все мостики холода. Просчитать оптимальные размеры дома и сориентировать «коробку» по сторонам света так, чтобы большая часть окон смотрела на юг.

Системы вентиляции в пассивном доме обеспечивают изобилие свежего воздуха без пыли и пыльцы растений с максимальной энергоэффективностью благодаря

рекуперации тепла. Пассивные дома проектируются герметичными, чтобы исключить фильтрацию воздуха через наружную оболочку. Это позволяет увеличить энергоэффективность и исключить сквозняки и повреждения ограждающих конструкций из-за излишней влаги.

Предотвращение тепловых мостов, слабых мест в оболочке здания способствует равномерному распределению температуры, исключает разрушения из-за влаги и улучшает энергоэффективность.

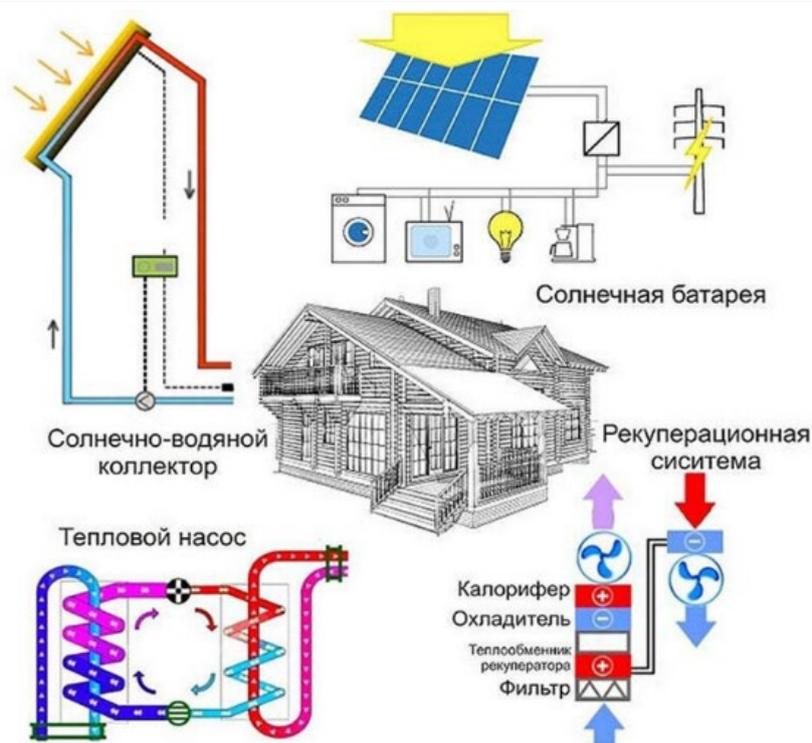


Рис. 3. Источники энергии пассивного дома

Ошибочно предполагать, что в подобном сооружении вообще нет отопления. Да, теоретически все потребности должна покрывать вентиляция с рекуперацией тепла. Вот только это плохо помогает зимой. Поэтому в таких помещениях монтируются дополнительные системы отопления, например *водяные теплые полы*. Это те же полы с подогревом, вот только нагреваются они не за счет электричества, а через трубы.

Теплопотери также снижаются за счет сильной герметизации крыши, стен, снижения количества инженерных коммуникаций, выходящих на крышу. Для их прохода через кровлю используют специальные герметизирующие манжеты. К наружным стенам присоединяются металлические опорные конструкции. Так как металл хорошо проводит тепло, он снижает температуру примыкающих стен. Рекомендуемые значения приведенного сопротивления теплопередаче $R \geq 7.6 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$ для умеренно прохладного Европейского климата, для климатических условий средней полосы России $R \geq 10 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$. Крыша должна иметь простую конфигурацию и минимальную площадь для снижения теплопотерь.

Вентиляционная система – самая сложная часть при оборудовании пассивного жилья. С помощью вентиляции воздух попадает в помещение через воздухозаборные отверстия, поэтому в жилье меньше воздуха и тепло

распределяется равномерно. Но если вы хотите, чтобы в спальне было теплее, а в ванной прохладнее, придется придумать обходные пути. Однако такая особенность поддерживает оптимальную температуру без лишней траты энергии. Так, летом в доме будет прохладно даже без кондиционера.

Пассивный дом имеет и нюанс – цена: такой дом обойдется дороже обычного где-то на 10%. Однако эти траты окупятся через несколько лет за счет экономии электроресурсов. Это будет являться долгосрочным вложением для финансовой экономии.

Особенную важность приобретают качество и высокая технологичность всех компонентов строительства, от которых, собственно, и зависит достижение высокой энергоэффективности.

Пассивные дома яркое начало развития экологического строительства. Новый виток жизни, рационально совмещающий в себе экономии энергии и комфорт проживания.

