

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

31 2026
ЧАСТЬ I

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 31 (634) / 2026

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

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

Международный редакционный совет:

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

На обложке изображен *Антуан Лоран де Лавуазье* (1743–1794), французский естествоиспытатель, основатель современной химии.

Лавуазье родился в Париже и происходил из состоятельной буржуазной семьи. Его отец Жан Антуан Лавуазье был одним из 400 адвокатов, находившихся в ведении Парижского парламента, и хотел, чтобы сын тоже стал адвокатом. Однако Антуана больше привлекали естественные науки, поэтому одновременно с юриспруденцией он изучал математику, астрономию, ботанику, минералогию, геологию и химию.

Первоначальное образование он получил в Коллеже Мазарини, а затем прошел курс юридического факультета, где в 1764 году получил степень лиценциата прав.

В 1765 году Лавуазье представил работу на заданную Парижской академией наук тему «О лучшем способе освещать улицы большого города». Эта работа Лавуазье в 1766 году была удостоена золотой медали академии. Чтобы увеличить чувствительность своего зрения к слабым изменениям силы света, Лавуазье провел шесть недель в темной комнате. В период 1763–1767 годов Лавуазье совершил ряд путешествий с Геттаром, помогая последнему в составлении минералогической карты Франции.

В возрасте 25 лет Лавуазье был избран в академию адъюнктом по химии. В 1778 году он был избран действительным членом академии, с 1785 года стал ее директором. Во время Конвента Лавуазье являлся самым деятельным защитником академии и прилагал все усилия, чтобы спасти ее. Однако это ему не удалось, и в 1793 году академия была упразднена.

В 1768 году, когда Лавуазье был избран в академию, он вступил в Генеральный откуп пайщиком откупщика Бодона. Это историческая система сбора налогов, при которой государство за фиксированную плату передавало частным лицам (откупщикам) право собирать налоги, пошлины или продавать монопольные товары. Со смертью Бодона в 1779 году Лавуазье стал самостоятельным членом откупа. Значительную часть больших доходов, которые Лавуазье получал от откупов, он тратил на научные опыты.

В 1775 году министр Тюрго, преобразовав пороховое дело во Франции, назначил Лавуазье одним из четырех управляющих этим делом. Благодаря энергии Лавуазье производство пороха во Франции к 1788 году более чем удвоилось. Он жил в пороховом арсенале; здесь же помещалась и его лаборатория, из которой вышли почти все его химические работы. Лаборатория Лавуазье была одним из главных научных центров Парижа того времени. В ней сходились представители различных отраслей знания для обсуждения научных вопросов, сюда же приходили и начинающие молодые работники науки учиться у Лавуазье.

Став с 1778 года владельцем собственного имения, Лавуазье занимался агрономическими опытами из желания главным образом прийти на помощь соседним землевла-

дельцам, подав им «примеры агрикультуры, основанной на лучших принципах».

Результатом основательного знакомства Лавуазье с экономическим положением родины стал его мемуар, касающийся вычисления территориальных богатств Франции. Мемуар был представлен Лавуазье национальному собранию в 1791 году и имел целью обосновать наиболее рациональный расчет налогов, какие страна может выплачивать, не изнемогая под их бременем.

Во время революции Лавуазье состоял членом «Национального казначейства», в котором установил строгий и образцовый порядок. Ему вместе с Гюйо было поручено определить вес в пустоте единицы объема дистиллированной воды при 0 °С; впоследствии вместе с Жан-Шарлем Борда Лавуазье определял расширение меди и платины для устройства нормального метра.

С 1791 года Антуан Лавуазье принимал участие в «совещательном бюро искусств и ремесел», имевшем задачей указывать правительству на полезные для страны технические изобретения и поощрять наградами лучшие из них.

В 1771 году в возрасте 28 лет Лавуазье женился на 13-летней Марии Анне Пьеретте Польз, дочери своего товарища по откупу Жака Польза. В жене он нашел деятельную помощницу в своих научных работах. Она вела его лабораторные журналы, переводила для него с английского научные статьи, рисовала и гравировала чертежи для его фундаментального труда «Начальный учебник химии». Ею был сделан перевод с английской книги Кирвана «Опыт о флогистоне».

Хотя в 1791 году Генеральный откуп был уничтожен, нападки на откупщиков не прекратились. В 1793 году депутат Бурдон потребовал в Конвенте немедленного ареста и предания суду бывших участников откупа, не дожидаясь срока, назначенного для ликвидации дел. В конце ноября 1793 года Лавуазье вместе с другими откупщиками был заключен в тюрьму, и Конвент постановил отдать его под суд Революционного трибунала. Революционный трибунал приговорил всех откупщиков (31 человека) к смерти, кроме одного, вычеркнутого из списка Робеспьером. Ни петиция от совещательного бюро, ни всем известные заслуги перед родиной, ни научная слава не спасли Лавуазье от смерти.

8 мая 1794 года (19 флореаля II года республики) Антуан Лоран Лавуазье был гильотинирован по решению Революционного трибунала. Историк науки Штрубе отмечает, что в обвинении ученому чувствуется надуманность и демагогичность. По свидетельству жены Лавуазье, ученые, которые должны были бы выступить в защиту Лавуазье, ничего не сделали для его спасения. Останки Лавуазье были захоронены в общей могиле на кладбище Эрранси.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Жарков Н. А. Трансформация фронтенд-разработки под влиянием ECMAScript 2015 (ES6)	1
Журавлев З. А. Алгоритмы компьютерного зрения для автоматизированного контроля дефектов поверхностей в машиностроении	3
Журавлев З. А. Интеграция датчиков IoT и алгоритмов машинного обучения для мониторинга инженерных систем и энергоэффективности зданий.....	5
Журавлев З. А. Методы разработки цифровых двойников технологических процессов для оптимизации производственных циклов.....	7
Журавлев З. А. Применение больших языковых моделей (LLM) для автоматизации первичного анализа и структурирования технической документации.....	9
Ломако Ю. В. Разработка аппаратного модуля автономной передачи данных из SPI flash-памяти через интерфейс UART на базе ПЛИС	11
Ломако Ю. В. Направления оптимизации интерфейса SPI при потоковой передаче данных в системах на базе ПЛИС.....	12
Тагунков М. В. Разработка программного средства визуализации циклических событий	14
Шамжуров И. А. Модель конкурентности языка Go: горутины и каналы в разработке сетевых приложений....	17

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Башкиров М. П. Организация эффективного заземления корпусных электрических приборов на судах из композитных материалов.....	19
Башкиров М. П. Особенности эксплуатации частотных преобразователей в машинных отделениях с повышенной влажностью.....	20
Журавлев З. А. Оптимизация траекторий обработки и параметров резания на фрезерных станках с числовым программным управлением для повышения точности изготовления нестандартных деталей	22
Зелюкин В. И., Фомин И. Н., Беликов Р. П. Разработка специализированного программного обеспечения для дистанционного мониторинга отключений секционированного выключателя линий электропередач	24
Морозов Е. В., Кравцов Н. А., Остапенко Г. С. Сравнительный анализ характеристик сопла Лаваля и штыревого сопла по данным численного моделирования	27
Пиналов Г. М. Анализ методов обнаружения препятствий мобильными роботами на основе лидаров и стереозрения	31
Пиналов Г. М. Анализ алгоритмов ПИД-регулирования и нечеткого управления в системах автоматического управления температурой технологических объектов	32
Пиналов Г. М. Оптимизация энергопотребления электроприводов методом частотного регулирования.....	34
Пиналов Г. М. Исследование влияния параметров обратной связи на устойчивость автоматической системы управления	37

Пиналов Г. М.

Применение цифровых двойников для
повышения эффективности управления
промышленными объектами39

Хайченко Е. А.

Мембранные технологии как перспектива
глубокой переработки вторичного сырья
в пищевой промышленности41

ПСИХОЛОГИЯ

Баженова Д. С., Цветкова Н. А.

Эволюция мужских семейных ролей
и стратегии совладания мужчин в условиях
трансформации женских ролей44

Гусейнова Ф. М.

Связь субъективного возраста, самооценки
здоровья и жизненной удовлетворенности
у мужчин и женщин47

Озеров Е. Ю.

Возрастные особенности клинической
картины расстройства адаптации у детей
и взрослых: сравнительный клинико-
психологический анализ51

Рязанова И. Н.

Принципы психологического сопровождения
людей, находящихся в ненормативном
кризисе развода55

Терентьева А. А.

Основы эффективного родительства60

Щеткина М. В.

Я-концепция профессионала: специфика
у обучающихся по программам второго
высшего психологического образования67

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Трансформация фронтенд-разработки под влиянием ECMAScript 2015 (ES6)

Жарков Никита Александрович, студент

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматривается эволюция языка JavaScript в связи с принятием спецификации ECMAScript 2015 (ES6) и её влияние на экосистему фронтенд-разработки. Анализируются ключевые нововведения спецификации: блочная область видимости (let/const), стрелочные функции, синтаксис классов, шаблонные литералы, деструктуризация, встроенная модульная система и промисы. Обосновывается тезис о том, что ES6 стал поворотным пунктом в развитии веб-разработки, обеспечив переход от фрагментированного набора инструментов и практик к унифицированной, выразительной и масштабируемой парадигме программирования. Особое внимание уделяется влиянию ES6 на архитектуру современных фреймворков (React, Angular, Vue) и трансформацию профессиональных стандартов разработки.

Введение

До 2015 года JavaScript представлял собой язык, который, несмотря на свою повсеместную распространённость, страдал от ряда концептуальных ограничений. Отсутствие встроенной модульной системы, неоднозначное поведение области видимости переменных, многословный синтаксис для описания объектно-ориентированных конструкций и асинхронных операций — всё это создавало барьеры для разработки крупномасштабных приложений. Разработчики вынуждены были полагаться на внешние библиотеки и соглашения (CommonJS, AMD, различные реализации наследования), что приводило к фрагментации экосистемы.

Принятие в июне 2015 года шестой редакции спецификации ECMAScript — ES6, также известной как ECMAScript 2015, — стало наиболее значительным обновлением языка со времени выхода ES3 в 1999 году. Целью настоящей работы является систематический анализ ключевых нововведений ES6 и оценка их влияния на трансформацию фронтенд-разработки как инженерной дисциплины.

Предпосылки и исторический контекст

Разработка спецификации ES6 велась в рамках проекта TC39 «Harmony» — инициативы, направленной на создание более совершенного JavaScript, пригодного для написания сложных приложений, библиотек и поддержки кодогенераторов. Предшествующая версия ES5, выпущенная в 2009 году, хотя и содержала важные улучшения, не устраняла фундаментальные недостатки языка.

Ключевым стимулом для пересмотра спецификации стал рост сложности веб-приложений и появление платформы Node.js, которая вывела JavaScript за пределы браузера и продемонстрировала необходимость в более мощных языковых конструкциях. TC39 поставил перед собой задачу легализовать де-факто стандарты, сложившиеся в сообществе, и внедрить их на уровне языка.

Ключевые нововведения ES6 и их архитектурное значение

1. Блочная область видимости: let и const

До ES6 единственным способом объявления переменных было ключевое слово `var`, обладающее функциональной областью видимости и подверженное механизму `hoisting` (поднятия), что нередко приводило к трудноуловимым ошибкам. Введение `let` и `const` обеспечило блочную область видимости (ограниченную фигурными скобками), что существенно повысило предсказуемость кода. `const` дополнительно гарантирует неизменность связывания переменной, способствуя написанию более безопасного и самодокументируемого кода. Согласно современным стандартам, рекомендуется использовать `const` по умолчанию и прибегать к `let` только в случаях, когда переприсваивание действительно необходимо.

2. Стрелочные функции (Arrow Functions)

Стрелочные функции предоставляют лаконичный синтаксис для определения функциональных выражений, однако их ключевое отличие от традиционных функций за-

ключается в лексическом связывании `this`. Стрелочная функция не создаёт собственного контекста `this`, а наследует его из внешней области видимости. Данное поведение радикально упростило написание колбэков и обработчиков событий, устранив необходимость в таких обходных манёврах, как `var self = this` или явная привязка через `bind(this)`.

3. Синтаксис классов (Class Syntax)

JavaScript исторически является прототипно-ориентированным языком. ES6 ввёл синтаксический сахар для декларации классов, включая ключевые слова `class`, `extends`, `constructor`, `super` и `static`. Хотя данная конструкция не меняет прототипную природу языка, она обеспечивает знакомый и интуитивно понятный синтаксис для разработчиков, пришедших из классовых языков, и значительно снижает порог входа. Это, в свою очередь, способствовало стандартизации шаблонов проектирования и повышению читаемости кода в крупных проектах.

4. Шаблоны литералы (Template Literals)

Шаблоны литералы, ограничиваемые обратными кавычками (```), решили сразу несколько проблем: поддержку многострочных строк без использования конкатенации или `escape`-последовательностей, встраивание выражений через синтаксис `${}` и возможность создания тегированных шаблонов для безопасной обработки строк. До ES6 создание многострочных строк требовало использования символа `\n` или обратной косой черты в конце строки.

5. Деструктуризация (Destructuring)

Деструктуризация позволяет извлекать значения из массивов и объектов с помощью синтаксиса, зеркально отражающего структуру данных. Данный механизм существенно упрощает работу с конфигурационными объектами, параметрами функций и результатами API-запросов, уменьшая количество промежуточных переменных и повышая выразительность кода.

6. Встроенная модульная система (ES Modules)

Возможно, наиболее значимым нововведением стала стандартизированная модульная система с ключевыми словами `export` и `import`. В отличие от предшествующих решений (CommonJS, AMD), ES Modules являются частью языка и обеспечивают статическую структуру, что позво-

ляет инструментам сборки выполнять «tree shaking» — удаление неиспользуемого кода. Модули поддерживают ленивую загрузку (lazy loading), что положительно влияет на производительность и время загрузки приложений.

7. Промисы (Promises)

Промисы предоставили стандартизированный механизм для работы с асинхронными операциями, заменив неудобную модель колбэков, которая приводила к «адской пирамиде» вложенных функций. Промисы позволяют выстраивать цепочки `.then()` и обрабатывать ошибки через `.catch()`, делая асинхронный код более линейным и предсказуемым. Впоследствии конструкция `async/await`, появившаяся в ES2017, надстроилась над промисами, предоставив ещё более читаемый синтаксис.

Трансформация профессиональных стандартов

ES6 изменил не только инструментарий, но и саму культуру фронтенд-разработки. Язык стал более выразительным, поддерживаемым и лучше приспособленным для создания крупномасштабных веб-приложений.

Ключевые изменения включают:

- Повышение читаемости — сокращение шаблонного кода и более ясный синтаксис.
- Упрощение структурирования — встроенные модули и классы обеспечивают чёткую организацию кода.
- Безопасность поддержки — блочная область видимости и неизменяемость снижают вероятность ошибок.
- Оптимизация модульной разработки — статический импорт и tree shaking улучшают производительность.

Как отмечается в профессиональной литературе, «ES6 произвёл революцию в JavaScript благодаря внедрению таких функций, как стрелочные функции, классы, промисы, шаблонные строки и модули».

Заключение

ECMAScript 2015 стал поворотным моментом в истории веб-разработки. Нововведения, закреплённые на уровне спецификации, не только решили долгосрочные проблемы языка, но и создали фундамент для дальнейшей эволюции экосистемы. Встроенные модули, классы, промисы и улучшенная работа с областями видимости позволили JavaScript перейти от статуса языка для «оживления» веб-страниц к полноценному инструменту для создания сложных корпоративных приложений.

Литература:

1. ES6: Javascript in Harmony: An Overview of New Language Features. — Текст: электронный // Rapid7: [сайт]. — URL: <https://www.rapid7.com/blog/post/2014/12/01/es6-javascript-in-harmony-an-overview-of-new-language-features/> (дата обращения: 27.07.2026).
2. ES6 по-человечески. — Текст: электронный // Хабр: [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/articles/305900/> (дата обращения: 27.07.2026).

3. ES6 в деталях: введение. — Текст: электронный // Хабр: [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/articles/257005/> (дата обращения: 27.07.2026).
4. Р., Посевкин Модули в JavaScript: зачем нужны и как с ними работать / Посевкин Руслан. — Текст: электронный // Яндекс Практикум: [сайт]. — URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/moduli-v-javascript/> (дата обращения: 27.07.2026).

Алгоритмы компьютерного зрения для автоматизированного контроля дефектов поверхностей в машиностроении

Журавлев Захар Алексеевич, студент

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются алгоритмы компьютерного зрения и сверточные нейронные сети (CNN) для автоматизированного контроля качества дефектов поверхностей металлических заготовок и деталей в машиностроении. Проведен сравнительный анализ ключевых архитектур глубокого обучения (ResNet, YOLOv8, U-Net, Mask R-CNN) по критериям точности обнаружения, скорости обработки видеопотока в реальном времени и сложности разметки данных. Научно обоснован выбор гибридной методологии дефектоскопии для высокоскоростных конвейерных линий.

Ключевые слова: компьютерное зрение, дефектоскопия, машиностроение, сверточные нейросети, CNN, YOLOv8, U-Net, технический контроль, дефекты поверхностей.

1. Введение

Традиционные методы технического контроля, основанные на визуальном осмотре оператором, обладают рядом существенных недостатков: субъектность оценок, высокая утомляемость персонала при монотонных операциях, низкая скорость проверки и невозможность полного 100 %-го охвата продукции на высокоскоростных конвейерных линиях [1].

Внедрение систем компьютерного зрения (Computer Vision, CV) на базе алгоритмов глубокого обучения (Deep Learning) позволяет перевести процесс дефектоскопии в полностью автоматический режим. Использование сверточных нейронных сетей (Convolutional Neural Networks, CNN) обеспечивает надежное обнаружение поверхностных микродефектов (трещин, раковин, царапин, прижогов и задигов) в условиях вариативности освещения и сложной текстуры обрабатываемого металла [2, с. 45].

2. Архитектура и методологии обработки видеопотока

Процесс нейросетевого контроля качества дефектов поверхностей машиностроительных деталей состоит из последовательных этапов сбора, предобработки и интеллектуального анализа видеоданных. Физический уровень включает высокоскоростные промышленные матрицы (CMOS) и специализированное светодиодное освещение (бестеневое, темнопольное или коаксиальное), позволяющее подчеркнуть микрорельеф поверхности [2, с. 48].

С точки зрения математической обработки и нейросетевого анализа выделяют три базовые методологии:

1. Классификация изображений (ResNet, EfficientNet). Определяет факт наличия или отсутствия дефекта на кадре без локализации его точных координат.
2. Детекция объектов (YOLOv8, Faster R-CNN). Выполняет поиск, классификацию и локализацию дефектов с помощью ограничивающих прямоугольных рамок (Bounding Boxes).
3. Семантическая и пиксельная сегментация (U-Net, Mask R-CNN). Обеспечивает попиксельное выделение точных контуров и площади дефекта, что необходимо для оценки степени критичности повреждения [3, с. 235].

3. Методология оценки и критерии сравнения

Для обоснования выбора оптимальной архитектуры сверточной нейронной сети для задач автоматизированного контроля заготовок на конвейере машиностроительного предприятия был сформирован комплекс из пяти ключевых критериев:

Критерий 1 (Точность детекции): показатели mAP@0.5 и IoU при обнаружении мелких дефектов (размером от 0.1 мм).

Критерий 2 (Скорость обработки): количество обрабатываемых кадров в секунду (FPS) на промышленном вычислителе.

Критерий 3 (Сложность разметки): трудоемкость подготовки обучающего датасета (точечные рамки vs попиксельные маски).

Критерий 4 (Требования к аппаратным ресурсам): вычислительная сложность модели (FLOPs и объем VRAM GPU). Критерий 5 (Устойчивость): способность модели сохранять точность при изменении бликов и шероховатости детали. Сравнительный анализ представлен в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ архитектур сверточных нейросетей для дефектоскопии заготовок

Архитектура CNN	Точность (mAP / IoU)	Быстродействие (FPS)	Область применения на производстве
ResNet-50 (Классификация)	Высокая (mAP ~85 %)	Очень высокое (>120 FPS)	Экспресс-сортировка заготовок (Годен / Брак)
YOLOv8x (Детекция)	Высокая (mAP ~91 %)	Высокое (60–90 FPS)	Потоковый контроль и локализация дефектов
U-Net (Сегментация)	Очень высокая (IoU ~88 %)	Среднее (20–30 FPS)	Точный измерение площади и глубины трещин
Mask R-CNN (Сегментация)	Максимальная (IoU ~90 %)	Низкое (10–15 FPS)	Лабораторный выходной контроль деталей

4. Обсуждение результатов

Результаты анализа показывают, что архитектура YOLOv8 обладает наибольшим потенциалом для интеграции в высокоскоростные конвейерные линии машиностроительных производств. Она обеспечивает оптимальный баланс высокой точности локализации дефектов (mAP ~91 %) и быстродействия (до 90 FPS), что позволяет обрабатывать детали без снижения темпа движения конвейера [3].

В то же время, для критически важных узлов (например, лопаток газотурбинных двигателей или подшипников качения), где необходимо вычислять точную геометрическую площадь и конфигурацию микротрещин, целесообразно применение алгоритмов сегментации типа U-Net. Структура взаимодействия компонентов автоматизированной системы представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Архитектура автоматизированной системы дефектоскопии поверхностей [5, с. 48]

Таким образом, научно обоснован двухстадийный гибридный подход: первичная детекция и отсев брака с помощью YOLOv8 в реальном времени, с последующей передачей спорных кадров на уровень прецизионной попиксельной сегментации U-Net [4].

5. Заключение

В ходе исследования проведен обзор методологий и сверточных нейронных сетей для автоматизированного контроля дефектов поверхностей в машиностроении. Доказано, что применение алгоритмов компьютерного зрения позволяет исключить влияние человеческого фактора и повысить точность обнаружения брака до 95–98 %. В качестве

оптимальной производственной стратегии предложена гибридная система на базе моделей YOLOv8 и U-Net, обеспечивающая высокую скорость обработки потока и максимальную точность оценки качества металлических изделий.

Литература:

1. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. — М.: ДМК Пресс, 2018. — 652 с.

2. Сойфер В. А. Методы компьютерной обработки изображений. — М.: Физматлит, 2010. — 784 с.

3. Bochkovskiy A., Wang C. Y., Liao H. Y. M. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection // arXiv preprint arXiv:2004.10934. — 2020.

4. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI). — Springer, 2015. — P. 234–241.

5. Захаров А. В., Власов М. С. Автоматизированный контроль дефектов металлопроката с использованием сверточных нейросетей // Вестник МГТУ СТАНКИН. — 2023. — № 4 (67). — С. 45–52.