В заключение необходимо сказать, что концепция пассивного энергоэффективного здания предполагает комплексный подход. Он включает в себя не только энергосбережение, сколько целую философию, основанную на идее сотрудничества с окружающей средой.

Литература

1. Бродач М.М., Шилкин Н.В. Оптимизация тепловой эффективности зданий // Сборник докладов восьмой научно-практической конференции (академические чтения) «Стены и фасады. Актуальные проблемы теплофизики». – М.: НИИСФ, 2003. – С. 191-196.
2. Богуславский Л.Д. Экономическая эффективность оптимизации уровня теплозащиты зданий. – М.: Стройиздат, 1981.
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525> (дата обращения 02.12.2018).
4. Корниенко С.В. Комплексная оценка энергоэффективности и тепловой защиты зданий. Строительство уникальных зданий и сооружений. 11 (26). 2014. 33-48.

LOBACHEVA Margarita Pavlovna

Student, Lipetsk State Technical University, Russia, Lipetsk

*Scientific Advisor – Associate Professor of Lipetsk State Technical University,
Candidate of Technical Sciences Suslov Ivan Alexandrovich*

PASSIVE HOUSE AS A MODEL OF SUSTAINABLE ENERGY CONSUMPTION IN MODERN CONSTRUCTION

Abstract. *The article discusses the relevance of the construction of passive houses, as well as issues and priorities that must be addressed to ensure the energy efficiency of buildings.*

Keywords: *building, heat loss, increased thermal insulation, energy efficiency, comfort, environmental friendliness.*

ЛОБАЧЕВА Маргарита Павловна

студентка, Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

*Научный руководитель – доцент Липецкого государственного технического университета,
кандидат технических наук Суслов Иван Александрович*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ С НУЛЕВЫМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Аннотация. В статье рассматривается современный подход к строительству, направленный на создание зданий, которые полностью компенсируют своё энергопотребление за счет использования возобновляемых источников энергии. Концепция зданий с нулевым энергопотреблением представляет собой передовое решение в области устойчивого строительства, способствующее снижению негативного воздействия на окружающую среду и обеспечению долговременной энергоэффективности.

Ключевые слова: здания с нулевым энергопотреблением, возобновляемые источники энергии, энергоэффективное строительство.

Проектирование зданий с нулевым энергопотреблением представляет собой важный шаг в направлении устойчивого развития и снижения негативного воздействия строительного сектора на окружающую среду. В условиях глобальных изменений климата и растущих требований к экологической ответственности, концепция зданий, которые полностью компенсируют своё энергопотребление за счет возобновляемых источников энергии, становится все более актуальной.

В 90-х гг. возникла немецкая концепция «энергопассивного дома» и дома «нулевого энергопотребления», разработанная доктором Фейстом из Фрайбурга. Она очень проста. Суммарный коэффициент сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций должен быть не менее 10 (наш СНиП рекомендует не менее 2,5; при этом энергозатраты на отопление составят у нас в лучшем случае 120 кВт/ч на

1 м² в год). Необходимо использование пассивной солнечной архитектуры (окна – на юг), но соответствующей защитой от летнего перегрева. Рекуперация тепла при вентиляции с КПД – около 0,7, то есть примерно 70–90% тепла, выходящего через систему вентиляции, передается холодному входящему воздуху. Канал в грунте располагается ниже линии промерзания для естественного подогрева поступающего извне воздуха зимой и охлаждения летом. Построить дом по такой концепции не сложно.

Использование возобновляемых источников энергии позволяет снизить до минимума «углеродный след» – выбросы оксида углерода в земную атмосферу. Таким образом, дома с «нулевым потреблением» электричества становятся важной частью зеленой экономики, стремящейся спасти мир от глобального потепления.



Рис. 1. Дом с нулевым потреблением энергии

Важный момент, вносящий существенный вклад в «нулевое потребление», связан организацией отопления. Лучшим и эффективным решением является оборудование теплого пола, что обеспечивает равномерный обогрев всего дома. Также необходимо снизить утечки тепла – оборудовать стены современными теплоизолирующими материалами, это может снизить расходы энергии на отопление на 50%. Для «нулевого расхода» требуется оснастить световые приборы (на них тратится около 30% потребляемой электроэнергии в доме) современными экономичными светодиодными лампами, которые эффективнее ламп накаливания на 80%.

Оптимизировать расходы электричества в доме позволят датчики контроля движения и «умное оборудование» по поддержанию микроклимата.

Согласно перечню зданий с нулевым потреблением энергии в США и Канаде, составленному Институтом новых зданий за 2019 г., количество завершенных и проверенных в 2016–2019 гг. проектов выросло на 53%, а количество проектов, находящихся в стадии планирования или строительства, – на 79%. Эти данные подтверждают, что со временем здания с нулевым потреблением энергии станут значительной частью строительного фонда.