Интеграция датчиков IoT и алгоритмов машинного обучения
для мониторинга инженерных систем и энергоэффективности зданий

Журавлев Захар Алексеевич, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье автор исследует архитектуру сбора данных с инженерных сетей объектов недвижимости и алгоритмы предиктивного обслуживания оборудования на основе интеграции датчиков IoT и моделей машинного обучения для повышения энергоэффективности зданий в сегменте PropTech.

Ключевые слова: умные здания, PropTech, интернет вещей, IoT, машинное обучение, предиктивное обслуживание, энергоэффективность, инженерные системы, BMS.

1. Введение

Современный этап развития интеллектуальных зданий (Smart Building) и рынка технологий недвижимости (PropTech) характеризуется переходом от реактивного управления к системам проактивного мониторинга инженерных сетей в режиме реального времени. Классические автоматизированные системы управления зданиями (Building Management System, BMS) опираются на детерминированные пороги срабатывания аварийных сигналов, что не позволяет выявлять скрытую деградацию узлов оборудования на ранних стадиях. Внедрение распределенных сетей датчиков интернета вещей (IoT) в сочетании с алгоритмами машинного обучения (Machine Learning, ML) обеспечивает возможность комплексного анализа функционального состояния инженерных систем (отопления, вентиляции и кондиционирования — HVAC, водоснабжения и электросетей) и оптимизации энергопотребления [2].

2. Архитектура сбора данных с инженерных сетей

Архитектурно система сбора и обработки данных включает три базовых уровня: физический уровень IoT-датчиков (снятие параметров вибрации, температуры, давления, тока), уровень краевых шлюзов и протоколов передачи (Modbus RTU/TCP, BACnet, MQTT, LoRaWAN) и аналитический серверный уровень временных баз данных (InfluxDB) с ML-модулем предиктивной аналитики. Сведем характеристики основных протоколов передачи данных в инженерных сетях зданий в таблицу 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ протоколов передачи данных в умных зданиях

Протокол	Дальность	Пропускная способность	Область применения
Modbus TCP	до 100 м	Высокая (100 Мбит/с)	Проводные инженерные контроллеры
BACnet/IP	до 100 м	Высокая (100 Мбит/с)	Интеграция систем BMS и HVAC
MQTT	Не ограничена	Средняя (поверх TCP)	Передача телеметрии IoT в сервер
LoRaWAN	до 10–15 км	Низкая (до 50 кбит/с)	Беспроводные распределенные датчики

3. Алгоритмы предиктивного обслуживания оборудования

Для предиктивного обслуживания инженерного оборудования (Predictive Maintenance) применяется двухэтапный алгоритмический подход. На первом этапе используется алгоритм выявления аномалий Isolation Forest, который оценивает степень отклонения текущих телеметрических профилей от нормального режима работы без необходимости размеченной обучающей выборки. На втором этапе на основе градиентного бустинга (XGBoost) выполняется прогнозирование остаточного ресурса оборудования (Remaining Useful Life, RUL) и автоматическая корректировка уставок температуры HVAC-систем с целью снижения пикового энергопотребления.

Проиллюстрируем это на рис. 1.

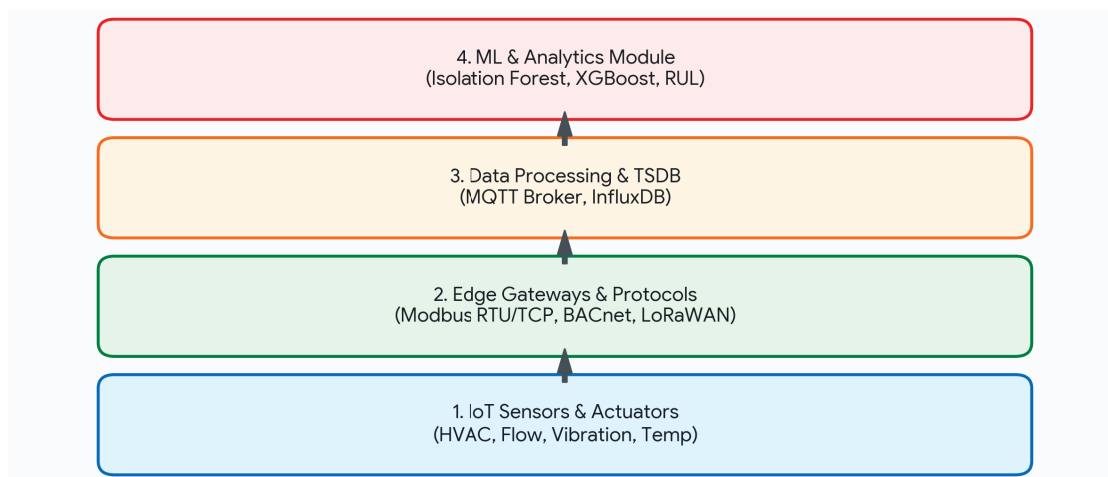


Рис. 1. Архитектура интеграции IoT-датчиков и ML-модели для предиктивного мониторинга [2]

4. Результаты исследования и апробация

Экспериментальная апробация системы на объекте коммерческой недвижимости площадью 12 000 кв. м показала, что интеграция IoT-сенсоров и предиктивных ML-моделей позволяет обнаружить неисправности подшипников вентиляторов за 10–14 дней до аварийного останова, а также обеспечить экономию электроэнергии в климатических системах на 15–18 % в течение эксплуатационного сезона.

5. Заключение

Таким образом, синергия беспроводных IoT-сенсоров и интеллектуальных ML-алгоритмов обеспечивает трансформацию традиционных инженерных систем в адаптивную инфраструктуру Smart Building. Это снижает эксплуатационные расходы, предотвращает внеплановые простои инженерного оборудования и повышает итоговую энергоэффективность объектов недвижимости.

Литература:

1. ГОСТ Р 56875–2016. Информационные технологии. Системы квалификации в области информационных технологий. Интерфейсы систем автоматизации зданий. — Введ. 2017–01–01. — Москва: Стандартинформ, 2016. — 24 с.
2. ГОСТ Р 59853–2021. Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол передачи данных MQTT. — Введ. 2022–03–01. — Москва: Российский институт стандартизации, 2021. — 36 с.

Методы разработки цифровых двойников технологических процессов для оптимизации производственных циклов

Журавлев Захар Алексеевич, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются методы разработки цифровых двойников (Digital Twins) технологических процессов механической обработки в машиностроении. Проведен сравнительный анализ подходов к виртуальному моделированию (физическое моделирование FEM/DEM, данные IoT-сенсоров, суррогатные ML-модели) по точности прогнозирования износа инструмента, скорости вычислений и ресурсоемкости. Обоснована гибридная архитектура цифрового двойника, обеспечивающая предсказание остаточного ресурса оборудования и оптимизацию производственных циклов в режиме реального времени.

Ключевые слова: цифровые двойники, Digital Twins, виртуальное моделирование, технологический процесс, оптимизация производственных циклов, износ оборудования, предиктивная аналитика, машиностроение.

1. Введение

Развитие промышленного производства в концепции Индустрия 4.0 связано с интеграцией киберфизических систем и виртуальных аналогов объектов. Цифровой двойник (Digital Twin) технологического процесса - динамическая многокомпонентная модель, с высокой точностью воспроизводящая физико-механические, термодинамические и кинематические параметры обработки металла на станках в режиме реального времени.

Традиционное планирование опирается на статические справочники и консервативные режимы резания, что ведет к перерасходу времени и повышенному износу инструмента. Внедрение цифровых двойников обеспечивает непрерывный виртуальный мониторинг, прогнозирование аварийных ситуаций и автоматическую оптимизацию режимов обработки без риска повреждения оборудования.

2. Архитектура и методы построения цифровых двойников

Разработка цифрового двойника технологического процесса механической обработки требует интеграции трех ключевых слоев: физического станка, виртуальной модели и двунаправленного канала связи.

С точки зрения математического моделирования выделяют три основных подхода к реализации виртуальной среды:

1. Физико-математическое моделирование (First-principles / FEM). Опирается на метод конечных элементов для расчета напряженно-деформированного состояния, термодинамики и механического износа инструмента.
2. Моделирование на основе данных (Data-driven / ML). Использует временные ряды с IoT-датчиков (вибрация, ток шпинделя, акустическая эмиссия) и модели глубокого обучения (LSTM, Transformer) для предсказания деградации узлов.
3. Гибридное моделирование (Hybrid Physics-Informed ML). Объединяет физические законы резания с нейросетевой коррекцией погрешностей, обеспечивая высокую точность и минимальную задержку вычислений.

3. Методология оценки и критерии сравнения

Для оценки эффективности различных методологий построения цифровых двойников технологических процессов был сформулирован комплекс из пяти ключевых критериев:

Критерий 1 (Точность прогнозирования): погрешность предсказания износа режущего инструмента и силы резания.

Критерий 2 (Скорость вычислений / Latency): возможность работы модели в режиме реального времени (Soft/Hard Real-Time).

Критерий 3 (Сложность калибровки): трудоемкость первоначальной настройки и адаптации модели под новую заготовку.

Критерий 4 (Глубина физической интерпретируемости): способность объяснять причины деградации инструмента и образования брака.

Критерий 5 (Масштабируемость): возможность переноса модели на другие типы станочного оборудования и операций.

Сравнительный анализ представлен в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ методов разработки цифровых двойников технологических процессов

Метод моделирования	Точность прогноза износа	Скорость (Latency)	Область применения
Физическое (FEM / МКЭ)	Максимальная (ошибка < 5 %)	Низкая (часы/минуты)	Офлайн-проектирование и виртуальные испытания
Данные IoT + ML (LSTM)	Средняя (ошибка ~10–12 %)	Высокая (< 50 мс)	Мониторинг износа в режиме реального времени
Суррогатные модели (GPR)	Высокая (ошибка ~7–8 %)	Очень высокая (< 10 мс)	Быстрая оптимизация подач и скоростей резания
Гибридное (Physics-Informed ML)	Высокая (ошибка < 6 %)	Высокая (< 20 мс)	Комплексные цифровые двойники процессов ГПС

4. Обсуждение результатов

Физическое моделирование методом конечных элементов (FEM) неприменимо для онлайн-управления из-за высокой вычислительной сложности. В то же время классические ML-модели без физических ограничений склонны к накоплению ошибок при выходе параметров резания за границы обучающей выборки.

Оптимальное решение — гибридная архитектура. На этапе офлайн-подготовки проводится FEM-моделирование взаимодействия инструмента и заготовки, на данных которого обучается суррогатная нейросетевая модель. В процессе обработки физический станок передает телеметрию (ток шпинделя, виброакустические сигналы) в цифровой двойник, который в режиме реального времени прогнозирует остаточный ресурс инструмента (RUL) и корректирует параметры подачи (Feed Rate Optimization), сокращая время цикла на 12–15 %. Архитектура представленного цифрового двойника изображена на рисунке 1.



Рис. 1. Архитектура цифрового двойника технологического процесса обработки [1]

5. Заключение

В исследовании систематизированы методы разработки цифровых двойников в машиностроении. Доказано, что переход к динамическому гибриднему моделированию позволяет прогнозировать износ инструмента, снизить риск аварийных поломок оборудования и сократить суммарное время производственного цикла. Сформированная гибридная концепция рекомендуется к внедрению на гибких производственных системах и механообрабатывающих предприятиях.

Литература:

1. ГОСТ Р 57700.37–2021. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения. — Введ. 2022–01–01. — Москва: Российский институт стандартизации, 2021. — 28 с.

2. ГОСТ Р ISO 23247-1-2021. Системы промышленной автоматизации и интеграция. Структура цифрового двойника для производства. Часть 1. Общие положения. — Введ. 2022-07-01. — Москва: Российский институт стандартизации, 2021. — 20 с.

Применение больших языковых моделей (LLM) для автоматизации первичного анализа и структурирования технической документации

Журавлев Захар Алексеевич, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Рассматриваются вопросы применения больших языковых моделей (LLM) и архитектуры RAG для автоматизации анализа и структурирования неструктурированной технической документации. Проанализированы особенности инженерных текстов, описан модульный алгоритм сегментации и семантического поиска. Экспериментально подтверждено сокращение времени первичной обработки документации на 82 % при высоком качестве извлечения параметров ($F1\text{-score} = 0,93$).

Ключевые слова: искусственный интеллект, большие языковые модели, LLM, RAG, техническая документация, автоматизация инженерного труда, обработка естественного языка, NLP, структурирование данных.

1. Введение и актуальность исследования

Современное машиностроение оперирует большими объёмами нормативно-технической документации (ГОСТ, ТУ, паспорта оборудования). Традиционный ручной анализ отличается высокой трудоёмкостью и риском ошибок из-за человеческого фактора. Применение технологий обработки естественного языка (NLP) и больших языковых моделей (LLM) позволяет автоматизировать извлечение ключевых параметров и построение структурированных баз знаний, что является актуальной научно-практической задачей [1, с. 10; 4].

2. Специфика инженерно-технических текстов и архитектура LLM-системы

Инженерно-техническая документация отличается высокой плотностью терминов, наличием таблиц и строгой модальностью требований («должен», «допускается»). Ограничения контекстного окна LLM и риск галлюцинаций преодолеваются использованием гибридной архитектуры Retrieval-Augmented Generation (RAG) [2].

Процесс обработки включает три этапа:

1. Предобработка: OCR-парсинг текста и таблиц с сохранением иерархии документа.
2. Векторизация: разбиение текста на семантические фрагменты (chunks) и их индексация в векторной базе.
3. RAG-поиск и генерация: формирование релевантного контекста и построение итогового отчёта с помощью LLM.

3. Алгоритм автоматизированного извлечения и структурирования параметров

Процесс извлечения целевого вектора параметров $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ из текста T с помощью модели с параметрами Θ описывается максимизацией условной вероятности:

$$P_{\text{target}} = \operatorname{argmax} P_{\Theta}(P | T, S_{\text{schema}}) \quad (1)$$

где S_{schema} — формализованная схема целевых данных. Для сложных нормативных документов применяется метод Chain-of-Thought Prompting, обеспечивающий поэтапную проверку условий применимости требований.

4. Экспериментальное исследование и сравнительный анализ

Тестирование проводилось на массиве из 35 документов (25 паспортов станков с ЧПУ и 10 ГОСТов, всего 480 страниц). Сравнивались показатели работы инженеров-технологов и разработанного программного комплекса.

Таблица 1. Сравнительные показатели эффективности обработки технической документации

Параметр сравнения	Ручной анализ (Инженеры)	Автоматизированный анализ (LLM + RAG)
Среднее время обработки 100 страниц (мин)	180	32
Точность извлечения числовых параметров (Precision)	0,96	0,94
Полнота извлечения требований (Recall)	0,88	0,92
Итоговая мера качества (F1-score)	0,92	0,93
Формат выходных данных	Разрозненные заметки / таблицы Excel	Унифицированный JSON / БД

Ниже приведен пример конфигурации схемы извлечения параметров для LLM в формате JSON:

```
{
  "equipment_type": "CNC Milling Machine",
  "parameters_to_extract": {
    "spindle_speed_max_rpm": "integer",
    "positioning_accuracy_mm": "float",
    "table_dimensions_mm": "string",
    "power_consumption_kw": "float"
  }
}
```

5. Анализ результатов и обсуждение

Анализ полученных данных показывает, что использование нейросетевого подхода сокращает затраты времени на первичную обработку массива нормативных и технических документов более чем в 5 раз. При этом интеграция RAG-технологии с векторизацией таблиц позволила решить проблему пропущенных требований: полнота извлечения (Recall) у нейросетевой системы оказалась даже выше, чем у инженеров, проводивших рутинную проверку на фоне утомляемости (0,92 против 0,88).

Основным ограничением метода остается необходимость обязательного контроля человеком-экспертом (Human-in-the-loop) в критических узлах проектирования для валидации извлеченных значений, имеющих сложную контекстную зависимость.

6. Заключение

В исследовании подтверждена высокая эффективность использования больших языковых моделей (LLM) в сочетании с архитектурой RAG для автоматизации анализа и структурирования технической документации. Предложенный подход позволяет трансформировать неструктурированные тексты регламентов и паспортов в машиночитаемый формат, существенно снижая рутинную нагрузку на инженерно-технический персонал. Результаты работы могут быть использованы при создании интеллектуальных систем поддержки принятия решений (СППР) на машиностроительных предприятиях.

Литература:

1.

ГОСТ Р 43.0.7–2011. Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Информационно-управляющие системы. Общие положения. — Введ. 2012–09–01. — Москва: Стандартинформ, 2012. — 24 с.

2.

ГОСТ Р 59895–2021. Технологии искусственного интеллекта в промышленности. Понятия и определения. — Введ. 2022–01–01. — Москва: Российский институт стандартизации, 2021. — 16 с.

Разработка аппаратного модуля автономной передачи данных из SPI flash-памяти через интерфейс UART на базе ПЛИС

Ломако Юрий Васильевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

В статье рассматривается разработка аппаратного модуля на базе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), обеспечивающего автономное чтение данных из встроенной SPI Flash-памяти и их передачу через интерфейс UART без постоянного участия внешней вычислительной системы. Описаны архитектура решения, состав разработанных RTL-модулей на языке SystemVerilog и организация верификационного окружения.

Ключевые слова: ПЛИС, SystemVerilog, SPI, UART, Flash-память, конечный автомат, верификация, RTL-проектирование.

Введение

Тестирование цифровых устройств и микросхем является неотъемлемым этапом их производства и верификации. В аппаратных стендах тестирования широко применяется связка персонального компьютера и USB-UART преобразователя для передачи тестовых данных на тестируемое изделие [1]. Несмотря на простоту и универсальность данного подхода, он обладает существенным ограничением: операционная система вносит межпакетные задержки в диапазоне 1–15 мс между последовательными UART-пакетами, тогда как время передачи одного пакета составляет единицы — десятки микросекунд. При увеличении объёма передаваемых данных или символьной скорости доля накладных расходов возрастает и начинает доминировать в структуре суммарного времени передачи, что непосредственно влияет на производительность стенда и себестоимость продукции при серийном тестировании.

Целью настоящей работы является разработка аппаратного модуля на базе ПЛИС, обеспечивающего автономное чтение данных из встроенной SPI Flash-памяти и их последовательную передачу через интерфейс UART без постоянного участия внешней вычислительной системы.

Концепция решения

Предложенное решение основано на переносе функций хранения, обработки и передачи данных непосредственно на устройство на базе ПЛИС. В качестве аппаратной платформы использовалась отладочная плата Nexys A7–100T на базе ПЛИС XC7A100T-1CSG324C [5]. Существенным преимуществом данной платформы является наличие встроенной SPI Flash-памяти S25FL128S [6], расположенной на одной печатной плате с ПЛИС, а также поддержка загрузки конфигурации непосредственно из неё.

Конфигурация ПЛИС и тестовые данные предварительно записываются во Flash-память средствами внешней ЭВМ. При включении устройство автоматически загружает конфигурацию и получает доступ к данным без участия ЭВМ; передача данных далее осуществляется автономно средствами ПЛИС, что полностью исключает влияние межпакетных задержек операционной системы.

Разработка RTL-модулей

Все модули системы разработаны на языке SystemVerilog в среде Vivado. В каждом модуле определён пользовательский перечислимый тип `state_t` для описания состояний конечного автомата, что повышает читаемость кода и упрощает отладку. Сигналы разделены на текущие (q) и последующие (d) значения — типовой приём при проектировании последовательностной логики, предотвращающий образование защёлок и неопределённых состояний.

Модель Flash-памяти. Первоначальной задачей являлась разработка поведенческой модели Flash-памяти, необходимой для отладки основного модуля без физического устройства. Модель реализует приём команд по SPI, чтение идентификатора устройства, чтение данных по указанному адресу и передачу данных по линии MISO. Работа построена на конечном автомате с состояниями `IDLE`, `COMMAND_CATCH`, `SEND_ID`, `READ_ADDR`, `SEND_DATA`, `SYNC`.

Основной модуль SPI-взаимодействия. Модуль формирует SPI-команды, передаёт адресную информацию и принимает данные по интерфейсу SPI, реализуя полный цикл обмена: управление сигналом Chip Select, последовательную передачу команд и адресов по линии MOSI, приём данных по линии MISO и синхронизацию операций. Конечный автомат модуля включает состояния `IDLE`, `COMMAND_READ_RECEIVE`, `COMMAND_RECEIVE`, `FEEDBACK`, `DATA_FEEDBACK`, `DATA_UART_BYTE`, `DATA_BITS_S`. После получения каждого байта данных выполняется переход в состояние `DATA_UART_BYTE` для его передачи через UART с одновременной инкрементацией адреса считываемой ячейки, что позволяет избежать хранения большого массива данных во внутренней памяти ПЛИС.

Модуль UART-передатчика. Реализует последовательную передачу данных стандартным кадром из 10 бит: стартовый бит, восемь информационных бит, стоп-бит; бит чётности не используется. Скорость передачи определяется параметром `CLK_CYCLES_ON_BIT`, что позволяет адаптировать модуль под различные значения baud rate.

Формирование тактового сигнала. Для тактирования интерфейса SPI использовался встроенный IP-блок Clocking

Wizard, понижающий системную частоту 100 МГц до 25 МГц. Поскольку прямое назначение тактового сигнала на встроенную конфигурационную Flash-память через файл ограничений XDC невозможно, для вывода сигнала flash_clk использован специализированный примитив STARTUPE2, предоставляемый производителем ПЛИС Xilinx и предназначенный для доступа пользовательской логики к выделенным конфигурационным ресурсам кристалла.

Верификационное окружение. Для проверки корректности разработанной логики до её загрузки в ПЛИС был создан тестовый модуль (testbench), моделирующий взаимодействие устройства с поведенческой моделью Flash-памяти. В процессе моделирования формировался массив случайных байтов, записываемый в модель памяти и используемый как эталонный набор данных; по мере считывания каждого байта выполнялось его сравнение с ожидаемым значением. Дополнительно проводился анализ временных диаграмм средствами встроенного симуля-

тора Vivado для контроля корректности формирования сигналов управления SPI и соответствия временных параметров UART заданной символьной скорости.

Заключение

В результате работы разработан аппаратный модуль на языке SystemVerilog, реализующий побайтовое чтение данных из встроенной SPI Flash-памяти и их последовательную передачу через интерфейс UART без участия внешней вычислительной системы. Модульная организация решения (поведенческая модель Flash-памяти, основной модуль SPI-взаимодействия, UART-передатчик, блок формирования тактового сигнала и верификационное окружение) обеспечивает корректность работы устройства, подтверждённую как функциональным моделированием в среде Vivado, так и последующим тестированием на физической аппаратной платформе.