Рост числа проектов зданий с нулевым потреблением энергии

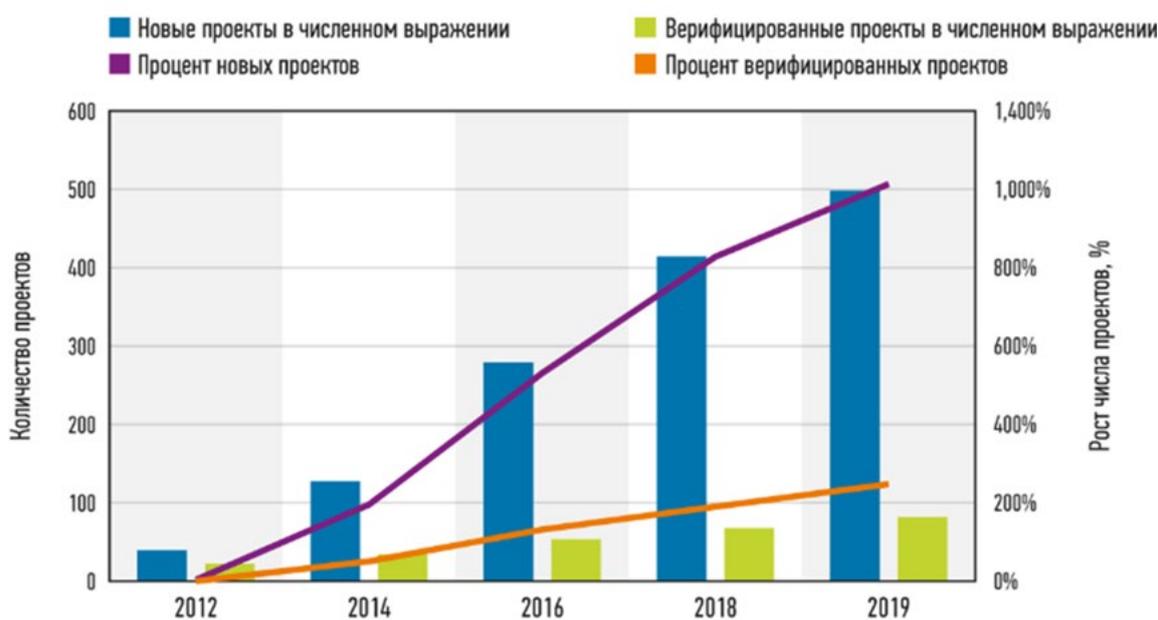


Рис. 2. Рост числа проектов зданий с нулевым потреблением

Наиболее выгодный с точки зрения экономии является система вентиляции с рекуперацией тепла – удаляемый воздух имеет температуру выше температуры приточного воздуха, поэтому, смешиваясь с приточным воздухом, потребует меньше энергии на его нагрев. Предварительно очищенный воздух снова поступает в помещении с определенными параметрами, рассчитанными на этапе проектирования системы вентиляции и отопления.

Следующим этапом является использование солнечной и ветровой энергии. Для этого потребуется приобрести солнечные панели, размещенные на крыше здания, а также ветрогенераторы. Использование солнечной энергии должно хватать на все электроприборы помещений.

Последний этап – водоснабжение дома. За это отвечает сразу целая система по причине

жесткости и загрязненности воды. Сбор дождевой воды осуществляется в специальные цистерны (емкость рассчитывается в зависимости от годового потребления воды). Дождевая вода проходит стадию очистки и нагрева до определенных температур, в зависимости от желания потребителя, либо согласно нормативным документам. Внутри дома также имеется свой резервуар для воды (бойлер). Далее идет внутридомовое распределение труб: к бытовым приборам, душевой кабинке, унитазу и др. Питьевая вода подается отдельно к кухонному крану.

Таким образом, система отопления, вентиляции и водоснабжения будут исправно работать исключительно на природных ресурсах.

Проектирование таких зданий требует комплексного подхода, включающего интеграцию передовых технологий, энергоэффективных строительных материалов и систем управления

энергией. Применение технологий, таких как солнечные панели, ветрогенераторы и геотермальные системы, а также использование пассивного солнечного отопления и термического аккумуляционного покрытия, позволяет значительно снизить потребление традиционных энергоресурсов и обеспечить эффективное управление энергией.

В таких помещениях существует большая экологическая проблема качества воздуха: вентиляция, «задушенная» рекуперацией и необходимостью экономить, не всегда обеспечивает хорошее его качество, особенно если используются ненатуральные строительные материалы, и прежде всего утеплители.