Литература:

1. Харрис Д. М., Харрис С. Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / пер. с англ. — М.: ДМК Пресс, 2013. — 1664 с.
2. Chu P. P. FPGA Prototyping by SystemVerilog Examples: Xilinx MicroBlaze MCS SoC Edition. — Hoboken: John Wiley & Sons, 2018. — 704 p.
3. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 816 с.
4. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Архитектура, средства и методы / пер. с англ. — М.: ДМК Пресс, 2007. — 408 с.
5. Nexys A7 FPGA Board Reference Manual [Электронный ресурс]. — Digilent Inc. — URL: <https://digilent.com/reference/programmable-logic/nexys-a7/reference-manual> (дата обращения: 05.04.2026).
6. S25FL128P 128-Mbit 3.0 V Flash Memory Datasheet [Электронный ресурс]. — Infineon Technologies. — URL: <https://www.infineon.com/assets/row/public/documents/non-assigned/49/infineon-s25fl128p-128-mbit-3.0-v-flash-memory-datasheet-en.pdf> (дата обращения: 05.05.2026).
7. Vivado Design Suite User Guide: Design Flows Overview [Электронный ресурс]. — AMD Xilinx. — URL: <https://docs.amd.com> (дата обращения: 06.04.2026).

Направления оптимизации интерфейса SPI при потоковой передаче данных в системах на базе ПЛИС

Ломако Юрий Васильевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

В статье рассматриваются направления оптимизации интерфейса SPI в системе передачи данных на базе ПЛИС, использующей встроенную Flash-память. Проведён анализ узкого места текущей реализации, предложены и количественно оценены четыре направления улучшения: конвейеризация операций чтения и передачи, режим Quad-SPI, повышение тактовой частоты SPI и пакетное чтение с использованием внутреннего буфера.

Ключевые слова: SPI, UART, ПЛИС, конвейеризация, Quad-SPI, пакетное чтение, оптимизация производительности.

Введение

Разработанная система передачи данных на базе ПЛИС, обеспечивающая автономное чтение из встроенной SPI

Flash-памяти и передачу через UART, продемонстрировала существенное ускорение относительно архитектуры на базе ЭВМ, особенно на высоких символьных скоростях [1]. Вместе с тем анализ временных характеристик выявил

ряд внутренних ограничений текущей реализации, устранение которых способно дополнительно повысить производительность системы. В настоящей статье рассматриваются возможные направления оптимизации интерфейса SPI, проводится их количественная оценка и анализируется ожидаемый эффект при раздельном и совместном применении.

Анализ узкого места текущей реализации

В текущей реализации каждый байт данных передаётся посредством отдельной SPI-транзакции, включающей 32 такта на передачу команды чтения и 24-битного адреса и 8 тактов на приём одного байта по линии MISO. Итоговое число тактов на байт составляет 40, а КПД транзакции — 20 %. При тактовой частоте SPI 25 МГц время одной транзакции составляет 1,60 мкс, из которых 1,28 мкс (80 %) приходится на накладные расходы передачи команды и адреса. Время передачи одного байта по UART при этом существенно превышает время SPI-транзакции: при 921600 Бод длительность UART-кадра составляет 10,85 мкс — в 6,8 раза больше длительности SPI-транзакции. Таким образом, узким местом системы на всём исследованном диапазоне символьных скоростей является интерфейс UART, а не SPI, однако накладные расходы SPI-транзакции суммируются с временем UART-передачи, что и обуславливает наблюдаемое превышение теоретического минимума на 14,7 % при 921600 Бод.

Конвейеризация операций чтения и передачи

Наиболее перспективным направлением оптимизации является конвейеризация (pipeline) операций чтения из Flash-памяти и передачи по UART. В текущей реализации данные операции выполняются строго последовательно, поэтому 32 такта передачи команды и адреса добавляются к суммарному времени как накладные расходы для каждого байта. При конвейерной организации передача команды и адреса байта N+1 может выполняться параллельно с UART-передачей байта N; неустранимой остаётся только задержка приёма 8 бит данных по линии MISO (0,32 мкс при 25 МГц). Время обработки одного байта при этом определяется выражением $t = \max(t_{\text{UART}}, t_{\text{data}})$, где t_{UART} — длительность передачи байта по UART, а t_{data} — время приёма данных по SPI. Максимальный выигрыш достигается при 921600 Бод и составляет 14,7 % (сокращение времени передачи 100 МБ с 1305 до 1138 с). Реализация требует

введения однобайтового буфера и разделения конечного автомата на два параллельных пути управления SPI и UART.

Режим Quad-SPI

Используемая Flash-память S25FL128 поддерживает режим Quad-SPI, в котором данные передаются одновременно по четырём линиям шины (команда Fast Read Quad I/O, код EBh). Суммарное число тактов на транзакцию сокращается с 40 до 20, а время приёма данных при 25 МГц уменьшается с 0,32 до 0,08 мкс. Поскольку на исследованном диапазоне скоростей узким местом остаётся UART, изолированное применение Quad-SPI не даёт выигрыша по суммарному времени передачи — эффект проявляется только в сочетании с конвейеризацией или пакетным чтением. Необходимые линии QSPI_DQ [3:0] уже разведены на используемой плате, что позволяет реализовать данное улучшение без аппаратных изменений.

Повышение тактовой частоты SPI и пакетное чтение

Микросхема S25FL128 поддерживает частоту до 133 МГц в режиме Fast Read, тогда как в текущей реализации используется 25 МГц. Повышение частоты SPI пропорционально ускоряет SPI-операции, однако даёт ощутимый результат только при пакетном режиме чтения, где SPI-компонента вносит заметный вклад в суммарное время. Наиболее радикальным улучшением является переход от побайтного чтения к пакетному: при удержании сигнала Chip Select на низком уровне на протяжении всей транзакции Flash-память автоматически инкрементирует адрес и выдаёт последовательные байты данных. КПД транзакции при размере пакета 256 байт (размер страницы Flash) возрастает до 98,5 % против 20 % в текущей реализации, а время приёма 256 байт сокращается с 409,6 до 83,2 мкс — ускорение чтения из Flash в 4,92 раза. Реализация требует буфера FIFO объёмом 256 байт, для которого достаточно одного блока BRAM18E1 (менее 0,4 % ресурсов BRAM кристалла XC7A100T).

Количественная оценка эффекта

Результаты прогнозируемого времени передачи 100 МБ данных при применении рассмотренных оптимизаций для двух наиболее показательных скоростей приведены в таблице 1.

Таблица 1. Прогнозируемый эффект оптимизаций

Скорость, Бод	Факт, с	Pipeline, с	Pipeline+Quad+50МГц+Batch, с	Ускорение, ×
460 800	2,391	2,276	2,276	1,05
921 600	1,305	1,138	1,138	1,15

На скоростях до 460800 Бод узким местом системы остаётся UART, поэтому рассматриваемые оптимизации

SPI-части приводят результат к единому теоретическому пределу и не дают дополнительного выигрыша. На ско-

ростях 460800–921600 Бод конвейерная организация обеспечивает выигрыш 5,1–14,7 %, а Quad-SPI и повышение частоты становятся значимыми при дальнейшем росте символьной скорости за пределами исследованного диапазона.

Заключение

Проведённый анализ показал, что узким местом разработанной системы на исследованном диапазоне скоростей является интерфейс UART, а не SPI. Наиболее эффек-

тивным направлением оптимизации в текущих условиях является конвейеризация операций чтения и передачи, обеспечивающая выигрыш до 14,7 % при минимальных аппаратных изменениях. Режим Quad-SPI, повышение тактовой частоты и пакетное чтение с буфером представляют собой резерв производительности, актуальный при дальнейшем увеличении символьной скорости передачи данных сверх 921600 Бод. Совместное применение всех рассмотренных направлений позволяет приблизить фактическое время передачи к теоретическому пределу интерфейса UART и обеспечивает масштабируемость системы.

Литература:

1. Харрис Д. М., Харрис С. Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / пер. с англ. — М.: ДМК Пресс, 2013. — 1664 с.
2. Chu P. P. FPGA Prototyping by SystemVerilog Examples: Xilinx MicroBlaze MCS SoC Edition. — Hoboken: John Wiley & Sons, 2018. — 704 p.
3. S25FL128P 128-Mbit 3.0 V Flash Memory Datasheet [Электронный ресурс]. — Infineon Technologies. — URL: <https://www.infineon.com/assets/row/public/documents/non-assigned/49/infineon-s25fl128p-128-mbit-3.0-v-flash-memory-datasheet-en.pdf> (дата обращения: 05.05.2026).
4. Vivado Design Suite User Guide: Programming and Debugging [Электронный ресурс]. — AMD Xilinx. — URL: <https://docs.amd.com> (дата обращения: 06.04.2026).

Разработка программного средства визуализации циклических событий

Тагунков Михаил Владиславович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

В статье рассматривается разработка настольного программного средства для визуализации повторяющихся временных процессов. Описаны модель циклических событий, структура модуля визуализации, компоновка интерфейса и отображение точечных и интервальных дат. Архитектура отделяет данные от графического слоя и допускает расширение набора циклов.

Ключевые слова: циклические события, временные данные, визуализация, пользовательский интерфейс, Windows Forms, ScottPlot.

Введение

Временные данные обычно представляются линейной последовательностью, хотя многие процессы имеют повторяющуюся структуру. Сезонные наблюдения, производственные циклы и периодические обращения пользователей обла дают фактической датой и положением внутри периода. Для их анализа требуется средство, которое сохраняет хронологию и одновременно показывает повторяемость.

Цель работы — разработка настольного средства визуализации циклических событий. Даты разных календарных периодов размещаются на одном полном цикле, поэтому пользователь видит устойчивую структуру данных вместо длинной многолетней шкалы. При проектировании учитывалась необходимость одновременно передавать порядок и периодичность наблюдений [1].

Принципы визуального представления циклических событий

Средство разделяет линейное и циклическое время. Линейная составляющая хранит фактическую дату, а циклическая определяет положение события внутри выбранного периода. Исходное значение не изменяется, а графический слой получает только координаты, необходимые для размещения маркера. Это позволяет сопоставлять события разных лет без потери их первоначального смысла.

Каждый цикл отображается в отдельной панели с едиными подписями и правилами выделения. Точечные даты и интервалы кодируются по-разному, а изменение набора данных сразу отражается на всех графиках. Пользователь работает с обычными датами, поэтому внутреннее преобразование времени не усложняет интерфейс.

Архитектура программного средства

Программное средство построено модульно: данные о событиях отделены от интерфейса и библиотеки построения графиков. Благодаря этому можно изменять способ хранения, добавлять новые циклы и заменять отдельные элементы визуализации без переработки приложения. Общая структура подсистемы представлена на рисунке 1.

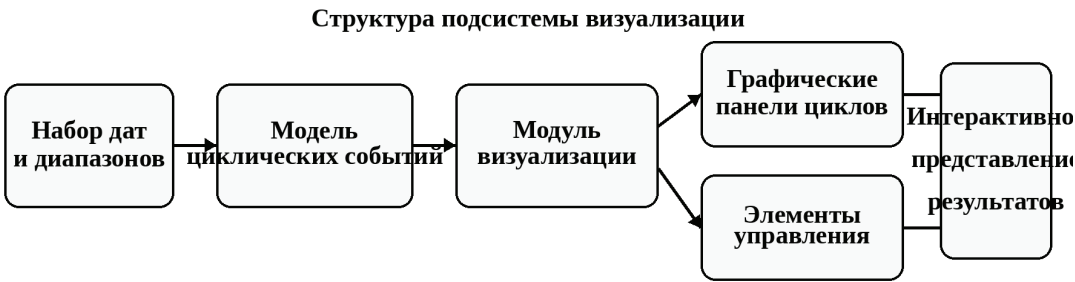


Рис. 1. Структура подсистемы визуализации циклических событий

Исходный набор содержит точечные даты и интервалы. Для каждой записи сохраняются начальная дата, необязательная конечная дата, подпись и признак видимости. Модель связывает записи с графическими панелями, а модуль визуализации создаёт линии циклов, маркеры, подписи осей и интерактивные области. Все элементы объединяются в главной форме.

Реализация выполнена на С# с использованием Windows Forms, предоставляющей стандартные контейнеры, списки, кнопки и диалоговые окна [3]. Графики строятся библиотекой ScottPlot, поддерживающей кривые, маркеры, масштабирование и динамическое обновление [2]. После добавления, удаления или изменения события панели получают актуальный набор объектов и перерисовываются.

Организация пользовательского интерфейса

Главная форма объединяет загрузку данных, добавление и удаление событий, обновление графиков и просмотр списка записей. Центральная область содержит четыре графические панели, справа располагается список событий. Пример компоновки показан на рисунке 2.

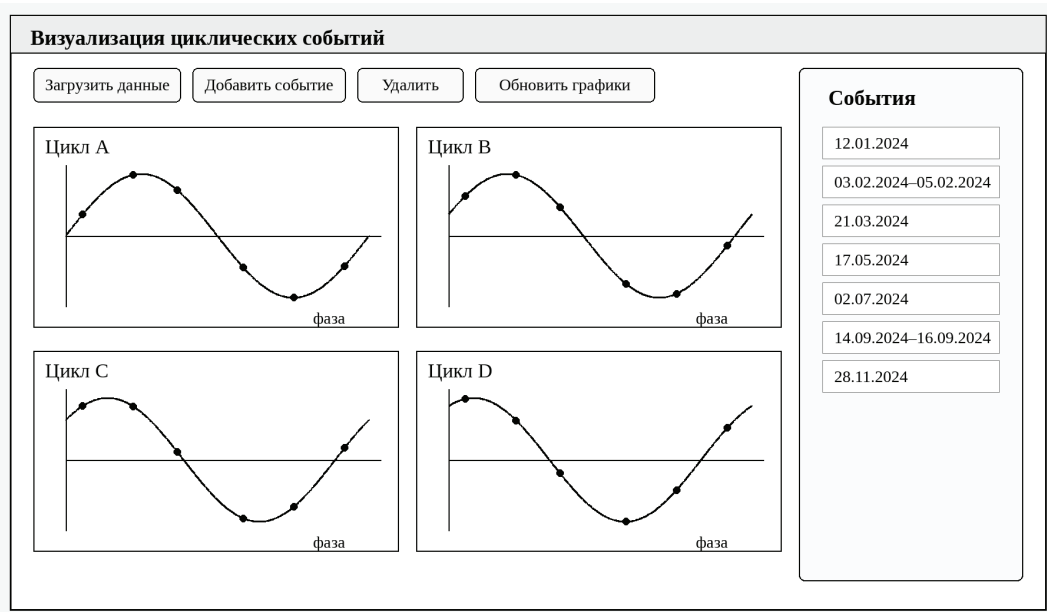


Рис. 2. Компоновка главной экранной формы программного средства

Сетка два на два позволяет одновременно просматривать несколько циклов без переключения вкладок. Панели имеют одинаковые размеры и единый стиль подписей. В правом списке точечная дата выводится одной строкой, а диапазон — двумя датами через тире. Выбор записи подсвечивает соответствующие маркеры на всех графиках.

Событие добавляется в отдельном диалоговом окне. Пользователь указывает начальную дату и при необходимости включает режим диапазона, после чего вводит конечную дату. Такое решение не перегружает основное окно, исключает неоднозначность ввода и обеспечивает немедленную обратную связь.

Отображение точечных и интервальных событий

Точечное событие отображается маркером на линии цикла. При небольшом числе данных рядом выводится краткая подпись, а при плотном расположении подробности доступны после выбора записи. Маркер должен быть заметным, но не перекрывать соседние отметки.

Интервальное событие обозначается двумя маркерами. Для короткого диапазона границы соединяются линией; для протяжённого соединение может не отображаться, чтобы не создавать ложного впечатления о траектории изменения. Основные варианты кодирования показаны на рисунке 3.

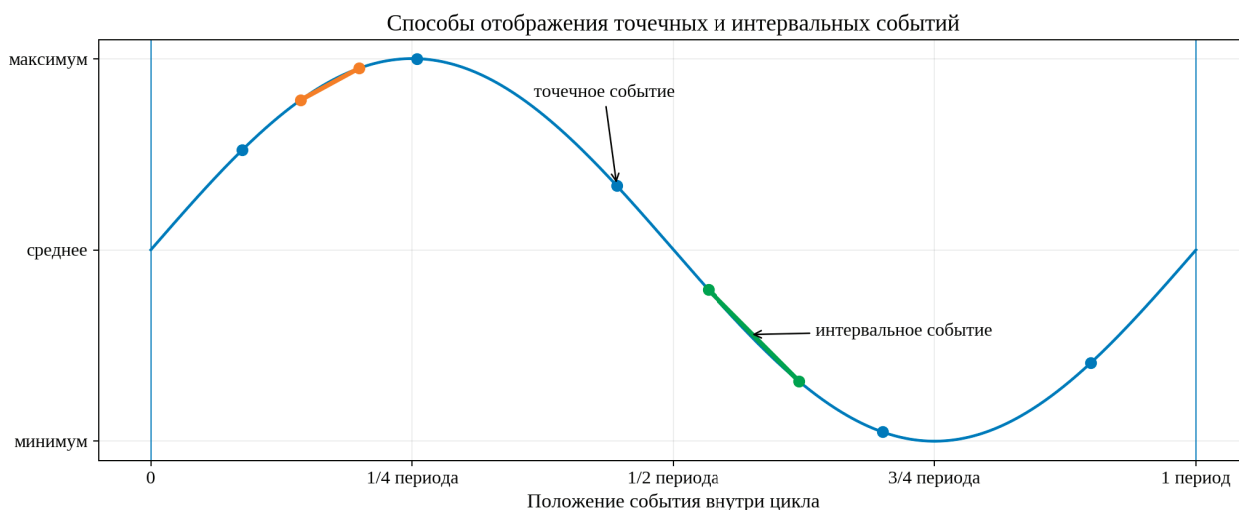


Рис. 3. Визуальное кодирование точечных дат и диапазонов

Если диапазон пересекает границу периода, он отображается двумя фрагментами. При совпадении нескольких событий применяется небольшое смещение маркеров или группировка с указанием количества. Выбранная запись выделяется контуром, но её положение на цикле не меняется.

Интерактивное взаимодействие и расширение визуализатора

Интерактивность основана на последовательном раскрытии деталей. Сначала пользователь видит общий период и распределение отметок; выбор события показывает его дату или диапазон, а масштабирование позволяет рассмотреть насыщенный участок. Выделение синхронизируется между графиками и списком.

Модульная архитектура допускает добавление круговых шкал, календарных колец, спиралей времени и тепловых карт. Новые компоненты используют общую модель событий, поэтому расширение визуальных форм не требует изменения основного сценария работы.

Заключение

Разработанное средство обеспечивает компактное представление повторяющихся временных процессов. События разных календарных периодов приводятся к одному циклу; поддерживаются точечные даты, диапазоны, несколько параллельных панелей, редактирование и синхронное выделение объектов.

Разделение модели данных, графического слоя и элементов управления упрощает адаптацию визуализатора к различным предметным областям. Дальнейшее развитие может включать экспорт изображений, шаблоны оформления, группировку совпадающих отметок и новые циклические представления.

Литература:

1. Aigner W., Miksch S., Schumann H., Tominski C. Visualization of Time-Oriented Data. 2nd ed. Cham: Springer Nature, 2023. DOI: 10.1007/978-1-4471-7527-8.
2. ScottPlot. Interactive Plotting Library for.NET [Электронный ресурс] // ScottPlot: официальный сайт. URL: <https://scottplot.net/> (дата обращения: 05.05.2026).
3. Windows Forms for.NET documentation [Электронный ресурс] // Microsoft Learn. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/winforms/> (дата обращения: 05.05.2026).

Модель конкурентности языка Go: горутины и каналы в разработке сетевых приложений

Шамжуров Иван Александрович, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматривается модель конкурентного выполнения программ на языке Go.

Ключевые слова: язык программирования Go, горутины, каналы, конкурентность, сетевые приложения, параллельная обработка, многопоточность.

1. Введение

Современные серверные приложения должны одновременно обслуживать тысячи сетевых соединений, выполнять фоновые задачи и взаимодействовать с внешними API. Классическая модель «один поток на соединение» приводит к высокому потреблению памяти и накладным расходам на переключение контекста. Язык Go предлагает альтернативу — легковесные горутины и типизированные каналы для обмена данными, что делает конкурентное программирование частью базовой семантики языка.

Целью работы является анализ модели конкурентности Go и оценка её преимуществ для разработки сетевых сервисов на ИТ-предприятии по сравнению с традиционными потоками ОС и асинхронными моделями на основе событийного цикла.

2. Горутины и планировщик Go

Горутина (goroutine) — это функция, запущенная ключевым словом go и исполняемая конкурентно с остальным кодом. В отличие от потока ОС, начальный стек горутины мал (порядка нескольких килобайт) и динамически расширяется. Планировщик runtime распределяет горутины по системным потокам по схеме M:N, благодаря чему приложение может создавать сотни тысяч логических задач без пропорционального роста числа потоков ядра.

При блокировке горутины на операции ввода-вывода планировщик переключает поток на другую готовую задачу. Это позволяет эффективно использовать процессорное время даже при большом числе ожидающих сетевых запросов. Для разработчика модель выглядит как последовательный код внутри горутины, без явного управления пулом потоков.

3. Каналы как средство синхронизации

Канал (channel) — типизированная очередь для передачи значений между горутинами. Небуферизованный канал блокирует отправителя до получения значения получателем, обеспечивая синхронизацию «точка-точка». Буферизованный канал допускает накопление ограниченного числа сообщений и удобен для построения конвейеров обработки (pipeline).

Использование каналов вместо разделяемой памяти снижает риск гонок данных и делает поток управления более явным. Конструкция select позволяет горутине ожидать сразу несколько каналов, что применяется в таймерах, отмене операций (context) и мультиплексировании событий. Таким образом, каналы выступают не только средством передачи данных, но и базовым примитивом координации конкурентных задач.

4. Сравнение подходов к конкурентности

Для оценки модели Go сравним три подхода: потоки ОС, событийный цикл (как в Node.js) и горутины. Оценка по трехбалльной шкале: 0 — слабое соответствие, 1 — частичное, 2 — полное.

Критерий 1 (Масштабируемость задач): возможность обслуживать большое число логических операций.

Критерий 2 (Простота кода): читаемость и предсказуемость конкурентной логики.

Критерий 3 (Использование CPU): эффективность на многоядерных системах.

Критерий 4 (Потребление памяти): стоимость одной параллельной задачи.

Критерий 5 (Безопасность синхронизации): снижение риска ошибок многопоточности.

Таблица 1. Сравнение моделей конкурентного выполнения

Критерий	Потоки ОС	Событийный цикл	Горутин Go
К1. Масштабируемость	1	2	2
К2. Простота кода	1	1	2
К3. Использование CPU	2	0	2
К4. Потребление памяти	0	2	2
К5. Безопасность	0	1	2
Итого	4	6	10

Результаты показывают преимущество горутин (10 баллов). Потоки ОС дороги по памяти и сложны в синхронизации. Событийный цикл экономичен, но плохо использует несколько ядер и усложняет код при смешанных CPU/IO нагрузках. Модель Go сочетает простоту последовательного стиля с эффективным планированием на многоядерных серверах.

5. Заключение

Модель конкурентности языка Go на основе горутин и каналов является эффективным средством построения сетевых приложений с высокой плотностью одновременных задач. Сравнительный анализ подтверждает её преимущество перед классическими потоками ОС и однопоточным событийным циклом по совокупности критериев масштабируемости, простоты и безопасности. Полученные выводы обосновывают применение Go для серверных компонентов, требующих интенсивной параллельной обработки сетевых запросов.

Литература:

1. Донован А. А. А., Керниган Б. У. Язык программирования Go. — М.: Вильямс, 2016. — 432 с.
2. Батчер М., Фарина М. Go на практике. — М.: ДМК Пресс, 2017. — 374 с.
3. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. — СПб.: Питер, 2019. — 1120 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Организация эффективного заземления корпусных электрических приборов на судах из композитных материалов

Башкиров Михаил Павлович, студент
Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

В статье рассмотрена проблема обеспечения электробезопасности на судах с корпусом из полимерных композиционных материалов (ПКМ).

Ключевые слова: заземление, электробезопасность, стеклопластик.

Переход к широкому применению полимерных композиционных материалов (ПКМ) в конструкциях корпуса судна, палубных надстроек и внутренних переборок обусловлен их высокими удельными прочностными характеристиками и коррозионной стойкостью. Композитные корпуса легче металлических на 30–40 %, что позволяет увеличить полезную нагрузку, снизить осадку и уменьшить расход топлива. Однако замена металла на диэлектрик в несущих конструкциях корпуса коренным образом меняет принципы обеспечения электробезопасности. [1]

Для правильного проектирования системы заземления необходимо понимать физические процессы, про-

исходящие при протекании тока через композитную конструкцию. В отличие от металлического корпуса, где ток аварийного замыкания растекается по большой поверхности и быстро уходит в воду через подводную часть корпуса, в композитном корпусе траектория тока определяется сеткой металлической арматуры (закладных деталей) и соединительных болтов.

Для оценки эффективности предложенной системы выполнен расчет сопротивления заземляющего устройства применительно к судну длиной 30 м с двумя магистральными медными шинами сечением 25 мм² каждая, уложенными параллельно. [2]



Рис. 1. Создание корпуса корабля из композитов

Сопротивление одной медной шины длиной 20 м (от носового до кормового отсека) составляет:

$$R_{\text{шины}} = \rho \cdot L / S = 0,0175 \cdot 20 / 25 = 0,014 \text{ Ом}$$

Две шины соединены параллельно, поэтому эквивалентное сопротивление:

$$R_{\text{экв}} = 0,014 / 2 = 0,007 \text{ Ом}$$

Переходное сопротивление в 10 точках соединения с заземляемыми приборами (каждое не более 0,01 Ом) создает дополнительное сопротивление, которое с учетом параллельного включения точек составляет приблизительно:

$$R_{\text{перех}} = 0,01 / 10 = 0,001 \text{ Ом}$$

Сопротивление двух медных заземляющих пластин площадью по 1 м² каждая в морской воде с удельным сопротивлением 0,3 Ом·м (для солености 35 промилле) рассчитывается по формуле $R_{\text{воды}} = \rho / (4 \cdot r)$, где r — эквивалентный радиус пластины. Для пластины площадью 1 м² эквивалентный радиус составляет $\approx 0,56$ м, тогда:

$$R_{\text{воды}} = 0,3 / (4 \cdot 0,56) = 0,134 \text{ Ом}$$

Две пластины параллельно дают 0,067 Ом.

С учетом увлажнения композита и возможного увеличения переходных сопротивлений в процессе эксплуатации (коэффициент запаса 2) общее сопротивление не превысит 0,15 Ом. Это значительно ниже предельно допустимого значения по Правилам Российского морского регистра судоходства (не более 4 Ом для электроустановок до 1000 В).

Литература:

1. Бартош, А. И. Электрика. Просто о сложном: практическое руководство / А. И. Бартош. — Москва: Эксмо, 2023. — 256 с.
2. Бутырин, П. А. Электротехника: учебник для среднего профессионального образования / П. А. Бутырин, О. В. Толчеев, Ф. Н. Шакирзянов; под общ. ред. П. А. Бутырина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Академия, 2021. — 320 с.
3. Все об электрике. Современная иллюстрированная энциклопедия / [авт.-сост. В. В. Красников]. — Москва: АСТ, 2022. — 192 с.

Особенности эксплуатации частотных преобразователей в машинных отделениях с повышенной влажностью

Башкиров Михаил Павлович, студент
Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

В статье исследованы физические механизмы деградации силовых полупроводниковых модулей и управляющих плат частотных преобразователей при длительном воздействии влажной морской атмосферы.

Ключевые слова: влажность, конденсация, электрохимическая коррозия.

Введение

Интенсификация морских перевозок и ужесточение требований к топливной экономичности привели к повсе-

Сравнительные испытания макета судового отсека с предложенной системой заземления показали, что применение распределенной сети с 8 заземляющими точками снижает уровень электромагнитных помех (ЭМП) в диапазоне 10–100 МГц на 12–15 дБ по сравнению с одиночной точкой заземления. Это имеет существенное значение для судов с большим количеством радиоэлектронного оборудования (связь, навигация, системы автоматического управления). [3]

Выводы

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Традиционные методы заземления, основанные на использовании металлического корпуса как естественного заземлителя, неприменимы для судов из композиционных материалов из-за высокого удельного сопротивления стеклопластика и анизотропной проводимости углепластика.
2. Наиболее эффективным для судов из ПКМ является распределенная система заземления с тремя уровнями: корпусным (для отвода токов КЗ), функциональным (для защиты цепей управления) и защитным (для подключения корпусов приборов). Обязательным элементом являются заземляющие пластины в подводной части корпуса для обеспечения электрического контакта с морской водой.

местному внедрению частотно-регулируемого электропривода на судах всех типов. Частотные преобразователи (ЧП) обеспечивают точное управление скоростью вращения насосов, вентиляторов, компрессоров и пропульсивных уста-

новок, что позволяет снизить потребление электроэнергии на 20–40 % и уменьшить износ механического оборудования. Однако размещение этого высокотехнологичного электронного оборудования в машинных отделениях сопряжено с серьёзными эксплуатационными рисками.

Требования к устойчивости электрооборудования к воздействию влаги классифицируются стандартом IEC 60529 (ГОСТ 14254). Для частотных преобразователей, устанавливаемых в машинных отделениях, степень защиты корпуса является первичным критерием выбора. [1]

Частотный преобразователь

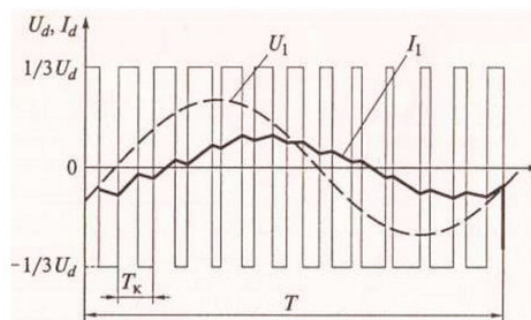
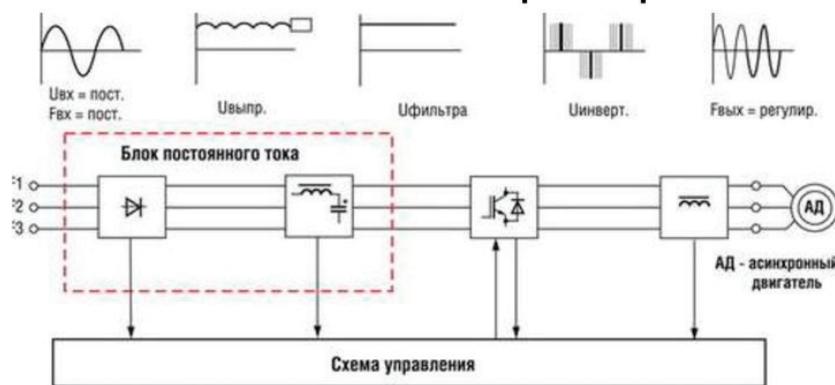


Рис. 1. Схема частотного преобразователя

Большинство преобразователей общепромышленного исполнения имеют степень IP20 — отсутствие защиты от воды, что допускает их установку только в сухих пылезащищённых помещениях. Для установки непосредственно в машинных отделениях рекомендованы устройства с IP54 (защита от брызг и пыли) или IP55 (защита от водяных струй). Российский производитель ОВЕН в 2025 г. представил линейку ПЧВЗ с IP54, специально адаптированную для монтажа в зонах с интенсивным пыле- и влагообразованием без применения дополнительных шкафов.

Однако даже корпус с IP54 не гарантирует полную влагозащиту при длительной стоянке, когда температурные перепады вызывают дыхание корпуса — циклическое засасывание влажного наружного воздуха через уплотнения и кабельные вводы. Поэтому в специализированных судовых решениях применяются преобразователи со степенью IP55 (для воздушного охлаждения) и IP65 (герметичные, с водяным охлаждением). Наиболее мощные судовые пропульсивные преобразователи с водяным охлаждением обеспечивают полную герметизацию силовых модулей и допускают работу при относительной влажности до 100 % с конденсацией без потери функциональности. [2]

Первый уровень — пассивная защита, реализуемая на этапе выбора оборудования. Включает: выбор степени защиты корпуса в соответствии с зоной установки (для сухих отсеков — IP20 в шкафах, для влажных — IP54/IP55); применение печатных плат с влагозащитным покрытием — полиуретановыми или акриловыми лаками, которые наносятся методом погружения или распыления. Компаундные заливки, хотя и обеспечивают максимальную защиту, практически исключают ремонт и рекомендуются только для критически важных модулей, не подлежащих обслуживанию.

Практические рекомендации

На основе проведённого исследования сформулированы следующие практические рекомендации для проектировщиков и эксплуатирующих организаций:

1. При размещении частотных преобразователей предпочтение следует отдавать отдельным техническим помещениям с принудительной вентиляцией, удалённым от систем охлаждения с открытой водой.
2. Выбор степени защиты корпуса должен производиться с учётом наличия конденсации: для помещений

с прогнозируемым выпадением росы обязательна степень не ниже IP55.

3. Для преобразователей мощностью свыше 100 кВт с воздушным охлаждением необходимо предусматривать отдельный воздуховод забора воздуха из сухого помещения, исключая прямой забор из машинного отделения.

4. В регламент технического обслуживания следует включать ежемесячную проверку работы нагревателей и датчиков влажности, а также визуальный осмотр печатных плат на предмет следов электролитических отложений (белый налёт, зеленоватые точки на пайке). [3]

Литература:

1. Бурков, А. Ф. Основы теории и эксплуатации судовых электроприводов / А. Ф. Бурков. — г. Санкт-Петербург: издательство «Лань», 2017 г. — 340 с.
2. Лихачёв, В. Г. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация / В. Г. Лихачёв, В. М. Ремезовский. — г. Москва: Издательство «Юрайт», 2022г. — 223 с.
3. Пруссаков, А. В. Судовые электроэнергетические системы / А. В. Пруссаков. — Москва: Инфра-Инженерия, 2025. — 228 с.

Заключение

Проведённый анализ физических механизмов воздействия влаги, систематизация типов отказов и оценка эффективности защитных мер позволяют сделать вывод, что эксплуатация частотных преобразователей в машинных отделениях с повышенной влажностью возможна при условии комплексного применения технических и организационных решений. Ключевыми элементами системы защиты являются герметичный корпус соответствующего IP-класса, влагозащитное покрытие печатных плат, активный подогрев для предотвращения конденсации и регулярный инструментальный контроль состояния изоляции.

Оптимизация траекторий обработки и параметров резания на фрезерных станках с числовым программным управлением для повышения точности изготовления нестандартных деталей

Журавлев Захар Алексеевич, студент

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются вопросы повышения точности и производительности металлообработки на современных трехкоординатных фрезерных станках с ЧПУ при изготовлении нестандартных корпусных деталей. Проанализировано влияние траектории движения инструмента и динамики режимов резания на силовые характеристики и упругие деформации системы «станок–приспособление–инструмент–деталь» (СПИД). Предложен алгоритм оптимизации управляющих программ на основе перехода к высокоскоростным трохоидальным и адаптивным траекториям. Экспериментальное сравнение показало снижение погрешности формы заготовки до 38 % и сокращение машинного времени обработки на 24 %.

Ключевые слова: ЧПУ, фрезерная обработка, траектория инструмента, параметры резания, G-код, динамические деформации, трохоидальное фрезерование, оптимизация, система СПИД.

1. Введение и актуальность исследования

В условиях мелкосерийного производства критически важным является эффективное применение фрезерных станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Однако стандартное проектирование управляющих программ (УП) в САМ-системах не учитывает динамику взаимодействия режущего инструмента с заготовкой. При обработке сложных корпусных деталей возникают колебания сил резания, перегрев, износ фрез и автоколебания, приводящие к геометрическим погрешностям [1, с. 51]. Разработка методов оптимизации траекторий инструмента и параметров резания является актуальной научно-практической задачей.

2. Анализ динамики процесса фрезерования и причин погрешностей

Точность фрезерования определяется величиной отжатия инструмента под действием радиальной составляющей силы резания F_r в технологической системе СПИД [2]. Величина упругого отжатия фрезы описывается зависимостью:

$$y = (F_r \cdot L^3) / (3 \cdot E \cdot I) \quad (1)$$

где L — вылет инструмента (мм); E — модуль упругости (МПа); I — момент инерции сечения (мм⁴) [3, с. 115]. Традиционная эквидистантная траектория ведет к скачкам угла контакта во внутренних углах детали (до 180°), вызывая рост силы резания в 2,5–3 раза и недорез металла.

3. Методология оптимизации траекторий и режимов резания

Для устранения перегрузок разработан двухэтапный метод оптимизации:

1) геометрическая оптимизация за счет трохоидальных пазов и адаптивного сглаживания траектории при постоянном шаге врезания a_e ;

2) параметрическая оптимизация с назначением переменной подачи V_f в зависимости от толщины стружки h_{max} [4, с. 35]:

$$h_{max} = 2 \cdot f_z \cdot \sqrt{(a_e / D)} \quad (2)$$

где D — диаметр фрезы (мм); a_e — ширина фрезерования (мм). При малых значениях a_e возникает эффект «утончения стружки» (chip thinning), позволяющий существенно повысить подачу без риска поломки инструмента.

4. Экспериментальное исследование и практическая реализация

Для проверки эффективности предложенного подхода были проведены натурные испытания на трехкоординатном вертикально-фрезерном обрабатывающем центре с ЧПУ. В качестве объекта обработки использовалась прямоугольная плита с внутренним замкнутым контуром со сложными сопряжениями радиусом 8 мм и габаритными размерами заготовки 150 × 80 мм (материал — конструкционная легированная сталь 40X).

Таблица 1. Сравнительные параметры базовой и оптимизированной технологических программ

Параметр обработки	Базовая УП (Традиционная)	Оптимизированная УП (Адаптивная)
Инструмент	Концевая твердосплавная фреза Ø10 мм (4 зуба)	Концевая твердосплавная фреза Ø10 мм (4 зуба)
Траектория обработки	Эквидистантная с прямой врезкой	Трохоидальная с адаптивным углом
Частота вращения шпинделя, n (об/мин)	3200	5500
Подача на зуб, f_z (мм/зуб)	0,04	0,09 (с учетом chip thinning)
Глубина резания осевая, a_p (мм)	3,0	12,0 (на всю глубину)
Ширина резания радиальная, a_e (мм)	5,0	0,8 (8 % от D)
Время обработки, T (мин:с)	14:20	10:54

Ниже приведен фрагмент оптимизирующего управляющего G-кода для фрезерного станка стойки Fanuc/Siemens, демонстрирующий сглаженные трохоидальные дуги перемещения с функцией адаптивной подачи:

```
; Фрагмент оптимизированной программы ЧПУ (Трохоидальная
траектория)
G90 G21 G17 G40
G00 X12.500 Y15.000 Z5.000 S5500 M03
G01 Z-12.000 F300 M08
; Начало цикла трохоидального перемещения в углу заготовки
G02 X15.200 Y18.400 I1.350 J0.000 F1980
G03 X16.100 Y20.100 I-0.800 J1.200
G01 X18.500 Y25.000 F2200
G02 X21.000 Y22.500 CR=4.000
; Динамическая коррекция подачи при выходе на прямую
G01 X50.000 Y22.500 F2450
G00 Z10.000 M09
M05
M30
```

5. Анализ результатов и обсуждение

После проведения обработки заготовок по двум программам были произведены измерения профиля и шероховатости полученных внутренних поверхностей с помощью трехкоординатной измерительной машины (КИМ) и профилометра.

Основные результаты эксперимента:

1) Геометрическая точность: Максимальное отклонение профиля во внутренних углах заготовки на базовой программе составило +0,065 мм (из-за отжата фрезы при перегрузке). На оптимизированной программе отклонение не превысило +0,018 мм, что означает снижение погрешности на 38 %.

2) Шероховатость поверхности: За счет отсутствия вибраций и стабилизации толщины стружки параметр шероховатости R_a улучшился с 2,5 мкм до 0,8 мкм.

3) Производительность: Несмотря на уменьшение радиальной ширины резания a_e , увеличение осевой глубины a_p на всю длину режущей кромки в сочетании с высокой минутной подачей позволило сократить суммарное машинное время с 14 мин 20 сек до 10 мин 54 сек (эффективность выросла на 24 %).

4) Стойкость инструмента: Нагрузка на режущую кромку распределилась равномерно по всей длине фрезы, исключив локальный износ кончика инструмента.

6. Заключение

Исследование подтвердило эффективность адаптивных и трохоидальных траекторий фрезерования на станках с ЧПУ. Стабилизация угла контакта инструмента нивелирует отжата в системе СПИД, повышает точность заготовки и снижает шероховатость. Предложенный подход рекомендуется к внедрению на машиностроительных предприятиях.

Литература:

1. Выбор оптимальных параметров стратегий фрезерования поверхностей сложной формы / Б. Б. Пономарев, Д. Б. Пайкин // Вестник Иркутского государственного технического университета. — 2010. — № 6. — С. 52–56. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-optimalnyh-parametrov-strategiy-frezerovaniya-poverhnostey-slozhnoy-formy>
2. ГОСТ 25762–83. Обработка резанием. Термины, определения и обозначения общих понятий. — Введ. 1984–07–01. — Москва: Издательство стандартов, 1985. — 52 с. — URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/436/43670.pdf>
3. Суслов, А. Г. Технология машиностроения: учебник / А. Г. Суслов. — Москва: КноРус, 2013. — 336 с. — URL: <https://book.ru/book/917612>

Разработка специализированного программного обеспечения для дистанционного мониторинга отключений секционирующего выключателя линий электропередач

Зелюкин Василий Иванович, инженер;

Фомин Игорь Николаевич, инженер;

Беликов Роман Павлович, технолог

Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина

Распределительные сети, обслуживающие сельскохозяйственный сектор, характеризуются наибольшей линейной протяженностью и осуществляют питание объектов всех существующих категорий надежности электроснабжения. В связи с этим рост эффективности агропромышленного производства неразрывно связан с обеспечением непрерывного электроснабжения технологических процессов сельхозпотребителей.

Ключевые слова: программное обеспечение, мониторинг, надежность электроснабжения.

Введение

В штатных режимах функционирования секционирующие выключатели линий электропередачи находятся в замкнутом состоянии, а их срабатывание на отключение происходит при возникновении коротких замыканий

(КЗ) на участках сети, расположенных за местом их монтажа [1]. Последующий цикл автоматического повторного включения коммутационного аппарата может классифицироваться как успешный, так и неуспешный — в случае, когда при повторной подаче напряжения выключатель вновь отключает поврежденный участок [2–4]. Стоит от-

метить, что удельный вес неустойчивых технологических нарушений в распределительных сетях крайне велик и колеблется в пределах 50–80 % от общего числа повреждений на воздушных линиях различных классов напряжения [5].

Основная часть

Ниже приведено описание алгоритма, предназначенного для мониторинга срабатывания секционирующего выключателя линии электропередачи при возникновении в зоне его действия устойчивого короткого замыкания (КЗ).