Несмотря на это, потенциальные преимущества зданий с нулевым потреблением энергии значительны. Снижая зависимость от традиционных источников энергии и продвигая устойчивую архитектуру, эти здания оказывают положительное влияние на окружающую

среду, минимальные затраты на оплату электроэнергии (при необходимости) и благополучие жителей.

Литература

1. Энергоэффективные здания: Теория и практика / Под ред. И.В. Смирнова. М.: Энергетика, 2022
2. Здания с нулевым энергопотреблением: Проектирование и технологии / Под ред. А.А. Беляева. СПб.: Устойчивое строительство, 2021.
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/120009552> 5 (дата обращения 02.12.2018).
4. Пассивные и активные методы энергосбережения в строительстве / Под ред. О.В. Лебедева. Новосибирск: Научное строительство, 2023.

LOBACHEVA Margarita Pavlovna

Student, Lipetsk State Technical University, Russia, Lipetsk

*Scientific Advisor – Associate Professor of Lipetsk State Technical University,
Candidate of Technical Sciences Suslov Ivan Alexandrovich*

DESIGNING BUILDINGS WITH ZERO ENERGY CONSUMPTION

Abstract. *This article examines a modern approach to construction aimed at creating buildings that fully compensate for their energy consumption through the use of renewable energy sources. The concept of zero-energy buildings represents an advanced solution in the field of sustainable construction, contributing to reducing negative environmental impacts and ensuring long-term energy efficiency.*

Keywords: *buildings with zero energy consumption, renewable energy sources, energy efficient construction.*

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ИВАНЮХИНА Алина Андреевна

магистрантка, Российский биотехнологический университет, Россия, г. Москва

ХРЫЧЕВА Арина Алексеевна

магистрантка, Российский биотехнологический университет, Россия, г. Москва

*Научный руководитель – заведующая кафедрой зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий
Российского биотехнологического университета,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Таранова Елена Сергеевна*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ СУХОГО МОЛОКА И РИСОВОЙ МУКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ МИКРОВОДОРОСЛИ SCHIZOCHYTRIUM

Аннотация. В статье рассмотрена разработка технологии производства детского питания на основе сухого молока и рисовой муки с добавлением омега-3 жирной кислоты ДНА, полученной из микроводорослей *Schizochytrium*. Обоснован выбор основных компонентов рецептуры с точки зрения их пищевой ценности, функциональных свойств и физиологической значимости для организма ребёнка раннего возраста. Показана роль ДНА в формировании и развитии головного мозга и органов зрения, а также приведены нормативные требования к её содержанию в детском питании в соответствии с действующими регламентами. Проанализированы преимущества использования сухого молока как источника полноценного белка, минеральных веществ и витаминов, а также рисовой муки как гипоаллергенного и легкоусвояемого сырья. Представлено сравнение молочно-рисовых и молочно-гречневых каш, определяющее область применения разработанного продукта в системе детского питания.

Ключевые слова: *детское питание, сухое молоко, рисовая мука, ДНА, микроводоросли Schizochytrium, молочно-рисовая каша, функциональные ингредиенты.*

Ранний возраст характеризуется интенсивным ростом и высокими потребностями в энергии и нутриентах при функциональной незрелости систем организма. В связи с этим особое значение приобретает разработка специализированных продуктов детского питания, адаптированных к физиологическим особенностям и потребностям детей [1, с. 148].

Для поддержки развития мозга и зрения в состав молочно-рисовой каши может быть добавлена омега-3 жирная кислота ДНА, полученная из микроводорослей.

ДНА играет ключевую роль в формировании клеточных оболочек нейронов головного мозга и фоторецепторов сетчатки глаза. Эта омега-3 жирная кислота естественным образом присутствует в грудном молоке вместе с

арахидоновой кислотой (ARA), создавая оптимальный липидный баланс для развития ребёнка в первые месяцы жизни [3, с. 77-87].

При искусственном вскармливании включение ДНА в состав детских смесей помогает приблизить их жирнокислотный профиль к составу грудного молока и обеспечить физиологически обоснованную поддержку развития мозга и зрения.

Количество ДНА в детском питании строго нормируется. Так, в странах Европы действуют рекомендации по содержанию ДНА в диапазоне от 20 до 50 мг на 100 ккал готового продукта, при этом суммарная доля длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот не должна превышать 2% от общего количества жира. В России требования к содержанию ДНА

и других жирных кислот регламентируются техническими нормативами, в том числе положениями ТР ТС 033/2013.

Сухое молоко – молочный продукт, получаемый из пастеризованного коровьего молока путём удаления влаги. При соблюдении технологии производства оно сохраняет основные компоненты цельного молока, включая белки, липиды, лактозу, минеральные вещества и витамины. Минеральный состав представлен кальцием, фосфором, калием, натрием, магнием и рядом микроэлементов, включая цинк, селен, медь, железо и марганец. Витаминный профиль включает витамины группы В, а также витамины А, С и К [2, с. 188-190].

Рисовая мука представляет собой продукт тонкого помола зерна риса и широко применяется в производстве детского питания, включая каши и пюре. Рисовая мука характеризуется низкой аллергенностью и отсутствием глютена, что делает её пригодной для питания детей с пищевой непереносимостью и целиакией. Крахмал, содержащийся в рисе, отличается высокой степенью усвояемости, благодаря чему продукты на основе рисовой муки подходят для детей с чувствительным желудочно-кишечным трактом. В составе рисовой муки присутствуют витамины группы В, а также минеральные вещества, включая калий, магний, фосфор, железо и цинк [4, с. 178].

Таблица

Сравнение молочно-рисовой и молочно-гречневой каши

Критерий	Молочно-рисовая	Молочно-гречневая
Основа	Рисовая мука + сухое молоко	Гречневая мука + сухое молоко
Глютен	Не содержит	Не содержит
Аллергенность	Минимальная	Низкая, но выше, чем у риса
Вкус	Нейтральный, мягкий	Яркий, «зерновой»
Пищеварение	Максимально щадящее	Более «активное»
Подходит для первого прикорма	Да	Часто после риса
Сытность	Средняя	Высокая
Клетчатка	Низкая	Выше средней
Железо	Низкое содержание	Натурально богата железом
Риск запоров	Может фиксировать стул	Обычно нормализует

Таблица демонстрирует сравнение и пользу молочно-рисовой каши в сравнении с молочно-гречневой. Молочно-рисовая каша – оптимальный выбор для старта прикорма и детей с чувствительным пищеварением. Молочно-гречневая – подойдёт для следующего этапа, когда рацион ребёнка расширяется и требуется более высокая питательная ценность.

Литература

1. Технология продуктов детского питания: учебное пособие / Х.Б. Дусаева, А.В. Берестова, Э.Ш. Манеева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 148 с.
2. Бекмуродова С., Джахангирова Г. Перспективы использования сухого молока и сухой

молочной сыворотки в детском питании и оценка их питательных свойств // Зелёная химия и устойчивое развитие, 1(1). – Ташкент: Ташкентский химико-технологический институт, 2023. – С. 188-190.

3. Табакаев А.В. Специализированная липидная композиция для профилактики гиперлипидемии и ожирения / А.В. Табакаев, О.В. Табакаева, М.Ю. Щелканов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2023. – № 1. – С. 77-87.

4. Технология хранения и переработки зерна. Технология мукомольного производства: учебное пособие / В.В. Алифанова, А.Э. Васильева, А.А. Дубровский, Н.А. Шаропова. – Белгород: БелГАУ им. В.Я. Горина, 2024. – 178 с.

IVANYUKHINA Alina Andreevna

Graduate Student, Russian University of Biotechnology, Russia, Moscow

KHRYCHEVA Arina Alekseevna

Graduate Student, Russian University of Biotechnology, Russia, Moscow

*Scientific Advisor – Head of the Department of Grain, Bakery and Confectionery Technologies
of the Russian Biotechnological University,*

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Taranova Elena Sergeevna

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF BABY FOOD BASED ON POWDERED MILK AND RICE FLOUR WITH THE ADDITION OF MICROALGAE SCHIZOCHYTRIUM

Abstract. *The article discusses the development of a technology for producing baby food based on powdered milk and rice flour with the addition of omega-3 fatty acid DHA obtained from Schizochytrium microalgae. The choice of the main components of the formulation is justified in terms of their nutritional value, functional properties, and physiological significance for the body of an early-aged child. The role of DHA in the formation and development of the brain and visual organs is demonstrated, and the regulatory requirements for its content in baby food are presented in accordance with current regulations. The advantages of using dry milk as a source of complete protein, minerals and vitamins, as well as rice flour as a hypoallergenic and easily digestible raw material, have been analyzed. A comparison of milk-rice and milk-buckwheat porridges is presented, which determines the scope of application of the developed product in the baby food system.*

Keywords: *baby food, powdered milk, rice flour, DHA, Schizochytrium microalgae, milk-and-rice porridge, functional ingredients.*

НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Emara Abdelrahman Hussein Mohamed

Master Student, Ufa State Petroleum Technological University, Russia, Ufa

Safrader Alina Ildarovna

Associate Professor of the Department of Oil and Gas Well Drilling,
Ufa State Petroleum Technological University, Russia, Ufa

COMPARATIVE ANALYSIS OF HORIZONTAL DRILLING TECHNIQUES: PERFORMANCE AND APPLICABILITY ASSESSMENT

Abstract. While horizontal well technology has enabled access to previously unreachable formations and provided significant incremental production from mature fields, there are still opportunities for improvement to attain the performance and applicability of vertical drilling. Internationally, an extensive pipeline of new horizontal field development projects has been initiated, with a broad spectrum of horizontal drilling techniques being employed in onshore and offshore environments. These techniques also differ greatly in their level of maturity, operational complexity, and perceived advantage. Because the empirical knowledge required to assess the appropriate use of the different horizontal drilling techniques is widespread yet remains inadequately documented, this paper presents a comparative analysis aimed at clarifying the prevailing relative performance and applicability of the horizontal techniques being implemented by major operators.