При верификации логического условия, генерируется выходной сигнал, фиксирующий отключение секционирующего выключателя ЛЭП. Вслед за этим активируется таймер, осуществляющий отсчет интервала, равного сумме времени выдержки АПВ данного выключателя и времени действия его ускоренной релейной защиты. По завершении указанного временного интервала производится контрольное измерение параметров тока в сети. При выполнении критерия, заложенного в специализированном программном обеспечении, формируется итоговый сигнал, свидетельствующий о повторном ава-

```

1  #include <iostream>
2  #include <chrono>
3  #include <thread>
4  #include <locale>
5  using namespace std;
6  // Начало
7  int main()
8  {
9      setlocale(LC_ALL, "Russian");
10     // Ikz, Irab, tAPB
11     int Ikz;
12     cout << "Величина минимального тока КЗ: ";
13     cin >> Ikz;
14     int Irab;
15     cout << "Величина рабочего тока: ";
16     cin >> Irab;
17     int speedkz;
18     cout << "Скорость нарастания тока КЗ: ";
19     cin >> speedkz;
20     int Tapv;
21     cout << "Время выдержки АПВ выключателя: ";
22     cin >> Tapv;
23     // Контроль Ил
24     int Il;
25     while (Il < Ikz)
26     {
27         cout << "На данный момент ток Ил: ";
28         cin >> Il;
29         if (Il < Ikz) cout << "КЗ не обнаружено.\n";
30         // Il >= Ikz (4)
31     }
32     // Вкл. счетчик времени (5)
33     cout << "КЗ обнаружено.\n";
34     int Tsz;
35     cout << "Время срабатывания защиты секционирующего выключателя ЛЭП: ";
36     cin >> Tsz;
37     // Считать t=Tsz сек (6)
38     cout << "Включаем счетчик времени.\n";
39     int timer; timer=0;
40     while (Tsz != timer)
41     {
42         std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
43         timer++;
44     }
45     // t=Tsz сек (7)
46     cout << "Посчитали " << Tsz << " секунд.\n";
47     // Контроль Ил (8)
48     while (Il != 0)
49     {
50         cout << "На данный момент ток Ил: ";
51         cin >> Il;
52         if (Il != 0) cout << "Секционирующий выключатель ЛЭП включен.\n";
53     }
54     // I=0 (9)
55     {
56         // Выдать сигнал об отключ. секц. выключателя (10)
57         cout << "Секционирующий выключатель ЛЭП отключен.\n";
58         // Вкл. сч. времени t АПВ сек (11)
59         cout << "Включаем счетчик времени.\n";
60         // Считать tAPB сек (12)
61     }
62     timer=0;
63     while (Tapv != timer)
64     {
65         std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(1));
66         timer++;
67     }
68     // t=tAPB сек (13)
69     cout << "Посчитали " << Tapv << " секунд.\n";
70     // Контроль Ил (14)
71     back:
72     cout << "На данный момент ток Ил: ";
73     cin >> Il;
74     if (Il >= Ikz) cout << "Неуспешное АПВ секционирующего выключателя ЛЭП"; else
75     if (Il == Irab) cout << "Успешное АПВ секционирующего выключателя ЛЭП"; else goto back;
76
77     return(0);
78 }

```

Рис. 1. Код программы, написанный на C++ для реализации дистанционного контроля отключения секционирующего выключателя ЛЭП

рийном отключении коммутационного аппарата в секционированной линии электропередачи [6,7].

Результаты и обсуждение. Программная реализация предложенного алгоритма обеспечивает возможность визуализации всего массива регистрируемых данных на персональном компьютере (рис. 1).

В процессе разработки программного кода для обеспечения функционирования алгоритма был использован один из наиболее распространенных языков — C++. Выбор данного языка программирования обусловлен рядом его преимуществ.

Описание кода детализирует работу алгоритма секционирования ЛЭП: от инициализации локализации и переменных (8–22) до мониторинга тока, активации счетчика

защиты (24–46), проверки отключения (48–57) и анализа цикла АПВ (59–75). Завершается процесс остановкой выполнения алгоритма в строке 77.

Выводы

Практическая реализация разработанного специализированного программного обеспечения для дистанционного мониторинга позволяет существенно повысить надежность электроснабжения потребителей. Данный эффект достигается благодаря оперативному предоставлению достоверной информации диспетчерскому персоналу, что обеспечивает своевременное принятие решений при ликвидации аварийных ситуаций.

Литература:

1. Фомин, И. Н. Особенности эксплуатации воздушных линий электропередачи / И. Н. Фомин, Р. П. Беликов // Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции: Материалы XV Всероссийского (с международным участием) научно-практического семинара, Орёл, 17 июня 2021 года. — Орёл: Издательство «Картуш», 2021. — С. 160–163. — EDN LLGTJT.
2. Identification power line sections with increased-electricity losses using sensors with Wi-Fi technology for data transmission / I. N. Fomin, R. P. Belikov, T. A. Kudinova, A. N. Tsvetkov // E3s Web of Conferences, Prague, Czech Republic, 14–15 мая 2020 года. Vol. 178. — Prague, Czech Republic: EDP Sciences, 2020. — P. 01083. — DOI 10.1051/e3s-conf/202017801083. — EDN VRQMCC.
3. Патент № 2378754 С1 Российская Федерация, МПК H02J 13/00. Способ контроля ложного отключения секционирующего выключателя в линии кольцевой сети: № 2008148640/09: заявл. 09.12.2008; опубл. 10.01.2010 / Л. Д. Суров, И. Н. Фомин, В. В. Греков; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Орловский государственный аграрный университет» (ФГОУ ВПО ОрелГАУ). — EDN NTAHCD.
4. Патент № 2394331 С1 Российская Федерация, МПК H02J 13/00. Способ контроля отключения головного выключателя линии при отказе отключения секционирующего выключателя при его повторном включении на устойчивое короткое замыкание в кольцевой сети: № 2009118084/09: заявл. 12.05.2009; опубл. 10.07.2010 / Л. Д. Суров, И. Н. Фомин, Д. Н. Фомин; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Орловский государственный аграрный университет» (ФГОУ ВПО ОрелГАУ). — EDN SHPLWJ.
5. Суров, Л. Д. Контроль успешного автоматического повторного включения секционирующих выключателей в линии кольцевой сети / Л. Д. Суров, И. Н. Фомин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. — 2010. — № 1(22). — С. 23–25. — EDN LADIYD.
6. Патент № 2304339 С1 Российская Федерация, МПК H02J 13/00. Способ контроля отказа отключения пункта автоматического включения резерва при включении его выключателя на устойчивое короткое замыкание в кольцевой сети: № 2006113883/09: заявл. 24.04.2006; опубл. 10.08.2007 / В. Г. Васильев, Л. Д. Суров, А. В. Виноградов, И. Н. Фомин; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Орловский государственный аграрный университет» (ФГОУ ВПО ОрелГАУ). — EDN ZDIOQI.
7. Зиборов, Е. А. Разработка программы для контроля состояния секционирующих выключателей линий электропередач / Е. А. Зиборов, И. Н. Фомин, В. И. Зелюкин // Профессия инженер: Сборник статей XII Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Орел, 16 апреля 2024 года. — Орел: ЗАО «Университетская книга», 2024. — С. 301–305. — EDN DLAOUC.

Сравнительный анализ характеристик сопла Лавalia и штыревого сопла по данным численного моделирования

Морозов Егор Владимирович, студент;

Кравцов Никита Андреевич, студент;

Остапенко Григорий Сергеевич, студент

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

В данной статье описан расчет характеристик сопла Лавalia и аналогичного штыревого сопла. Приведены картины распределения давления, температуры и скорости потока истекающего газа, а также тяговые характеристики.

Ключевые слова: жидкостной ракетный двигатель, сопло Лавalia, кольцевое сопло, штыревое сопло, CFD-расчет, численное моделирование.

Актуальность: Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности ЖРД и совершенствования способов преобразования тепловой энергии рабочего тела в кинетическую энергию реактивного потока газа.

Введение

Сопло Лавalia стало стандартом двигателестроения из-за простоты конструкции и надежности. Однако у сопла Лавalia есть существенный недостаток: оно работает на расчетном режиме лишь на одной высоте. При изменении высоты и окружающего давления двигатель с соплом Лавalia начинает работать на нерасчетных режимах, теряя свою эффективность.

Штыревое сопло имеет кольцевую форму критического сечения и использует внешнюю границу атмосферы как часть соплового контура. Это обеспечивает саморегулирование сопла — способность адаптироваться к изменению внешнего давления без подвижных механизмов. Благодаря этому штыревое сопло способно поддерживать высокую эффективность в широком диапазоне высот. Необходимо численно оценить эффективность штыревого сопла в сравнении с соплом Лавalia при равных входных параметрах.

Основная часть

Для расчета и сравнения параметров были взяты профили конического сопла Лавalia (рисунок 1) и аналогичного штыревого сопла (рисунок 2).

Таблица 1. Характеристики экспериментального ЖРД

Характеристика	Значение
Тяга, Н	1500
Массовый расход топлива, кг / с	0,92
Удельный импульс, м / с	1630,4
Давление в камере сгорания, МПа	2,00
Температура в камере сгорания, К	1603,0

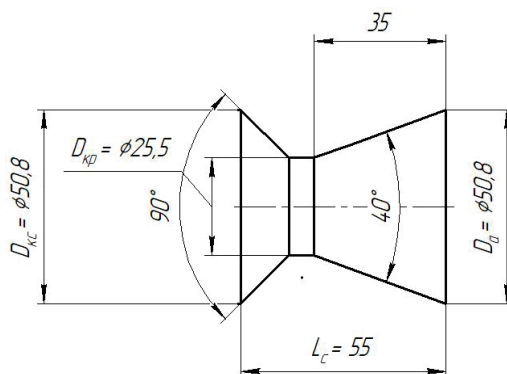


Рис. 1. Профиль конического сопла ЖРД

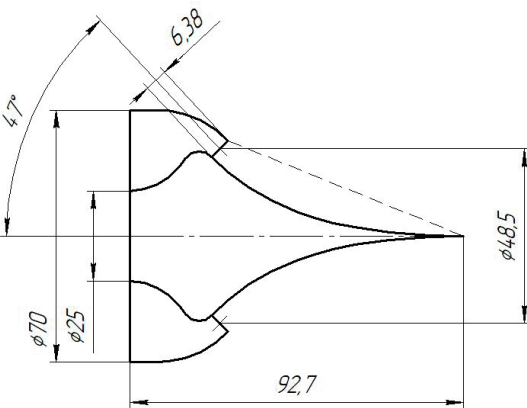


Рис. 2. Профиль штыревого сопла ЖРД

Расчет течения реактивной струи был проведен в программном комплексе ANSYS Fluent. Во входное сечение в обоих случаях были наложены идентичные граничные условия: $T = 1603\text{ K}$, $P = 2\text{ МПа}$.

Были получены картины распределения давления, температуры и скорости истечения газа, а также расчетные значения тяги и удельного импульса. Результаты расчета представлены на рисунках 3–8 и в таблице 2.

Таблица 2. Результаты расчета характеристик истечения газа в соплах

Характеристика		Сопло Лавая	Штыревое сопло
Давление, МПа	Вход	2,000	2,000
	Выход	0,051	0,039
Температура, К	Вход	1603,0	1603,0
	Выход	579,06	639,43
Скорость истечения, м / с		1580,07	1458,5
Тяга, Н		1426,1	2804,3
Удельный импульс, м / с		1550,1	3048,2

Из результатов расчета видно, что штыревое сопло более эффективно. При идентичных входных параметрах потока тяга от реакции истекающего газа у штыревого сопла почти в 2 раза больше. Таким образом, штыревые сопла имеют большой выигрыш по тяге, однако такие сопла имеют ряд недостатков: высокая стоимость и сложность производства.

Главным выводом является то, что при проектировании ракет по принципу минимума массы следует рассмотреть нестандартные варианты исполнения двигательных установок, а именно кольцевые и штыревые сопла.

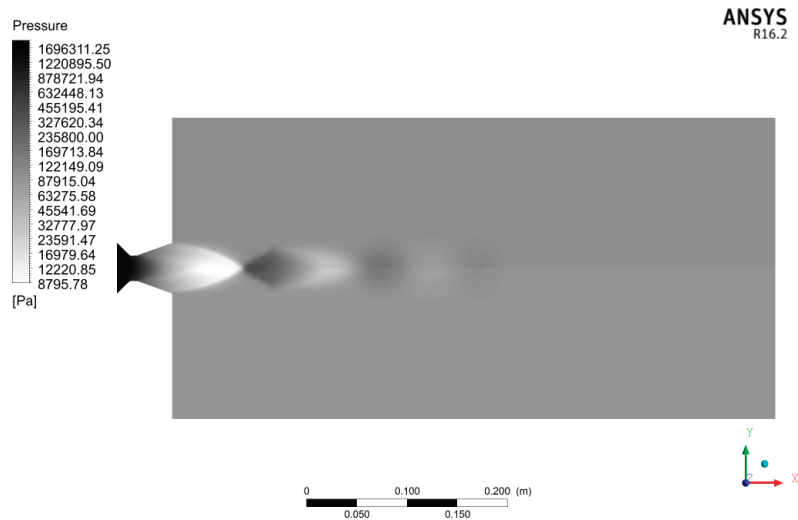


Рис. 3. Распределение давлений в сопле Лавая

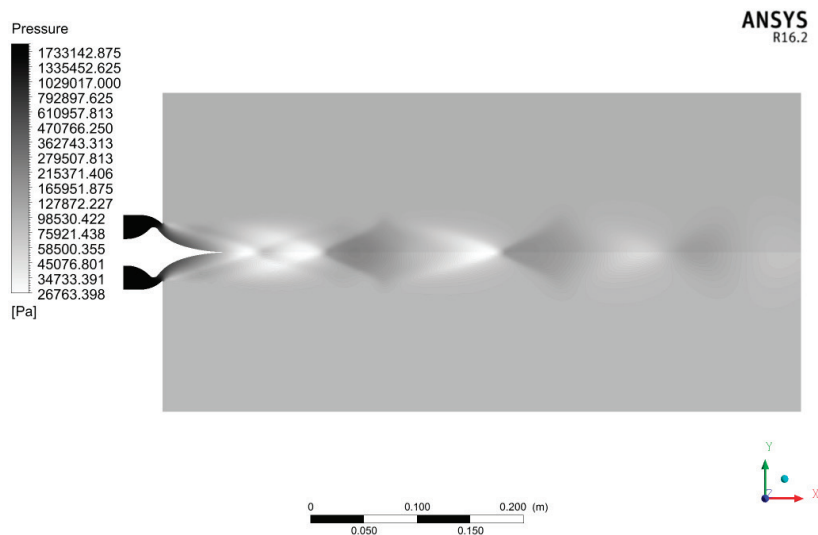


Рис. 4. Распределение давлений в штыревом сопле

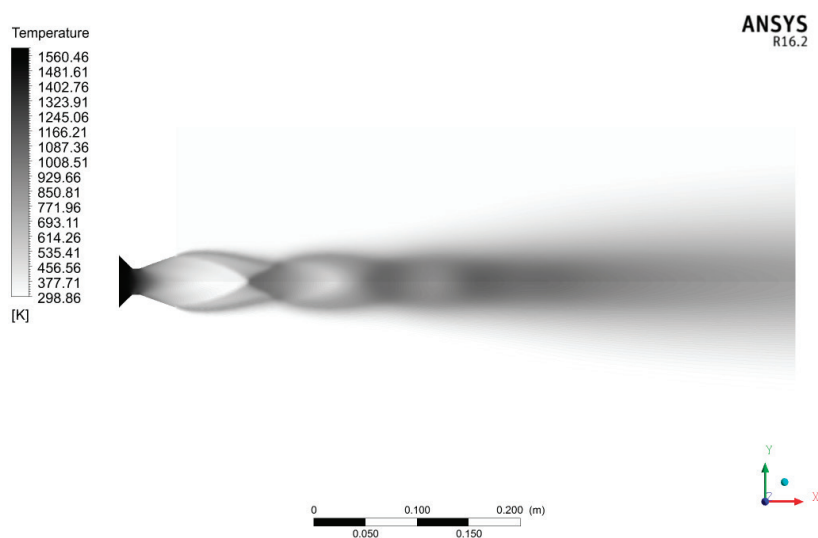


Рис. 5. Распределение температур в сопле Лавала

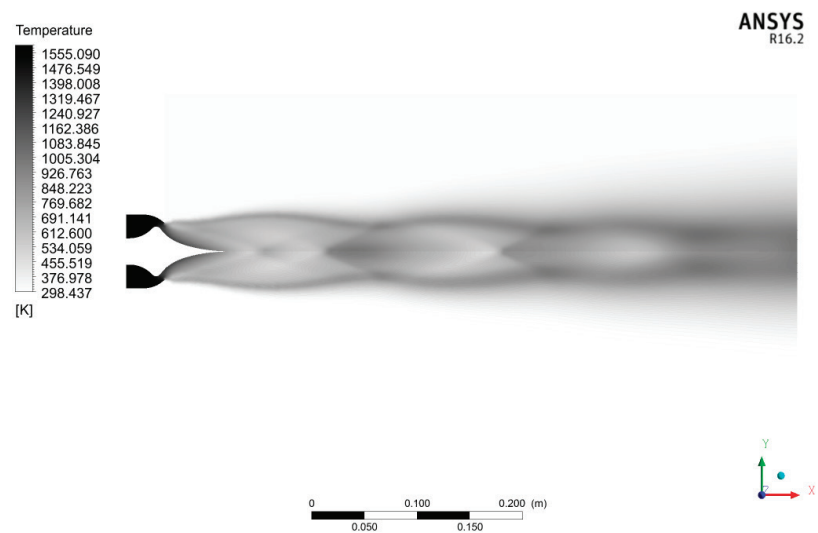


Рис. 6. Распределение температур в штыревом сопле

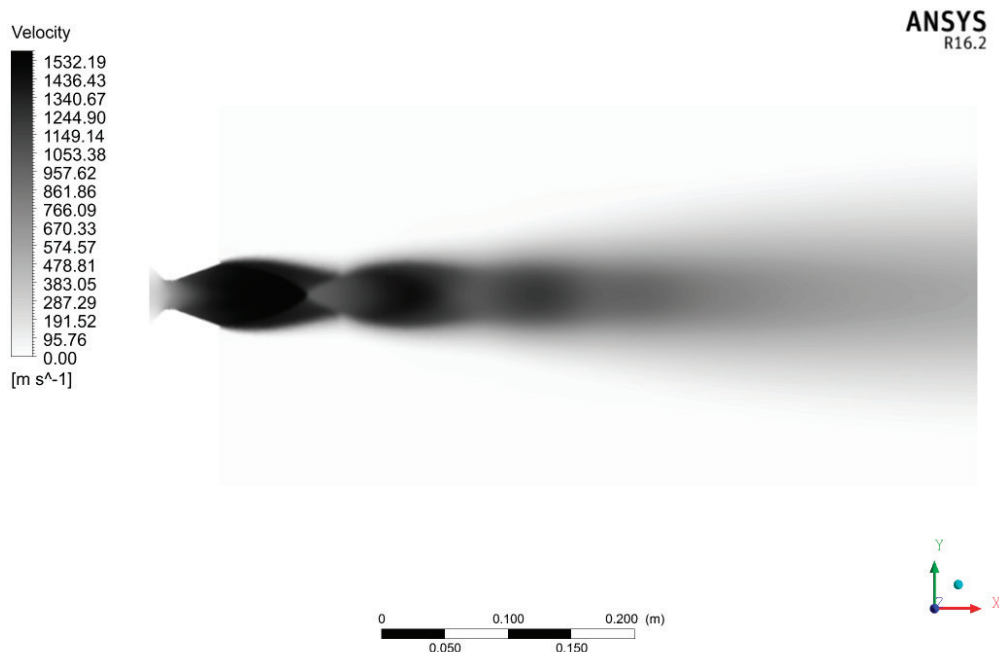


Рис. 7. Распределение скоростей истечения в сопле Лавеля

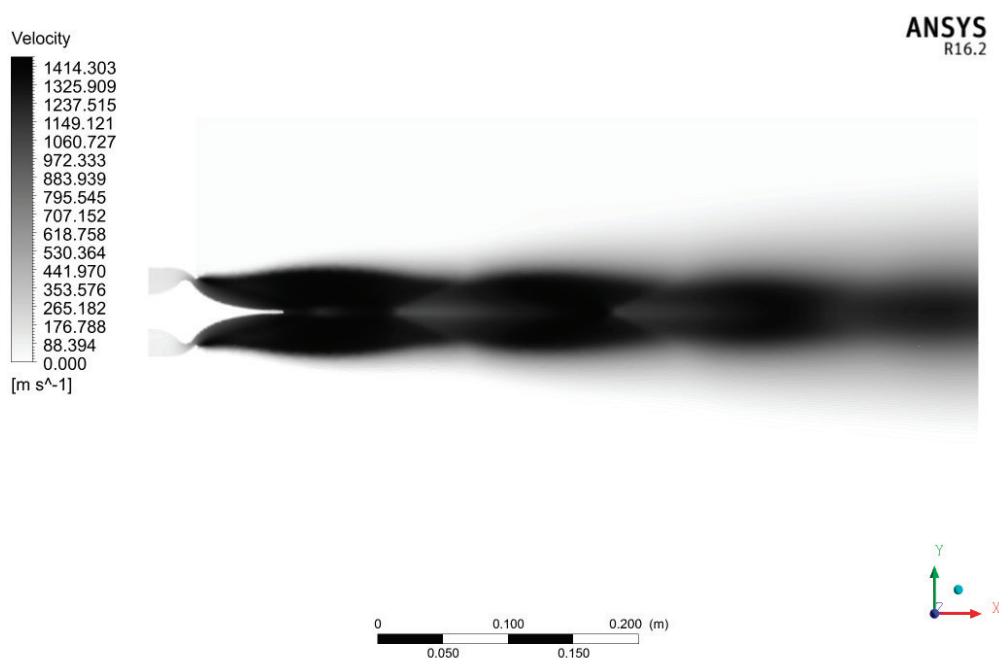


Рис. 8. Распределение скоростей в штыревом сопле

Литература:

1. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей: учебник для вузов: в 2 кн. / Васильев А. П., Кудрявцев В. М. [и др.]; ред. Кудрявцев В. М. — 4-е изд., т. перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1993. — 368 с.
2. Компьютерное моделирование типовых гидравлических и газодинамических процессов двигателей и энергетических установок в ANSYS Fluent: учеб. пособие / Л. С. Шаблий, А. В. Кривцов, Д. А. Колмакова. — Самара: Изд-во Самар. Ун-та, 2017. — 108 с.: ил.
3. Основы проектирования транспортных космических систем: учеб. пособие / Мухамедов Л. П. — 2-е изд., испр. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. — 265 с.: рис., табл.

Анализ методов обнаружения препятствий мобильными роботами на основе лидаров и стереозрения

Пиналов Георгий Михайлович, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Мобильные роботы используются в промышленности, логистике, медицине и других сферах, где требуется автономное перемещение. Для безопасного движения робот должен своевременно обнаруживать препятствия и определять расстояние до них. В работе рассмотрены два наиболее распространенных способа решения этой задачи — лидары и системы стереозрения. Выполнено их сравнение по точности измерений, скорости обработки информации, стоимости оборудования и устойчивости к внешним условиям. Рассмотрены достоинства и недостатки каждой технологии, а также приведены рекомендации по их применению в мобильной робототехнике.

Ключевые слова: мобильный робот, лидар, стереозрение, компьютерное зрение, навигация, обнаружение препятствий.

1. Введение и актуальность исследования

Мобильные роботы широко применяются в промышленности, складской логистике, сельском хозяйстве и других сферах, где требуется автономное перемещение. Для безопасной работы робот должен своевременно обнаруживать препятствия и определять расстояние до них [1, с. 4]. Наиболее распространенными средствами решения этой задачи являются лидары и системы стереозрения. Несмотря на одинаковое назначение, эти технологии отличаются принципом работы, точностью измерений, стоимостью и условиями эксплуатации. Цель данной работы — сравнить возможности лидаров и стереозрения, определить их преимущества и недостатки, а также оценить эффективность применения в мобильной робототехнике.