The growing interest in or consideration of horizontal fields led to the selection of the five most widely deployed horizontal drilling techniques – directional drilling with rotary steerable systems (RSS), measurement-while-drilling (MWD) and logging-while-drilling (LWD), mechanical paradox and step-rate, reservoir-driven steering with geopositioning – and the development of a qualitative methodology for evaluating their relative performance and suitability across physical, operational, and economic contexts.

The volume of both coherent anecdotal evidence and formal investigation supporting the comparative analysis attests to the importance of the undertaking. The ambition remains not just to establish the measurements and evaluate an operator's target field on a rational basis, but also to create a new reference point for conducting field reviews, given that the licensing and extension of horizontal development across the major basins boom worldwide presents an opportunity to learn more from operating histories and strategy definitions. Hence, three supportive case studies documenting the application of horizontal drilling techniques providing operational performance at materially different benchmarks have been included to illustrate the role of the current analysis in supporting the resolution of horizontal development decisions.

Keywords: drilling, horizontal well, rotary steerable systems, measurement-while-drilling, logging-while-drilling.

Horizontal drilling encompasses a spectrum of approaches that enable wellbores to deviate significantly from vertical trajectories, generally adopting a latitudinal orientation at depth. In contrast, conventional drilling techniques, such as vertical and directional systems, are limited in the achievable angle between the wellbore and horizontal plane. More precisely, these definitions apply to the inclination of a rigid segment of the wellbore – commonly termed the build-up section

where inclination deviates intentionally from a vertical direction to reach a horizontal azimuth. Although horizontal drilling has been undertaken for several decades, recent innovations in rotary steerable systems (RSS), measurement-while-drilling (MWD) and logging-while-drilling (LWD) technologies, and associated investigations into specific drilling techniques have heightened industry interest. The assessment framework outlined here seeks to evaluate horizontal drilling

techniques on the basis of both performance and applicability, taking into account multiple datasets drawn from well-known fields. The vertical build-up section is generally a prerequisite for both directional drilling (DD) and horizontal approaches. In this context, the rotary steerable system (RSS) constitutes a significant advance in capability within directional drilling (DD) applications. Consequently, although DD-RSS techniques share a similar wellbore geometry at a given point in time, the analytical comparison focuses on three approaches that uniquely or in combination achieve the horizontal trajectory within the rotary drilling mode: mechanical paradox/step-rate, reservoir-driven steering, and geopositioning techniques.

Given the advent of innovative downhole sensors integrated with advanced telemetry and control systems, a variety of horizontal drilling techniques have been developed to facilitate accurate steering, maintain wellbore integrity, and mitigate formation and bit-related problems. These techniques leverage information from surface and downhole measurements to adapt both trajectory and operational parameters in real time, thus enabling performance enhancement in complex geological settings.

Directional drilling with rotary steerable systems (RSSs) has gained widespread adoption on a global scale. The technology permits continuous drilling along planned trajectories and provides drilling organizations with a powerful tool for wellbore placement. RSS is particularly compatible with measurement-while-drilling (MWD) and logging-while-drilling (LWD) technologies, as it allows wells to be drilled to required targets without sidetracking or re-entry due to inadequate bottomhole position knowledge.

The mechanical paradox and step-rate techniques constitute two emerging approaches that capitalise on the oil-rock-liquid interaction between downhole pressure and the influx rate of an aquifer. Theoretical research confirms the feasibility of mechanical-paradox-shaped-frac-pressure – local-envelop-solution-based wellbore position estimation and demonstrates the capability of step-rate analysis to determine both water – hydrocarbon contact position and initial water ratio with satisfactory accuracy.

The integration of measurement-while-drilling (MWD) and logging-while-drilling (LWD) technologies remains a pivotal advancement within rotary-drilling systems. In conventional approaches, critical measurements of hydrocarbon reservoirs

and lithology encountered along the wellbore are captured at specified time intervals, generally requiring several physical trips to the surface.

Consequently, decisions affecting the drilling programme are taken independently from the drilling process. Conversely, simultaneous acquisition and transmission of measurements remains operational during the drilling phase. Specific features such as formation resistivity, pressure, temperature, density, and acoustic-wave velocities are continuously relayed from downhole to surface in practically real-time. An MWD system capable of transmitting a comprehensive range of measurements alters both the data-acquisition strategy and the decision-making cadence.

The methodology for comparative analysis establishes an extensive rationale covering measurement, drilling, geology, and regulatory considerations across different drilling applications. Defined parameters primarily address penetration rate, drilling efficiency, and time to target as critical performance metrics. A detailed overview of dimensional and process metrics supplement these measurements, all of which undertake normalization subsequent to individual data analyses. Uncertainty surrounding prevalent parameters and a dedicated focus on dual-branch lateral drilling principally guide exposition of MWD and MWD technologies.

Borehole quality remains a vital performance indicator, serving as a surrogate for potential completion hazards and future intervention costs. The nature of conventional rotary drilling encompasses continuous removal of drilled materials, with the associated capacities, logistics, and challenges widely acknowledged among practitioners. In drilling poor-drainage reservoirs, the presence of cuttings and substantial amounts of mud represents a concern. Key contributors to hole-cleaning effectiveness encompass the mud system, flow-rate management, and any co-polymers employed; these factors require independent characterization alongside the primary set of parameters. Impediments to cuttings removal, particularly with expansive cuttings loads or through permeable formations, are well documented.

Some historical applications of rotary steerable systems (RSS) describe capacity to maintain trajectory to a specified target. Descriptions of trajectory control strategies encompass two principal alternatives: active and reactive. In active schemes, the desired curve or template is specified downhole, whereas, in a reactive regime, the objectives rely on the position of the bottom-hole assembly

(BHA) in relation to pre-defined limits, together with adjustments to the wellhead angle. Experience highlights reactive schemes as broadly dominant within the current market.

The efficiency and effectiveness of the analysed techniques correlate with the geological context, particularly the complexity of the lithology and the presence of pre-existing fractures. Lateral-holes drilling is preferred when fracture density is low, allowing the simultaneous drainage of multiple unconventional reservoirs, as in the 12,000 ft reach achieved in Wyoming's Niobrara shale

When the lithological succession becomes more complex, rotary steerable systems prove advantageous. Their use results in a 40% reduction in the overall drilling time spanning multiple unconventional reservoirs with a lateral density of four

On the other hand, managed-pressure drilling with open-hole completions becomes necessary when pre-existing fractures complicate the manoeuvring of the conventional wellbore. To widen the fracture system and cover a more extensive drainage area, a total coverage of 7,500 ft is reached, enabling the drainage of four unconventional reservoirs

Finally, steerable slip-resistant assemblies facilitate the deployment of lateral sections in schematised architectures such as lenticular and sinusoidal accumulation geometries in offshore regions where drilling tendons exert a high axial force.

Onshore shale plays Lateral drilling techniques applicable include dual-branch systems, rotary steerable systems, and managed pressure drilling with open hole completions. The first two options face limitations as reservoir depth increases beyond ~3000 m, while rotary steerable systems are also feasible at depths much greater than 3000 m, although hole cleaning issues must be anticipated.

Offshore reservoirs the same techniques as those indicated for onshore shale plays are also employed offshore. Dual-branch systems, however, are rarely if ever deployed under such conditions. Lateral drilling in offshore settings is often governed more by well safety regulations than specific geological parameters. Thin-skinned and faulted regions – Lateral drilling techniques applicable in these contexts encompass dual-branch systems, managed pressure drilling with open hole completions, and steerable slip-resistant assemblies. These techniques remain suitable regardless of lithology or fracture density. For shore condition, however, dual-branch systems are restricted by the common reliance on over/under balancing

High-pressure, high-temperature environments Applicable techniques include dual-branch systems, rotary steerable systems, and managed pressure drilling with open hole completions.

Operational constraints determine whether dual-branch or rotary steerable systems are favoured during a given phase.

Two techniques stand out: managed pressure drilling and rotary steerable systems. The first enables either dual-branch or single-entry laterals to be drilled, while the second potentially allows a wide variety of lateral configurations to be deployed. Nevertheless, because dual-branch techniques are limited to relatively shallow formations, the recommended options must be narrowed further. In such circumstances, and given the continued and pervasive deployment of the alternative across numerous regions, rotary steerable systems emerge as the preferred choice.

Characterization of carbonate reservoirs often remains hindered by diverse diagenetic processes that yield wide-ranging property variations throughout the covering rock The concept of reservoir heterogeneity defined as the variation of rock properties as a function of location represents a critical factor in modeling and prediction of reservoir behavior. Because the majority of formations exhibit some degree of heterogeneity, with spatial variation in mineralogy, organic content, and natural fractures, accurate treatment of the associated features is essential for formulation of efficient investment strategies. Techniques such as the Dykstra-Parsons method for permeability variations and the Lorenz coefficient for a lumped-statistics measure provide insight into vertical heterogeneity of the core material. Despite adherence to the homogeneity assumption in many investigations, substantial deviations are frequently observed; hence a meticulous approach to the multi-layer interpretations remains imperative for subsequent acquisitions. Rock properties, including permeability, porosity, wettability, and water saturation, can be classified into units possessing similar characteristics as a means of honing the understanding of flow.