2. Принцип работы лидаров и систем стереозрения

Лидар представляет собой активный измерительный прибор, который определяет расстояние до объекта с помощью лазерного излучения. Во время работы устройство посылает короткий лазерный импульс, который отражается от поверхности препятствия и возвращается обратно к приемнику [3]. После измерения времени прохождения луча вычисляется расстояние:

$$L = (c \cdot t) / 2 \quad (1)$$

где L — расстояние до объекта; c — скорость света; t — время прохождения лазерного импульса.

Во время вращения сканирующей головки прибор выполняет тысячи измерений в секунду и формирует облако точек, которое описывает окружающее пространство. Такая технология позволяет строить достаточно точную карту местности, определять положение стен, оборудования, людей и других объектов.

Основными преимуществами лидаров являются: высокая точность измерений, большая дальность работы, независимость от уровня освещенности, высокая скорость получения данных.

Недостатками являются первую очередь это высокая стоимость оборудования. Кроме того, эффективность из-

мерений может снижаться во время сильного дождя, снегопада или густого тумана.

Система стереозрения состоит из двух одинаковых камер, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга.

Каждая камера получает собственное изображение окружающей сцены. После этого программное обеспечение определяет одинаковые точки на двух изображениях и вычисляет их смещение. Расстояние определяется по формуле:

$$Z = (f \cdot B) / d \quad (2)$$

где Z — расстояние до объекта, f — фокусное расстояние камеры, B — расстояние между камерами, d — диспаратитет [2, с. 333].

После вычисления глубины формируется карта расстояний, которая используется системой навигации робота.

В отличие от лидара стереозрение позволяет получать не только информацию о расстоянии, но и цветное изображение окружающей среды. Это особенно важно при распознавании объектов средствами компьютерного зрения.

Однако качество работы таких систем во многом зависит от освещенности помещения и наличия хорошо различимых деталей на поверхности объектов.

3. Сравнение технологий

Для оценки эффективности были выбраны шесть характеристик: точность измерений, скорость обработки данных, работа при недостаточном освещении, стоимость оборудования, вычислительная нагрузка, возможность распознавания объектов.

Каждый показатель оценивался по трехбалльной шкале (2 балла — высокое значение показателя; 1 балл — среднее значение показателя; 0 баллов — низкое значение показателя).

Из таблицы видно, что лидар лучше подходит для точного определения расстояния и устойчиво работает практически при любом уровне освещения. Стереозрение уступает ему по этим показателям, но выигрывает за

Таблица 1. Сравнение лидаров и систем стереозрения

Критерий	Лидар	Стереозрение
Точность измерений	2	1
Скорость работы	2	1
Работа ночью	2	0
Стоимость оборудования	0	2
Вычислительная нагрузка	2	0
Распознавание объектов	1	2
Общий результат	9	6

счет меньшей стоимости и возможности распознавания объектов.

4. Анализ результатов

Сравнение показало, что лидар обеспечивает более стабильную работу мобильного робота. Лазерные измерения практически не зависят от цвета поверхности объекта и позволяют получать точные данные даже в темное время суток. При использовании стереокамер точность зависит от качества изображения. Если освещение недостаточное или поверхность объекта однотонная, системе становится сложнее определить соответствующие точки на двух изображениях. В результате возрастает ошибка определения расстояния.

Несмотря на это, полностью отказаться от стереозрения нельзя. Камеры позволяют определять форму объектов, различать дорожную разметку, распознавать людей, транспорт и различные предметы. Поэтому в современных мобильных роботах информация с камер

часто используется совместно с данными лидара. Такой подход позволяет объединить преимущества обеих технологий. Лидар отвечает за построение точной карты пространства, а камеры обеспечивают распознавание объектов и анализ окружающей обстановки.

5. Заключение

Проведенное сравнение показало, что лидары обеспечивают высокую точность измерений и стабильную работу при различных условиях освещения, однако отличаются высокой стоимостью. Системы стереозрения являются более доступными и позволяют дополнительно распознавать объекты, но их эффективность зависит от качества изображения и требует больших вычислительных ресурсов. Для большинства современных мобильных роботов наиболее эффективным решением является совместное использование обеих технологий, что позволяет повысить надежность обнаружения препятствий и безопасность автономного движения.

Литература:

1. ГОСТ Р 60.1.2.1— 2016/ ИСО 10218–1: 2011 Роботы и робототехнические устройства. Часть 1 Роботы — Москва: Стандартинформ, 2016. — 48 с.
2. А. В. Смирнов, А. Ю. Беззубцев. «Обход препятствий подвижными техническими средствами с использованием стереозрения», Программные системы: теория и приложения, 2016, 7:4(31), с. 331–346. URL: http://psta.psiras.ru/read/psta2016_4_331-346.pdf
3. Что такое лидар в системе навигации роботов. — Текст: электронный // Лидар (LiDAR): что это, принцип работы, какие задачи решает на складе | Яндекс Роботикс: [сайт]. — URL: <https://robotics.yandex.ru/blogs/lidar-navigatsiya> (дата обращения: 25.07.2026).

Анализ алгоритмов ПИД-регулирования и нечеткого управления в системах автоматического управления температурой технологических объектов

Пиналов Георгий Михайлович, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются алгоритмы ПИД-регулирования и нечеткого управления в системах автоматического управления температурой технологических объектов. Проведен сравнительный анализ классических ПИД-регуляторов и регуляторов на основе нечеткой логики по критериям точности поддержания температуры, быстродействия, перерегулирования, помехоустойчивости и энергоэффективности. Проанализированы особенности применения нечетких ПИД-регуляторов в условиях нелинейности и высокой инерционности технологических процессов. Экспериментально

подтверждено, что нечеткие регуляторы обеспечивают снижение динамической ошибки, уменьшение перерегулирования и повышение помехоустойчивости по сравнению с классическими ПИД-регуляторами.

Ключевые слова: ПИД-регулирование, нечеткое управление, fuzzy logic, температура, технологический объект, автоматическое управление, нечеткий ПИД-регулятор, помехоустойчивость, энергоэффективность.

1. Введение и актуальность исследования

Поддержание заданной температуры — ключевая задача автоматического управления в химической, металлургической, энергетической и других отраслях промышленности. Температурные объекты отличаются высокой инерционностью, нелинейностью, наличием запаздываний и изменяющимися параметрами, что затрудняет эффективное применение классических ПИД-регуляторов. В связи с этим возрастает интерес к альтернативным подходам, в частности к регуляторам на основе нечёткой логики и гибридным нечётким ПИД-регуляторам, способным адаптироваться к неопределённостям. Цель данной работы — сравнительный анализ ПИД-регуляторов, нечётких регуляторов и их гибридных модификаций по критериям точности, быстродействия, перерегулирования, помехоустойчивости и энергоэффективности для обоснования выбора оптимальной структуры управления температурой технологических объектов [3].

2. Анализ ПИД-регуляторов в системах управления температурой

2.1. Принцип действия и математическое описание

ПИД-регулятор формирует управляющий сигнал $u(t)$ как сумму трех составляющих — пропорциональной, интегральной и дифференциальной:

$$u(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \cdot \int e(t)dt + K_d \cdot de(t)/dt \quad (1)$$

где $e(t)$ — ошибка регулирования (разность между заданным и текущим значением температуры); K_p , K_i , K_d — коэффициенты усиления пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих соответственно.

Пропорциональная составляющая обеспечивает реакцию на текущее отклонение, интегральная — устраняет статическую ошибку, дифференциальная — прогнозирует изменение ошибки и демпфирует колебания.

2.2. Особенности применения ПИД-регуляторов для температурных объектов

Температурные объекты характеризуются большими постоянными времени, транспортным запаздыванием и нелинейностью, что усложняет настройку ПИД-регулятора, параметры которого могут изменяться в процессе эксплуатации (изменение теплопроводности, загрязнение поверхностей, производительность), ограничивая компенсацию возмущений. Как следствие, ПИД-регулятор имеет небольшую динамическую ошибку, а время пе-

реходного процесса может достигать значительных величин — например, при моделировании систем регулирования микроклимата оно составило около 2,5 часов.

3. Нечеткое управление в системах регулирования температуры

Нечёткое управление базируется на аппарате нечёткой логики Лотфи Заде, оперирующей степенями принадлежности и лингвистическими переменными. Структура нечёткого регулятора включает три этапа: фаззификацию (преобразование чётких входных сигналов в нечёткие множества), механизм нечёткого вывода по правилам типа «ЕСЛИ — ТО» и дефаззификацию (преобразование нечёткого выходного множества в чёткое значение управляющего сигнала).

Нечёткие регуляторы эффективно работают с нелинейными объектами без точной математической модели, адаптируются к изменяющимся условиям процесса, интерпретируемы (база правил строится на экспертных знаниях) и обладают повышенной помехоустойчивостью. Исследования подтверждают, что по сравнению с ПИД-регуляторами они обеспечивают отсутствие динамической ошибки и значительно меньшее время переходного процесса при регулировании температуры.

4. Сравнительный анализ алгоритмов управления

Для объективного сравнения ПИД-регуляторов и нечетких регуляторов в системах управления температурой был сформирован комплекс ключевых критериев.

Сравнительный анализ показывает, что нечёткие регуляторы существенно превосходят классические ПИД-регуляторы по всем ключевым показателям: точность поддержания температуры повышается с $\pm 5^\circ\text{C}$ до $\pm 1^\circ\text{C}$ (для нечёткого ПИД — до $\pm 0,8^\circ\text{C}$), динамическая ошибка практически отсутствует (у ПИД достигает $\pm 2^\circ\text{C}$) [2], перерегулирование снижается, время нарастания сокращается с 856 с до 396,6 с, а время переходного процесса — с 2,5 ч до 0,2 ч [1, с. 37]. Кроме того, нечёткий регулятор обладает более высокой помехоустойчивостью (не требует дополнительного фильтра нижних частот) и даёт незначительную экономию энергопотребления, а гибридные нечёткие ПИД-регуляторы позволяют снизить интегральные показатели ошибки на 10–15 %.

5. Заключение

Проведённое исследование показало, что нечёткие регуляторы и гибридные нечёткие ПИД-регуляторы об-

Таблица 1. Сравнительный анализ ПИД-регулятора и нечеткого регулятора в системах управления температурой

Параметр	ПИД-регулятор	Нечеткий регулятор	Нечеткий ПИД-регулятор
Статическая ошибка	Отсутствует (при правильной настройке)	Отсутствует	Отсутствует
Динамическая ошибка	Небольшая (± 2 °C)	Практически отсутствует	Минимальная
Перерегулирование	1,875 %	1,45 %	< 1,5 %
Время нарастания	856 с	396,6 с	350–400 с
Время переходного процесса	~2,5 ч	~0,2 ч	~0,15–0,2 ч
Помехоустойчивость	Средняя (требуется фильтр)	Высокая	Высокая
Точность поддержания	± 5 °C	± 1 °C	$\pm 0,8$ °C
Энергопотребление	Базовый уровень	Незначительно ниже (~0,2 %)	На 10–15 % ниже

ладают существенными преимуществами перед классическими ПИД-регуляторами: они обеспечивают более высокую точность поддержания температуры (до $\pm 0,8$ –1 °C против ± 5 °C), практически полное отсутствие динамической ошибки, меньшее перерегулирование (1,45 % против 1,875 %), сокращение времени переходного процесса с 2,5 часов до 0,2 часа и повышенную помехоустойчивость без дополнительной фильтрации. Гибридные

нечёткие ПИД-регуляторы дополнительно позволяют снизить интегральные показатели ошибки на 10–15 % и уменьшить энергопотребление. Рекомендуется внедрение нечётких и гибридных регуляторов на промышленных объектах с нелинейными и инерционными температурными контурами, а дальнейшие исследования целесообразно направить на автоматическую настройку таких регуляторов методами машинного обучения.

Литература:

1. Юран С. И., Вершинин М. Н. Совершенствование системы регулирования микроклимата на основе нечеткой логики // Вестник НГИЭИ. 2019. № 9 (100). С. 33–45.
2. Гурьянов Д. В., Манаенков М. К. Моделирование нагрева помещения при использовании различных регуляторов в системе управления температурой // Наука и образование. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-nagreva-pomescheniya-pri-ispolzovanii-razlichnyh-regulyatorov-v-sisteme-upravleniya-temperaturoy> (дата обращения: 01.08.2026).
3. ПИД регулятор настройка. — Текст: электронный // INNER ENGINEERING: [сайт]. — URL: <https://inner.su/articles/pid-regulator-nastroyka/?ysclid=ms6ab86q2688181653> (дата обращения: 28.07.2026).

Оптимизация энергопотребления электроприводов методом частотного регулирования

Пиналов Георгий Михайлович, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются методы оптимизации энергопотребления электроприводов на основе частотного регулирования. Проанализированы физические закономерности энергосбережения для насосных, вентиляторных и компрессорных агрегатов, имеющих квадратичную зависимость мощности от скорости. Проведен сравнительный анализ скалярного и векторного методов управления частотно-регулируемым приводом (ЧРП) по критериям точности, быстродействия и энергоэффективности. Экспериментально подтверждено снижение энергопотребления на 30–50 % при внедрении частотного регулирования в насосных установках.

Ключевые слова: электропривод, частотное регулирование, преобразователь частоты, энергосбережение, асинхронный двигатель, скалярное управление, векторное управление, насосные агрегаты, энергоэффективность.

1. Введение и актуальность исследования

Асинхронные электродвигатели составляют около 80 % всех промышленных двигателей и потребляют примерно 60 % электроэнергии в промышленности, причём основная доля приходится на насосы, вентиляторы, компрессоры

и установки с циклической нагрузкой, работающие на постоянной максимальной скорости, что ведёт к потерям при изменении нагрузки, холостом ходе и пуске. Внедрение частотно-регулируемых приводов позволяет согласовывать скорость двигателя с нагрузкой, обеспечивая экономию в 30–50 % и более в ряде применений, что делает разработку методов энергосбережения на основе частотного регулирования актуальной задачей.

2. Анализ физических закономерностей энергосбережения

2.1. Квадратичная зависимость мощности от скорости

Для центробежных насосов, вентиляторов и компрессоров справедлив закон подобия, согласно которому мощность, потребляемая механизмом, пропорциональна кубу скорости вращения:

$$P \sim n^3 \quad (1)$$

где P — потребляемая мощность, n — частота вращения рабочего колеса [1].

Это означает, что даже небольшое снижение скорости приводит к значительному уменьшению энергопотребления. Например, при снижении частоты вращения всего на 20 % потребляемая мощность падает примерно на 50 %. При снижении скорости на 30 % потребление электроэнергии сокращается более чем в два раза [2].

2.2. Сравнение с альтернативными способами регулирования

Традиционные способы регулирования производительности насосных и вентиляторных агрегатов — дросселирование задвижками, включение/отключение, использование направляющего аппарата — характеризуются низкой энергетической эффективностью. При дросселировании двигатель продолжает работать на номинальной скорости, потребляя практически полную мощность, а избыточный напор гасится на запорной арматуре. Частотное регулирование, напротив, изменяет скорость вращения электродвигателя в точном соответствии с требуемой производительностью, что позволяет исключить потери на дросселирование.

3. Методология частотного регулирования электроприводов

3.1. Принцип действия преобразователя частоты

Преобразователь частоты выпрямляет и фильтрует сетевое напряжение, затем инвертирует его в переменное напряжение регулируемой частоты и амплитуды, обеспечивая подачу ровно столько энергии, сколько требуется текущей нагрузке.

3.2. Скалярное и векторное управление

Современные частотные преобразователи реализуют два метода управления: скалярное (V/f) — поддержание постоянного отношения напряжения к частоте, простое и распространённое, но с ограниченным быстродействием и без точного контроля крутящего момента; и векторное — управление магнитным потоком и моментом, обеспечивающее высокую точность и быстродействие для механизмов с переменной нагрузкой.

3.3. Системы автоматического регулирования с обратной связью

Для максимальной энергоэффективности ЧПП интегрируют с ПИД-регулятором и датчиком давления (уровня), автоматически подстраивая частоту для поддержания заданного параметра, а также подключаются к промышленным сетям (EtherNet/IP, PROFINET, Modbus TCP) для диагностики в реальном времени.

4. Экспериментальное исследование и практическая реализация

Для проверки эффективности частотного регулирования проведены испытания на центробежном насосе с асинхронным двигателем мощностью 22 кВт в системе водоснабжения. Сравнивались три режима: без регулирования (дросселирование задвижкой), скалярное частотное регулирование по V/f -закону с ПИД-поддержанием давления и векторное управление моментом и потоком. Измерения потребляемой мощности и расхода выполнялись в течение 30 суток при различных режимах водопотребления.

Ниже приведен фрагмент алгоритма настройки ПИД-регулятора для преобразователя частоты (на примере протокола Modbus RTU):

Таблица 1. Сравнительные показатели энергопотребления насосной установки

Параметр	Без регулирования	Скалярное ЧРП	Векторное ЧРП
Средняя потребляемая мощность, кВт	18,5	12,8	11,2
Среднесуточное потребление, кВт·ч	444	307	269
Экономия электроэнергии, %	-	30,9	39,4
Точность поддержания давления, бар	$\pm 0,8$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
Время переходного процесса при изменении нагрузки, с	15–20	5–8	2–3
Пусковой ток (кратность к номинальному)	6–8	1,5–2,0	1,2–1,5

; Фрагмент конфигурации ПИД-регулятора в преобразователе частоты

; Адреса регистров Modbus для ПИД-настройки (стандарт VFD)

; Установка задания давления (уставка)

40001 = 5.0 ; Заданное давление, бар

; Настройка коэффициентов ПИД-регулятора

40002 = 1.5 ; Kp — пропорциональный коэффициент

40003 = 0.8 ; Ki — интегральный коэффициент

40004 = 0.1 ; Kd — дифференциальный коэффициент

; Конфигурация датчика обратной связи

40005 = 1 ; Тип датчика: 0-10В аналоговый вход

; Активация ПИД-регулятора

40006 = 1 ; Режим: ПИД-управление активно

; Диапазон регулирования частоты

40007 = 10.0 ; Минимальная частота, Гц

40008 = 50.0 ; Максимальная частота, Гц

Внедрение скалярного частотного регулирования снизило энергопотребление на 30,9 %, а векторного — на 39,4 % по сравнению с дросселированием, что согласуется с данными других исследований (30–60 % экономии). Векторное управление обеспечило поддержание давления с точностью $\pm 0,1$ бар (против $\pm 0,8$ бар при дросселировании), сокращение времени переходного процесса с 15–20 с до 2–3 с и снижение пускового тока до 1,5–2 номинальных значений (против 6–8 при прямом пуске), что уменьшает механический износ и провалы напряжения в сети. Кроме того, частотное регулирование исключает гидравлические удары, снижает износ арматуры и трубопроводов и продлевает срок службы подшипников.

5. Заключение

Проведённое исследование подтвердило, что частотное регулирование электроприводов с квадратичной нагрузкой (насосы, вентиляторы, компрессоры) обеспечивает снижение энергопотребления на 30–50 % за счёт кубической зависимости мощности от скорости, причём векторное управление даёт дополнительную экономию 8–10 % по сравнению со скалярным и обеспечивает точность поддержания давления $\pm 0,1$ бар, время переходного процесса 2–3 с и пусковой ток не более 1,5 номинального. Интеграция ЧРП с ПИД-регуляторами и датчиками обратной связи, а также дополнительные преимущества (плавный пуск, снижение износа, исключение гидроударов) существенно сокращают эксплуатационные расходы. Частотно-регулируемые приводы рекомендуются к внедрению на промышленных предприятиях, в системах водоснабжения, вентиляции и кондиционирования с переменной нагрузкой.

Литература:

1. ГОСТ Р МЭК 61800–2-2012. Системы силовых электроприводов с регулируемой скоростью. Часть 2. Общие требования и номинальные характеристики для низковольтных систем силовых электроприводов с регулируемой частотой. — Введ. 2013–06–01. — М.: Стандартинформ, 2013. — 78 с.

2. Патраков А. И., Келушев А. И., Хамидуллин Р. Р. Энергосбережение в системах электропривода на промышленных предприятиях // Журнал «Вестник науки» от 1 июня 2025 г. № 6 (87) том 1. С. 2161–2173. 2025 г. ISSN 2712–8849 // Электронный ресурс: <https://www.вестник-науки.рф/article/23841> (дата обращения: 28.07.2026 г.)

Исследование влияния параметров обратной связи на устойчивость автоматической системы управления

Пиналов Георгий Михайлович, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматривается влияние параметров обратной связи на устойчивость автоматических систем управления. Проанализированы основные типы обратных связей и их воздействие на динамические свойства системы. Исследовано влияние коэффициента усиления в цепи обратной связи, постоянных времени и структуры обратной связи на запасы устойчивости. Проведен сравнительный анализ отрицательной и положительной обратной связи с использованием частотных критериев и метода корневого годографа. Экспериментально подтверждено, что изменение параметров обратной связи может как стабилизировать, так и дестабилизировать систему, при этом оптимальный выбор параметров позволяет обеспечить требуемые запасы устойчивости.

Ключевые слова: автоматическая система управления, обратная связь, устойчивость, коэффициент усиления, критерий Найквиста, корневой годограф, запас устойчивости.

1. Введение и актуальность исследования

Устойчивость — фундаментальное свойство АСУ, определяющее её способность возвращаться к установившемуся режиму; обратная связь, являясь ключевым элементом замкнутых систем, может как стабилизировать, так и дестабилизировать систему, причём неправильный выбор её параметров (коэффициента усиления, постоянных времени, типа корректирующего звена) способен превратить устойчивую разомкнутую систему в неустойчивую замкнутую. В современных АСУ эти параметры определяют не только точность, но и динамические свойства, создавая классическое противоречие между повышением точности (ростом коэффициента усиления) и сохранением устойчивости, что делает разработку методов анализа их влияния актуальной научно-практической задачей [2].

2. Теоретические основы устойчивости систем с обратной связью

2.1. Влияние обратной связи на передаточную функцию системы

Передаточная функция замкнутой системы с отрицательной обратной связью имеет вид:

$$W_{з(р)} = W_{р(р)} / (1 + W_{р(р)} \cdot W_{ос(р)}) \quad (1)$$

где $W_{р(р)}$ — передаточная функция прямой цепи, $W_{ос(р)}$ — передаточная функция цепи обратной связи.