References

1. D. Maria Arcos Rueda, "Technical, economic and risk analysis of multilateral wells," 2009.
2. Y. Cheng, "Pressure transient testing and productivity analysis for horizontal wells," 2004.
3. F. Yang, "Performance comparison of transverse and longitudinal fractured horizontal wells over varied reservoir permeability," 2014.
4. Rostagno, "Friction reduction optimization for extended reach and horizontal wells," 2019.
5. D. Prasetyo, R. Sitaresmi, and S. Prakoso, "Optimization of Drillstring Design to Produce More Stable Dynamic Drilling on Horizontal

Drilling by Applying Different Stiffness Combinations," 2019.

6. S. Pine Wallace, "ROP in horizontal shale wells : field measurements, model comparisons, and statistical learning predictions," 2017.

7. Y. Cheng, "Pressure transient testing and productivity analysis for horizontal wells," 2004.

8. D. Zheng, "Path optimization advisory and analytical tools for directional drilling," 2017.

9. J. Michael Love, "Utilizing Surface Drilling Data to Generate Geomechanical Values for Use in Drilling and Stimulation Design," 2017.

10. H. Vasudevan, "Computational fluid dynamic analysis in high permeability hydraulic fractured horizontal gas wells," 2016.

11. H. Khanfari and M. Johari Fard, "An Approach to Correlate the Statistical-Based Lorenz Method, as a Way of Measuring Heterogeneity, with Kozeny-Carman Equation," 2017.

Эмара Абдельрахман Хусейн Мохамед

магистрант, Уфимский государственный нефтяной технологический университет,
Россия, Уфа

Сафрайдер Алина Ильдаровна

доцент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин,
Уфимский государственный нефтяной технологический университет, Россия, Уфа

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРИМЕНИМОСТИ

Аннотация. В то время как технология горизонтального бурения скважин позволила получить доступ к ранее недоступным пластам и значительно увеличить добычу на зрелых месторождениях, все еще существуют возможности для улучшения производительности и применимости вертикального бурения. На международном уровне был начат широкий спектр новых проектов по разработке горизонтальных месторождений, в рамках которых применяется широкий спектр технологий горизонтального бурения на суше и в море. Эти методы также сильно различаются по уровню проработки, сложности эксплуатации и предполагаемым преимуществам. Поскольку эмпирические знания, необходимые для оценки надлежащего использования различных методов горизонтального бурения, широко распространены, но остаются недостаточно документированными, в данной статье представлен сравнительный анализ, направленный на выяснение преобладающей относительной производительности и применимости методов горизонтального бурения, внедряемых крупными операторами.

Растущий интерес к горизонтальным месторождениям или их рассмотрение привели к выбору пяти наиболее широко применяемых методов горизонтального бурения: наклонно-направленное бурение с поворотной-управляемыми системами (RSS), измерение во время бурения (MWD) и картаж во время бурения (LWD), механический парадокс и ступенчатое бурение, управляемое коллекторами управление с геопозиционированием – и разработка качественной методологии для оценки их относительной эффективности и пригодности в физических, эксплуатационных и экономических условиях.

Объем как последовательных неофициальных свидетельств, так и официальных расследований, поддерживающих сравнительный анализ, свидетельствует о важности этого мероприятия. Цель состоит не только в том, чтобы провести измерения и рациональную оценку целевого месторождения оператора, но и в том, чтобы создать новую точку отсчета для проведения полевых исследований, учитывая, что лицензирование и расширение горизонтальной разработки в основных бассейнах мира дает возможность узнать больше из истории эксплуатации и определения стратегий. Таким образом, были включены три вспомогательных тематических исследования, документирующих применение методов горизонтального бурения, обеспечивающих эксплуатационные показатели при существенно отличающихся контрольных показателях, чтобы проиллюстрировать роль текущего анализа в поддержке принятия решений о горизонтальной разработке.

Ключевые слова: бурение, горизонтальная скважина, поворотной-управляемые системы, измерение во время бурения, картаж во время бурения.

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2026 • № 5 (291)

Часть I

ISSN 2713-1513

Подготовка оригинал-макета: Орлова М.Г.

Подготовка обложки: Ткачева Е.П.

Учредитель и издатель: ООО «Агентство перспективных научных исследований»

Адрес редакции: 308000, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135

Email: info@apni.ru

Сайт: <https://apni.ru/>

Отпечатано в ООО «ЭПИЦЕНТР».

Номер подписан в печать 03.02.2026г. Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 40