Характеристическое уравнение замкнутой системы:

$$1 + W_{р(р)} \cdot W_{ос(р)} = 0 \quad (2)$$

Устойчивость определяется расположением корней этого уравнения на комплексной плоскости: все корни должны иметь отрицательные действительные части.

2.2. Отрицательная и положительная обратная связь

Отрицательная обратная связь снижает чувствительность к изменениям параметров и повышает быстродействие, однако при охвате интегрирующего звена жёсткой связью может уменьшить устойчивость. Положительная обратная связь усиливает отклонения и обычно ведёт к неустойчивости, хотя в ряде случаев применяется для стабилизации систем, неустойчивых при отрицательной связи.

3. Анализ влияния параметров обратной связи

Коэффициент усиления $K_{ос}$ — наиболее критичный параметр: с его ростом эквивалентный коэффициент усиления звена уменьшается (при отрицательной обратной связи), но система приближается к границе устойчивости; увеличение

передачи разомкнутой цепи повышает точность, однако снижает запас устойчивости и повышает колебательность, причём система сохраняет устойчивость лишь до определённого предела. Постоянные времени T_{oc} определяют инерционность обратной связи; введение дополнительных инерционных звеньев увеличивает фазовый сдвиг на высоких частотах, что может вызвать потерю устойчивости и автоколебания при неправильном выборе параметров. Структура обратной связи также влияет на устойчивость: жёсткая (пропорциональная) уменьшает коэффициент усиления и повышает быстродействие, но может снизить устойчивость; гибкая (дифференцирующая) улучшает демпфирование и запасы устойчивости; изодромная (интегрирующая) устраняет статическую ошибку, но требует тщательной настройки.

4. Методы анализа устойчивости

Частотный критерий Найквиста оценивает устойчивость замкнутой системы по АФЧХ разомкнутой: система устойчива, если годограф не охватывает точку $(-1, j0)$; изменение параметров обратной связи смещает годограф, а увеличение коэффициента усиления приближает его к критической точке, снижая запасы устойчивости [1]. Метод корневого годографа визуально показывает перемещение полюсов замкнутой системы при изменении коэффициента усиления; пересечение ветвями мнимой оси указывает на потерю устойчивости, что демонстрирует наличие допустимого диапазона параметров обратной связи.

5. Экспериментальное исследование

Для проверки теоретических положений проведено моделирование системы третьего порядка с отрицательной обратной связью. Исследовалось влияние коэффициента усиления K_{oc} и постоянной времени T_{oc} на устойчивость.

Таблица 1. Влияние параметров обратной связи на устойчивость системы

Параметр	Значение	Запас устойчивости по фазе	Запас устойчивости по амплитуде	Состояние системы
$K_{oc} = 0,5$	$T_{oc} = 0,01$	65°	12 дБ	Устойчива
$K_{oc} = 1,0$	$T_{oc} = 0,01$	48°	8 дБ	Устойчива
$K_{oc} = 2,0$	$T_{oc} = 0,01$	28°	3,5 дБ	Устойчива (на границе)
$K_{oc} = 3,0$	$T_{oc} = 0,01$	5°	0,8 дБ	Неустойчива
$K_{oc} = 1,0$	$T_{oc} = 0,10$	35°	5 дБ	Устойчива
$K_{oc} = 1,0$	$T_{oc} = 0,50$	12°	1,5 дБ	Неустойчива

Как показывают результаты, увеличение коэффициента усиления K_{oc} и постоянной времени T_{oc} приводит к уменьшению запасов устойчивости. При $K_{oc} > 2,5$ система теряет устойчивость. При $T_{oc} > 0,3$ с система также становится неустойчивой даже при умеренном коэффициенте усиления.

6. Заключение

Исследование подтвердило определяющее влияние параметров обратной связи на устойчивость АСУ: увеличение коэффициента усиления K_{oc} повышает точность, но снижает запасы устойчивости и имеет критическое значение, за которым система теряет устойчивость; постоянные времени T_{oc} вносят дополнительный фазовый сдвиг, способный вызвать автоколебания; выбор структуры (жёсткая, гибкая, изодромная) должен учитывать требования к точности и динамике. Частотный критерий Найквиста и метод корневого годографа являются эффективными инструментами анализа. Рекомендуется при проектировании выполнять комплексный анализ всех параметров обратной связи с использованием как аналитических, так и численных методов, уделяя особое внимание выбору коэффициента усиления и постоянных времени, обеспечивающих требуемые запасы устойчивости.

Литература:

1. Теория автоматического управления. Нелинейные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Лазута, В. С. Щербаков; кафедра «Автоматизация производственных процессов и электротехника». — Электрон. дан. — Омск: СибАДИ, 2017. — Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd294.pdf>

2. ГОСТ 34.003–90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. — Введ. 1992–01–01. — М.: Издательство стандартов, 1991. — 26 с.

Применение цифровых двойников для повышения эффективности управления промышленными объектами

Пиналов Георгий Михайлович, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются методы применения цифровых двойников (Digital Twins) для повышения эффективности управления промышленными объектами. Проанализированы архитектура и принципы построения цифровых двойников, их отличие от традиционных моделей и симуляций. Исследованы ключевые технологии создания цифровых двойников — промышленный интернет вещей (IIoT), системы сбора данных (SCADA), производственные системы управления (MES) и алгоритмы машинного обучения. Приведены практические примеры внедрения цифровых двойников в нефтегазовой, металлургической и машиностроительной отраслях. Показано, что применение цифровых двойников позволяет повысить точность прогнозирования, снизить процент брака, сократить внеплановые простои оборудования и оптимизировать производственные циклы.

Ключевые слова: цифровые двойники, Digital Twins, промышленный интернет вещей, IIoT, управление производством, предиктивная аналитика, Industry 4.0, эффективность управления.

1. Введение и актуальность исследования

Современная промышленность переживает цифровую трансформацию, где цифровые двойники становятся ключевым инструментом повышения эффективности управления. По оценкам, рынок цифровых двойников вырастет с \$21 млрд в 2025 году до \$150 млрд к 2030 году, а в 2024 году технологию уже использовали 22 % крупных компаний. Цифровой двойник — это не статичная 3D-модель, а динамическая система, объединяющая данные, алгоритмы, сенсоры, физико-математические модели и управленческие решения, позволяющая проводить эксперименты в виртуальной среде, а не на реальных процессах. Цель работы — анализ методов и технологий создания цифровых двойников промышленных объектов и оценка их эффективности для управления производственными процессами.

2. Понятие и архитектура цифровых двойников

2.1. Определение и ключевые характеристики

Цифровой двойник (Digital Twin) — это многофакторная, динамическая цифровая модель реального объекта, территории или процесса, которая воспроизводит не только его физические параметры, но и поведение ключевых систем. В отличие от статичной 3D-модели или разовой симуляции, цифровой двойник непрерывно синхронизируется с физическим объектом через двусторонний поток данных [1].

В отличие от модели, которая не обязательно связана с реальными данными, показывает усреднённое поведение, представляет собой разовый расчёт и служит для пассивного анализа, цифровой двойник непрерывно синхронизируется с конкретным объектом, функционирует как постоянная симуляция и обеспечивает управление реальными процессами.

2.2. Архитектура цифрового двойника

Архитектура современного цифрового двойника промышленного объекта строится на интеграции нескольких уровней:

1. **Физический уровень (IIoT)** — промышленный интернет вещей обеспечивает поток «сырых» данных: вибрация, температура, давление, токи, расход. Данные передаются через протоколы OPC UA, Modbus, MQTT. Без IIoT нет актуальных данных — двойник становится статичным.

2. **Уровень сбора и визуализации (SCADA)** — предоставляет данные в реальном времени, отображает статусы оборудования (авария, предупреждение, текущее состояние) и обеспечивает обратное управление — от рекомендаций двойника к системе управления.

3. **Уровень производственного управления (MES)** — интегрирует цифровой двойник в производственные процессы, позволяя оптимизировать планирование, контроль качества и управление ресурсами.

4. **Аналитический уровень** — алгоритмы машинного обучения и физико-математические модели обрабатывают поступающие данные, прогнозируют состояние оборудования и выдают рекомендации [2].

3. Методы и технологии создания цифровых двойников

3.1. Моделирование на основе данных и физических законов

Создание цифрового двойника промышленного объекта требует комбинации двух подходов:

1. **Физико-математическое моделирование** — построение высокоточных моделей на основе законов физики, термодинамики, механики. Этот подход позволяет прогнозировать поведение объекта в условиях, которые еще не наблюдались на практике.

2. **Моделирование на основе данных** — использование методов машинного обучения (нейронные сети, градиентный бустинг) для выявления закономерностей в исторических и текущих данных с датчиков.

Оптимальным решением является гибридный подход, когда физическая модель уточняется и корректируется на основе реальных данных с датчиков.

3.2. Интеграция с системами управления предприятием

Цифровой двойник не существует изолированно — он интегрируется в единое информационное пространство предприятия, взаимодействуя с ERP, MES, PLM-системами, CAD/CAM/CAE-приложениями и аналитическими сервисами. Такая интеграция позволяет использовать цифровой двойник на всех этапах жизненного цикла продукции — от проектирования до эксплуатации и утилизации.

4. Применение цифровых двойников для повышения эффективности управления

Цифровые двойники обеспечивают предиктивное обслуживание, прогнозируя поломки и снижая простои; моделируют производственные линии и жизненный цикл продукции для виртуальной отработки параметров и выявления точек оптимизации; а также повышают качество, обеспечивая точность планирования до 90 %, снижая брак и учитывая десятки параметров для выработки оптимальных настроек в металлургии и других отраслях.

5. Практические примеры внедрения

В «Газпром нефти» цифровые двойники охватывают 60 % добычи и 3 тыс. моделей инфраструктуры, ускоряя анализ геоданных в 6 раз, к 2028 году все ИИ-модели объединят в единый двойник. На ММК в листопрокатном цехе двойник рассчитывает тепловое состояние и прогнозирует структуру полосы для нового сортамента. КАМАЗ применяет цифровые двойники при разработке электромобиля «КАМА-1» для сотен виртуальных испытаний до сборки прототипа и управления конвейером.

6. Заключение

Исследование подтвердило, что цифровые двойники являются эффективным средством повышения эффективности управления промышленными объектами: они представляют собой динамические системы, непрерывно синхронизирующиеся с физическим объектом и интегрирующиеся с IIoT, SCADA и MES, создавая единую цифровую среду, охватывающую бизнес-процессы, оборудование и инфраструктуру. Практические примеры в нефтегазовой, металлургической и машиностроительной отраслях демонстрируют ускорение анализа данных в 6 раз, сокращение времени разработки новых продуктов с 6–12 до 1–2 месяцев, снижение брака и простоев оборудования. Рост рынка до \$150 млрд к 2030 году подтверждает стратегическую значимость технологии. Рекомендуется предприятиям начинать внедрение с пилотных проектов на критически важном оборудовании с последующим масштабированием на весь производственный комплекс.

Литература:

1. ГОСТ Р 57700.37–2021. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения. — Введ. 2022–01–01. — Москва: Российский институт стандартизации, 2021. — 28 с.

2. ГОСТ Р ISO 23247-1-2021. Системы промышленной автоматизации и интеграция. Структура цифрового двойника для производства. Часть 1. Общие положения. — Введ. 2022-07-01. — Москва: Российский институт стандартизации, 2021. — 20 с.

Мембранные технологии как перспектива глубокой переработки вторичного сырья в пищевой промышленности

Хайченко Евгения Александровна, эксперт по качеству и пищевой безопасности (г. Москва)

В настоящее время в пищевой промышленности особую актуальность приобрел вопрос глубокой переработки сырья.

С одной стороны, это связано с тем, что в процессе производства всегда образуются побочные продукты переработки (или вторичное сырье), в которых остается большое количество полезных белков, минералов и микроэлементов. Сырьевой компонент оказывает значительное влияние на себестоимость готовой продукции, а максимальное извлечение из сырья питательных веществ положительно отражается на эффективности производства.

С другой стороны, с каждым годом все сильнее обостряется экологическая ситуация, связанная с загрязнением окружающей среды избыточным количеством отходов. Кроме того, проблема утилизации отходов осложняется строгим нормативным регулированием, которое требует серьезных инвестиций в очистные сооружения, а также значительными штрафными санкциями в случаях нарушения экологического законодательства.

Эти тенденции определяют потребность в поиске современных и эффективных технологий для глубокой переработки вторичного сырья.

Актуальность проблемы определяется недостаточностью изучения и внедрения на российских предприятиях высокоэффективных методов и технологий глубокой переработки сырья и вторичного сырья. Например, в молочной отрасли остро стоит вопрос переработки творожной сыворотки. Вместе с тем большой интерес представляет внедрение новых технологий в процесс извлечения высококачественного белка и микроэлементов из сырья и отходов переработки куриного яйца.

Среди новейших мировых технологий, которые могут быть использованы для глубокой переработки пищевого сырья и извлечения ценных качественных элементов, наибольший интерес представляют мембранные технологии для разделения жидкостей.

Начало изучения мембранных технологий было положено еще в XVIII веке, однако получили распространение и промышленное применение они только в 60-е годы XX века. Первая обратноосмотическая мембрана высокого давления была разработана в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе в 1962 году и запущена в серийное производство к началу 70-х годов. Дальнейшее развитие данных технологий было связано с мембранами низкого

давления, микрофильтрацией и ультрафильтрацией, которые стали широко применяться для обработки питьевой воды. В настоящее время мембранные технологии внедрены повсеместно в процессы водоподготовки.

Предприятия пищевой промышленности также заинтересованы в использовании мембран в технологических процессах переработки пищевого сырья. Например, в молочной отрасли широко применяется ультрафильтрация. Кроме того, известно об использовании мембран в мясоперерабатывающей отрасли и процессах переработки яйца.

Мембранные технологии принято классифицировать по размеру пор мембран:

- микрофильтрация: типичный диапазон размеров пор мембран для микрофильтрации — от 0,1 до 10 мкм;
- ультрафильтрация: размер пор ультрафильтрационных мембран — от 0,01 до 0,1 мкм;
- нанофильтрация: размер пор мембран нанометровый — обычно 1–10 нм;
- обратный осмос: минимальный размер пор мембран — до 1 нм (0,0001–0,001 мкм).

Принцип действия мембранной технологии основан на теории осмоса. В зависимости от размера пор мембран с применением давления или без можно разделять жидкости и выделять молекулы с разной молекулярной массой. Это позволяет получать из сырьевого материала разнообразные вещества, которые могут быть переработаны в высокоприбыльные продукты.

Преимущество мембранных технологий состоит не только в том, что можно разделять компоненты жидкостей с разной молекулярной массой, но и в том, что это можно делать без нагрева, а также без применения агрессивных химических веществ, что в свою очередь позволяет сохранять нативные свойства белков и получать продукты высокого качества. Низкая энергозатратность также существенно влияет на экономическую эффективность работы предприятия.

Вместе с тем основной проблемой, связанной с применением мембранных технологий, является стоимость эксплуатации мембран: в процесс использования мембраны забиваются, что требует их очищения, а также периодической замены. Однако, несмотря на это, преимущества их использования на производстве очевидны.

Как уже обозначено ранее, применение мембран с разными размерами пор позволяет достигать высокой сте-

пени разделения и концентрирования белков и других питательных веществ. Регулируя размер пор в соответствии с молекулярной массой микронутриентов, можно извлекать из вторичного сырья компоненты с высокой пищевой и коммерческой ценностью, например при разделении молочного сырья или вторичного молочного сырья (сыворо́тки) для получения концентратов сыворо́точных белков, пермеата или безлактозного пермеата, лактозы, жирового концентрата и т. д.

Кроме того, мембраны позволяют разделять и концентрировать вязкие белковосодержащие продукты. В настоящее время разработаны и внедрены мембранные технологии производства концентратов яичного белка, коллагеновых концентратов и др.

Еще одним важным свойством мембранных технологий является возможность разделения жидкостей и смесей без нагрева.

Использование мембранных технологий не требует высокой температуры для разделения жидкостей и концентрирования белков, что положительно влияет на качественные характеристики продуктов. При извлечении белка на мембранах улучшаются такие показатели, как растворимость, взбиваемость, насыпная плотность готового продукта. Также отсутствие воздействия высокой температуры или высококонцентрированных вспомогательных технологических добавок позволяет получать продукты с качественными сенсорными характеристиками (например, сохранение цвета с высокими сенсорными характеристиками).

Наибольшую эффективность при разделении жидкостей обеспечивает обратный осмос, однако в последнее время появились исследования, демонстрирующие высокие результаты применения прямого осмоса в мембранном разделении, что даже более эффективно для некоторых органических сред, чем обратный осмос, особенно при разделении высоковязких белковых сред (например, белок куриного яйца).

Дополнительным преимуществом использования мембранных технологий является возможность получения продуктов, соответствующих высоким требованиям пищевой безопасности. Правильный подбор размера пор

мембран позволяет осуществлять очистку от микроорганизмов без применения пастеризации и стерилизации. Такая технология широко распространена в молочной промышленности (в ультрафильтрационных сепараторах).

Стоит отметить, что каждый из методов мембранного разделения жидкостей применяется для определенных задач, с учетом свойств сырьевого материала. Однако наибольшую результативность и экономическую эффективность можно достичь, комбинируя эти технологии.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что мембранные технологии являются перспективным направлением исследований. Они позволяют разделять и концентрировать белковосодержащие среды без применения агрессивных высокотемпературных и химических методов, что положительно влияет на сохранение потребительских свойств извлекаемого белка, таких как растворимость, насыпная плотность, взбиваемость и сенсорные характеристики.

При использовании мембранных технологий можно достигать разделения жидкостей до заданной молекулярной массы, что позволяет максимально извлекать элементы с необходимой молекулярной массой. Это обеспечивает глубокую переработку сырья, влияющую в свою очередь на эффективность производства.

Отдельные направления пищевой отрасли, в частности молочная промышленность, не только ощущают значительные потери при отсутствии технологии переработки вторичного сырья, но и вынуждены затрачивать дополнительные средства на утилизацию отходов производства или продавать их в качестве сырья для других отраслей по низким ценам. Переработка вторичного сырья с помощью мембранных технологий является адекватным способом управления отходами производства.

Таким образом, развитие мембранных технологий в России для переработки вторичного сырья и внедрение соответствующего оборудования в технологические цепочки на предприятиях являются перспективными направлениями, особенно в молочной отрасли при переработке творожной сыворо́тки, а также их использование целесообразно при переработке яйца.

Литература:

1. Кулагин, В. А. Актуальные тенденции развития мембранных технологий / В. А. Кулагин, О. А. Ивченко, Л. В. Кулагина // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. — 2017. — № 10 (1). — С. 24–35.
2. Rajindar, S. Membrane Technology and Engineering for Water Purification. Application, Systems Design and Operation / S. Rajindar. — 2nd ed. — [S. l.]: Elsevier Ltd., 2015. — 450 p.
3. The Future of Food and Agriculture. Alternative Pathways to 2050. — Rome : FAO, 2018. — URL: <http://www.fao.org/3/I8429EN/i8429en.pdf>
4. Vandana, N. Membrane Processing in the Dairy Industry: Challenges and Future Perspective / N. Vandana, K. S. M. S. Raghavarao, K. Anki Reddy // Next Sustainability. — 2026. — Vol. 7. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nxsust.2026.100341>
5. Singh, A. B. Environmental Sustainability of Milk Production: A Comparative Environmental Impact Analysis and Sustainability Evaluation / A. B. Singh, V. Bhakar, G. Gaurav [et al.] // Front. Sustain. — 2024. — Vol. 5. — P. 1352572. — DOI: 10.3389/frsus.2024.1352572
6. Reig, M. Use of Membrane Technologies in Dairy Industry: An Overview / M. Reig, X. Vecino, J. L. Cortina // Foods. — 2021. — Vol. 10, no. 11. — P. 2768. — DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10112768>

7. Zscherpe, C. Development of a Reverse Osmosis and Nanofiltration Membrane Cascade to Produce Skim Milk Concentrate / C. Zscherpe, C. Weissgerber, S. Schwermann, // J. Food Eng. — 2023. — Vol. 343. — P. 111376. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111376>
8. Liu, J. A New Membrane Based Process to Isolate Immunoglobulin from Chicken Egg Yolk // J. Liu, J. Yang, H. Xu // Food Chemistry. — 2010. — Vol. 122, no. 3. — P. 747–752. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.048>

ПСИХОЛОГИЯ

Эволюция мужских семейных ролей и стратегии совладания мужчин в условиях трансформации женских ролей

Баженова Дарья Сергеевна, студент магистратуры;

Цветкова Наталья Афанасьевна, кандидат психологических наук, доцент
Московский педагогический государственный университет

Статья посвящена анализу эволюции мужских семейных ролей и стратегий совладания (копинга), используемых мужчинами в ответ на кардинальную трансформацию женских ролей, прежде всего, рост количества семей с финансовым лидерством женщин. На основе обзора отечественной и зарубежной литературы рассматривается исторический переход от модели гегемонной маскулинности и роли единственного кормильца к современным моделям партнёрства и «нового отцовства». Анализируется феномен кризиса маскулинности и гендерно-ролевого напряжения, возникающий при утрате мужчиной статуса основного добытчика. Систематизируются основные стратегии совладания: конструктивная переориентация, защитное обесценивание и саморазрушающее избегание. Особое внимание уделяется российскому контексту, где патриархальные установки вступают в противоречие с изменившейся экономической реальностью, а также успешному опыту скандинавских стран. Делается вывод, что психологическое благополучие мужчины и устойчивость семейных отношений зависят не от факта сохранения роли кормильца, а от способности к гибкой адаптации и формированию новой, более сложной маскулинной идентичности, включающей ценности заботы и партнёрства.

Ключевые слова: мужские семейные роли, эволюция ролей, маскулинность, финансовое лидерство женщин, кризис маскулинности, гендерно-ролевое напряжение, стратегии совладания, новое отцовство

The Evolution of Male Family Roles and Men's Coping Strategies in the Context of the Transformation of Women's Roles

The article analyzes the evolution of male family roles and the coping strategies employed by men in response to the radical transformation of women's roles, primarily the rise of female financial leadership. Drawing on a review of domestic and foreign literature, the historical transition from the model of hegemonic masculinity and the sole breadwinner role to contemporary models of «new fatherhood» and partnership is examined. The phenomenon of the masculinity crisis and gender-role strain arising from the loss of the breadwinner status is analyzed. The main coping strategies are systematized: constructive reorientation, defensive devaluation, and self-destructive avoidance. Particular attention is paid to the Russian context, where patriarchal attitudes clash with a changed economic reality, as well as to the successful experience of the Scandinavian countries. It is concluded that men's psychological well-being and the stability of family relationships depend not on the preservation of the breadwinner role, but on the capacity for flexible adaptation and the formation of a new, more complex masculine identity that incorporates the values of care and partnership.

Keywords: male family roles, role evolution, masculinity, female financial leadership, masculinity crisis, gender role strain, coping strategies, new fatherhood

Введение

Институт семьи переживает период глубоких структурных преобразований, одним из наиболее заметных проявлений которых является изменение содержания традиционной мужской роли. На протяжении сто-

летий маскулинная идентичность выстраивалась вокруг функций добытчика и защитника, однако массовый выход женщин на рынок труда, рост их образовательного уровня и, как следствие, увеличение числа семей с женщиной-финансовым лидером, бросили вызов этой модели. Сегодня, когда, по разным оценкам, в России от 16 %

до 41 % женщин зарабатывают больше своих партнёров, мужчины всё чаще сталкиваются с необходимостью перепределения своего места в семейной системе [1].

Цель данной статьи — дать теоретический обзор эволюции мужских семейных ролей и систематизировать стратегии совладания, используемые мужчинами в условиях трансформации семейных ролей. В фокусе анализа находится не просто констатация социальных изменений, а их влияние на психологическое благополучие мужчин и динамику супружеских отношений.

Историческая динамика мужских семейных ролей. Традиционная модель семьи, которую обыденное сознание склонно считать «природной», является продуктом длительного культурно-исторического развития. Как показал выдающийся российский социолог И. С. Кон, традиционная маскулинность базировалась на трёх опорах: роли добытчика (breadwinner), роли защитника и роли отца как носителя власти и дисциплины [2]. Эти роли были жёстко закреплены и практически не пересекались с женскими функциями, которые ограничивались сферой дома и заботы.

Однако индустриальная и, позднее, цифровая революции создали экономические условия для разрушения этой монополии. Как подчёркивает Е. А. Здравомыслова, в России советский период с его гендерным контрактом «работающей матери» сформировал двойную реальность: женщины активно участвовали в экономике, но культурные нормы продолжали транслировать патриархальные ожидания [3]. Это породило противоречие, которое в западной науке было осмыслено в рамках *теории гендерно-ролевого напряжения* (Gender Role Strain) Джозефа Плека [4]. Согласно этой теории, неспособность соответствовать жёстким нормам маскулинности вызывает у мужчин тревогу, стыд и психологический дистресс.

Ещё более фундаментальное объяснение предлагает концепция *гегемонной маскулинности* австралийского социолога Рэйвин Коннелл [5]. Гегемонная маскулинность — это не просто описание качеств «настоящего мужчины», а нормативный идеал, поддерживающий доминирование мужчин и субординацию женщин. Роль кормильца — ключевой элемент этого идеала. Когда женщина занимает эту экономическую нишу, она подрывает не просто семейный уклад, а легитимность всей иерархической системы, что воспринимается мужчиной как угроза его базовой идентичности.

Кризис маскулинности и ролевой конфликт. И. С. Кон определил состояние российских мужчин в постсоветский период как «кризис маскулинности»: утрата роли единственного кормильца в условиях экономической нестабильности привела к «ролевой фрустрации» — мучительному переживанию потери социально одобренной ниши [2]. И. Н. Тартаковская, анализируя поведение мужей, чьи жёны зарабатывают больше, фиксирует широкий спектр реакций — от растерянности и апатии до открытой агрессии [6].

Этот ролевой конфликт усугубляется тем, что, в отличие от женщин, мужчины не получили в процессе соци-

лизации готовых сценариев для успешного совмещения традиционно «мужских» и «женских» функций. Если женщина-лидер часто сталкивается с чувством вины из-за несоответствия роли «хорошей матери и жены», то мужчина, взявший на себя часть домашних обязанностей, рискует столкнуться с обвинениями в «немужественности».

Данные ВЦИОМ (2024) подтверждают живучесть этих стереотипов: 51 % россиян считают мужчину предпочтительным главой семьи, а значительная часть опрошенных негативно относится к ситуации, когда жена зарабатывает больше [1].

Особенно болезненным кризис оказывается для мужчин с низкой самооценкой и ригидными гендерными установками. Как показано в системной семейной терапии, здесь часто формируется паттерн «слабого мужа»: женщина, берущая на себя финансовую ответственность, бессознательно подкрепляет его пассивность, что в итоге истощает обоих партнёров и разрушает сексуальное влечение, превращая брак в детско-родительские отношения [7].

Стратегии совладания мужчин с женским финансовым лидерством. На основе обобщения литературы можно выделить три основные стратегии совладания, используемые мужчинами в ситуации женского финансового доминирования [6, 8].

Во-первых, это *принятие и конструктивная переориентация (гибкая маскулинность)*. Эта стратегия характерна для мужчин с высокой самооценкой и эгалитарными установками. Они находят новые ниши для самореализации: активно вовлекаются в воспитание детей, берут на себя бытовые функции, переходят на менее доходную, но более осмысленную работу, или поддерживают карьеру жены. Как подчёркивает М. Киммел, это не отказ от маскулинности, а формирование её новой, более зрелой и сложной формы [9].

В России исследования О. Н. Безруковой фиксируют, что около 30 % молодых отцов в крупных городах выражают готовность к равному участию в уходе за детьми, рассматривая это не как угрозу, а как важную часть своей идентичности [10]. Именно эта стратегия является предиктором высокой удовлетворённости браком у обоих партнёров.

Во-вторых, это *защитное обесценивание и компенсаторное доминирование*. Данная стратегия является результатом работы таких психологических защит, как обесценивание, отрицание и проекция. Мужчина принижает финансовый вклад жены («ей просто повезло», «это несерьёзная работа»), а сам стремится утвердить свою «главенствующую» роль в других сферах — жёстком контроле семейного бюджета, авторитарном стиле воспитания, демонстративном отказе от домашней работы как «унизительного бабского дела» [6]. Этот паттерн ведёт к хроническим конфликтам, так как не решает проблему, а лишь временно снижает тревогу мужчины, усиливая чувство несправедливости и обиды у женщины.

В-третьих, это *избегание и саморазрушающее поведение*. Наиболее деструктивная стратегия, при которой мужчина

психологически или физически дистанцируется от семьи. Психологическое избегание проявляется в погружении в гаджеты, компьютерные игры, постоянное пребывание вне дома. Физическое — в алкоголизации и изменах.

Е. И. Трофимова связывает рост мужской депрессивности и алкогольной смертности в постсоветский период с фрустрацией, вызванной утратой традиционной маскулинной роли [8]. Нейробиологические исследования подтверждают, что хронический стресс от ощущения собственной «неуспешности» поддерживает высокий уровень кортизола, что не только снижает психологическое благополучие, но и создаёт риск развития зависимого поведения [11].

Влияние социального контекста и перспективы. Анализ показывает, что выбор стратегии совладания во многом зависит от культурного и институционального контекста. Сравнение России со скандинавскими странами, где политика «двойного кормильца/двойного воспитателя» реализуется с 1970-х годов, доказывает, что проблемы мужского ролевого напряжения не являются биологически предопределёнными [12].

В Швеции, где введены «папины месяцы» и активно поощряется вовлечённое отцовство, факт более высокого заработка жены не является предиктором конфликтов или разводов. Мужская идентичность в этих странах инкорпорирует заботу и домашнюю сферу как равноценные «мужские» занятия.

Пандемия COVID-19 стала неожиданным катализатором, ускорившим ролевые сдвиги. Массовый переход на удалённую работу и закрытие детских учреждений вынудили многих мужчин вплотную столкнуться с домашним бытом и воспитанием детей. Исследования показали, что, хотя женщины всё ещё несли большую нагрузку, доля мужчин, увеличивших своё участие в домашних делах, значительно возросла, что для многих стало опытом, разрушающим гендерные стереотипы [13].

Психологические и медицинские последствия ролевого напряжения для мужчин. Хроническое гендерно-ролевое напряжение, возникающее у мужчин в ситуации женского финансового лидерства, выходит далеко за рамки супружеских конфликтов и сказывается на их соматическом и психическом здоровье. Многочисленные эпидемиологические исследования фиксируют так называемый «парадокс мужской смертности»: при более высоком социальном статусе мужчины в среднем живут меньше женщин и чаще страдают от предотвратимых причин смерти.

Одним из объяснений этого парадокса является давление норм гегемонной маскулинности, предписывающих мужчине быть сильным, выносливым и не обращаться за помощью.

Как показано в работах У. Куртена и коллег, мужчины, чья идентичность жёстко привязана к роли кормильца, при её утрате демонстрируют значительно более высокий уровень депрессивной симптоматики и тревожных расстройств, чем мужчины с более гибкой гендерной идеологией [14]. Однако они при этом реже обращаются к психологам, предпочитая «заглушать» эмоциональную боль алкоголем или рискованным поведением.

Российская статистика красноречиво подтверждает эту тенденцию. По данным Всемирной организации здравоохранения, уровень потребления алкоголя в России остаётся одним из самых высоких в Европе, а смертность от внешних причин (несчастные случаи, убийства, самоубийства) среди мужчин трудоспособного возраста в 4–5 раз выше, чем среди женщин [15].

Исследователи связывают это в том числе с фрустрацией, вызванной невозможностью соответствовать роли «добытчика» в меняющихся экономических условиях. Как подчёркивает Е. И. Трофимова, кризис традиционной маскулинности в постсоветской России совпал с резким ростом мужской смертности от «социальных» причин, что не может быть объяснено только экономическими трудностями [8].

Нейробиологические исследования добавляют к этой картине важный штрих. Р. Сапольски показал, что хронический социальный стресс, связанный с утратой статуса, поддерживает в организме постоянно повышенный уровень кортизола, который, в свою очередь, подавляет иммунную систему, разрушает нейроны гиппокампа и способствует развитию депрессии [11]. Таким образом, ригидная установка «мужчина должен быть главным добытчиком» становится не просто психологической, но и буквально соматической угрозой для здоровья мужчины.

Клинические иллюстрации и возможности психологической помощи. В практике семейного консультирования описанные выше стратегии совладания проявляются в виде типичных клинических картин, позволяющих проиллюстрировать деструктивные механизмы и наметить пути помощи.

Одна из наиболее частых жалоб в парах с женщиной-кормильцем — «муж ничего не делает, лежит на диване». При детальном анализе, как показано в системной семейной терапии, за этой картиной скрывается комплементарный паттерн «гиперфункционал — гиподисфункционал»: чем больше ответственности (финансовой, бытовой, эмоциональной) берёт на себя жена, тем более пассивным и «беспомощным» становится муж, и наоборот [7]. Попытки жены «заставить» мужа действовать без изменения этого цикла лишь усугубляют его чувство некомпетентности и закрепляют избегание.

Другой распространённый сценарий — обесценивание: муж, зарабатывающий меньше, систематически высмеивает профессиональную деятельность жены или демонстративно отказывается признавать её вклад. Это классическая проективная защита: собственное ощущение ущербности переносится вовне и приписывается партнёру. В терапии работа с такими случаями требует, с одной стороны, укрепления самооценки мужчины через поиск сфер, где он может чувствовать себя успешным и автономным, а с другой — помощи паре в выстраивании новых, справедливых договорённостей о разделении ответственности и признании ценности вклада каждого [16].

Важнейшим ресурсом является обращение к модели «нового отцовства» и вовлечённого партнёрства. Прак-

тика показывает, что, когда мужчина обнаруживает, что его вклад в воспитание детей, заботу о доме или эмоциональную поддержку жены воспринимается как значимый и незаменимый, его самооценка восстанавливается быстрее, а гендерная идентичность перестаёт быть столь хрупкой. Это требует как индивидуальной работы с установками мужчины, так и просветительской деятельности на уровне общества в целом.

Заключение

Эволюция мужских семейных ролей является неотъемлемой частью глобальной трансформации института семьи. Ключевой вызов для мужчин сегодня — преодо-

ление кризиса, вызванного крахом модели «единственного кормильца», и переход к более гибкой, эгалитарной модели партнёрства.

Проведённый анализ позволяет утверждать, что психологическое благополучие мужчины и устойчивость супружеских отношений в семьях с женщиной-финансовым лидером зависят не от формального сохранения статуса главного добытчика, а от способности к конструктивной переориентации. Эта способность, в свою очередь, определяется комплексом факторов: гибкостью гендерных установок, отсутствием ригидных стереотипов и поддержкой на уровне социальной политики. Дальнейшие эмпирические исследования стратегий совладания российских мужчин в этих условиях остаются актуальной научной задачей.

Литература:

1. ВЦИОМ. Мужчина, женщина и деньги. Аналитический обзор. — М.: ВЦИОМ, 2024.
2. Кон И. С. Мужчина в меняющемся мире. — М.: Время, 2009. — 496 с.
3. Здравомыслова Е. А., Тёмкина А. А. 12 лекций по гендерной социологии. — СПб.: Изд-во Европейского ун-та в СПб., 2015. — 768 с.
4. Pleck J. H. The Gender Role Strain Paradigm: An Update // The Psychology of Men: New Psychoanalytic Perspectives / ed. by R. F. Levant, W. S. Pollack. — New York: Basic Books, 1995. — P. 11–32.
5. Connell R. W. Masculinities. — 2nd ed. — Cambridge: Polity Press, 2005. — 352 p.
6. Тартаковская И. Н. Гендерная социология. — М.: ООО «Вариант», 2005. — 368 с.
7. Эйдемиллер Э. Г., Юстицкис В. В. Психология и психотерапия семьи. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2008. — 672 с.
8. Трофимова Е. И. Трансформация гендерных стереотипов в постсоветской России // Общественные науки и современность. — 2001. — № 4. — С. 65–76.
9. Kimmel M. S. Manhood in America: A Cultural History. — 4th ed. — New York: Oxford University Press, 2018. — 400 p.
10. Безрукова О. Н. Отцовство в трансформирующемся обществе // Социологические исследования. — 2014. — № 11. — С. 76–84.
11. Sapolsky R. M. Why Zebras Don't Get Ulcers. — 3rd ed. — New York: Henry Holt and Company, 2004. — 560 p.
12. Esping-Andersen G. The Incomplete Revolution: Adapting to Women's New Roles. — Cambridge: Polity Press, 2009. — 224 p.
13. Petts R. J., Carlson D. L., Pepin J. R. A Gendered Pandemic: Childcare, Homeschooling, and Parents' Employment During COVID-19 // Gender, Work & Organization. — 2021. — Vol. 28, No. S2. — P. 515–534.
14. Courtenay W. H. Constructions of masculinity and their influence on men's well-being: a theory of gender and health // Social Science & Medicine. — 2000. — Vol. 50, No. 10. — P. 1385–1401.
15. World Health Organization. Global status report on alcohol and health 2018. — Geneva: WHO, 2018. — 472 p.
16. Черников А. В. Системная семейная терапия: Интегративная модель диагностики. — М.: Класс, 2001. — 208 с.

Связь субъективного возраста, самооценки здоровья и жизненной удовлетворенности у мужчин и женщин

Гусейнова Фидан Марифовна, студент магистратуры
Тольяттинский государственный университет (Самарская область)

В статье сопоставлены исследования связи субъективного возраста с самооценкой здоровья и жизненной удовлетворенностью мужчин и женщин. Теоретический анализ официальной статистики и психологических публикаций выявил: ощущение себя моложе обычно сопряжено с более благоприятной оценкой здоровья и жизни. Гендерные различия опосредованы возрастом, социальными ролями и культурными нормами.

Ключевые слова: субъективный возраст, самооценка здоровья, жизненная удовлетворенность, гендерные различия, возрастная идентичность, психологическое благополучие, здоровое долголетие, социальная поддержка.

Введение

Паспортный возраст точен, но психологически недостаточен. Два человека с одинаковым числом прожитых лет могут по-разному переживать собственные возможности, телесные изменения и перспективу будущего. Этот разрыв между календарной датой и внутренним самоощущением мы обозначаем как феномен хронологического диссонанса. Он не является патологией: чаще это способ возрастной аутоидентификации, через который человек соотносит себя с возможностями тела, опытом и социальными ожиданиями.

Демографический контекст придает этой проблеме особую остроту. Всемирная организация здравоохранения фиксирует рост ожидаемой продолжительности здоровой жизни при рождении в Российской Федерации с 56,7 года в 2000 г. до 60,9 года в 2021 г. [1]. Росстат указывает, что в 2023 г. ожидаемая продолжительность жизни составила 73,41 года; у мужчин — 68,04 года, у женщин — 78,74 года [2]. Эти различия не дают психологического диагноза отдельному человеку, но ставят вопрос о том, как мужчины и женщины переживают возраст и оценивают свое здоровье в условиях неодинаковой продолжительности жизни.

Цель статьи — проследить, как субъективный возраст соотносится с самооценкой здоровья и жизненной удовлетворенностью у мужчин и женщин. Объектом анализа выступает возрастная аутоидентификация во взрослом и пожилом возрасте; предметом — ее связи с оценкой здоровья и жизни в гендерно маркированном социальном контексте. Мы сопоставляем официальную статистику, отечественные и зарубежные публикации, уделяя внимание не только совпадениям результатов, но и расхождениям, порождаемым дизайном исследований, возрастом выборок и разными способами измерения субъективного возраста.

Субъективный возраст, самооценка здоровья и жизненная удовлетворенность

Субъективный возраст — это не метафора «внутренней молодости», а измеряемая характеристика самовосприятия. Ее фиксируют как ответ на вопрос о чувственном возрасте либо как сочетание оценок внешности, интересов, поведения и жизненной энергии. Поэтому субъективный возраст нельзя подменять внешне воспринимаемым возрастом: первый отражает переживание себя, второй — взгляд наблюдателя. Внешняя оценка может влиять на самоощущение, но эти показатели не совпадают по содержанию [6; 7].

Самооценка здоровья объединяет телесный опыт, сведения о симптомах, ограничения в повседневной активности и сравнение себя с ровесниками. Она не конкурирует с клиническими показателями, а показывает, как человек интерпретирует свое состояние. Жизненная удовлетворенность строится иначе: это оценка собственной жизни в целом, а не моментное настроение. Между этими переменными действует психосоциальная детерминация: самочувствие меняет переживание возраста, а представ-

ления о возрастных возможностях влияют на активность, ожидания и удовлетворенность жизнью.

Работа Y. Stephan, V. Demulier и A. Terracciano на выборке 1016 человек 18–91 года показывает, что более благоприятная самооценка здоровья сочетается с более молодым субъективным возрастом, причем в старших возрастных группах эта связь заметнее [8]. Другое исследование Y. Stephan и соавторов среди людей 60–77 лет уточняет механизм: связь молодого субъективного возраста с жизненной удовлетворенностью проходит через субъективное здоровье и уверенность в памяти [9]. Здесь появляется важная граница интерпретации: авторы не доказывают, что достаточно «чувствовать себя моложе», чтобы улучшить здоровье; они демонстрируют взаимное сцепление самооценок, поддерживающих или ослабляющих друг друга.

Метаанализ G. J. Westerhof и соавторов, объединивший 107 исследований, подтверждает продольную связь субъективного старения с последующими показателями здоровья и долголетия [10]. Эффект невелик, но устойчив. Вместе с тем он меняется в зависимости от инструмента: многомерные шкалы субъективного старения дают иной результат, чем единичный вопрос о чувственном возрасте. Поэтому литературные данные нельзя сводить к лозунгу «моложе себя чувствуешь — дольше живешь»; более точен вывод о том, что возрастное самоощущение служит чувствительным индикатором отношения к собственным ресурсам.

Гендерные особенности восприятия возраста и оценки здоровья

Гендерный анализ требует отказаться от простой дихотомии «мужское — женское». Возрастная адаптация строится на разных критериях. Для одних людей ведущим становится эстетический критерий — соответствие внешности культурному образу молодости; для других — функциональный критерий, то есть возможность работать, быть самостоятельным и сохранять привычный темп жизни. В реальной биографии эти основания переплетены, а их вес меняется с возрастом, семейной ситуацией и доступностью поддержки.

Исследование Т. А. Воронцовой убедительно показывает действие эстетического критерия, но его нельзя механически переносить на субъективный возраст. Автор анализировала внешние оценки фотографий: молодых женщин оценщики чаще воспринимали старше ровесников-мужчин, тогда как зрелых женщин нередко считали моложе мужчин того же возраста [5]. Это не свидетельствует о том, что женщины внутренне ощущают себя соответственно старше или моложе. Скорее работа обнаруживает гендерную асимметрию социального взгляда на возраст — тот контекст, в котором формируется женская возрастная аутоидентификация.

На первый взгляд, этот результат противостоит данным о самооценке здоровья. Однако исследование A. Zajacova, S. Huzurbazar и M. Todd на материалах NHIS США показывает более сложную картину: в средних возрастах жен-

щины чаще сообщали о менее благоприятном здоровье, но после учета социально-демографических и медицинских факторов различия сокращались, а в старших возрастах меняли направление [11]. Воронцова фиксирует внешний возрастной ярлык, Заякова с коллегами — внутреннюю оценку здоровья. Сопоставление этих работ не создает противоречия; напротив, оно разводит эстетический и функциональный критерии возрастной адаптации.

Работа М. Р. Matud, М. С. García и D. Fortes добавляет к этой картине социальный уровень анализа. Среди 1456 жителей Испании 60–94 лет социальная поддержка была связана с более высокой самооценкой здоровья и жизненной удовлетворенностью у женщин и мужчин; преимущество мужчин по жизненной удовлетворенности оказалось небольшим [12]. Тем самым гендер не выступает самостоятельной «причиной» благополучия. Его действие проходит через распределение ролей, доступ к поддержке и способы интерпретации возрастных изменений.

Российские публикации делают эту интерпретацию более содержательной. Н. С. Павлова связывает отношение к возрасту у людей позднего возраста с самооценкой здоровья, психологическим благополучием и образом жизни

[3]. Т. А. Бергис и Е. В. Малышева не обнаруживают основания объяснять отношение к возрасту одним лишь полом: решающими оказываются профессиональная и семейная ситуация, жизненные цели и принятие изменений [4]. В совокупности эти работы смещают исследовательский фокус с поиска «типично мужского» или «типично женского» отношения к возрасту на анализ условий, при которых гендерные различия становятся заметными.

Сравнительный анализ опубликованных исследований

Таблица 1 сводит исследования в единую аналитическую рамку. Она позволяет увидеть, что работы различаются не только выводами, но и уровнем анализа: Павлова и Stephan изучают самоощущение и благополучие, Воронцова — социальное восприятие внешнего возраста, Zajacova — структуру самооценки здоровья, Matud — роль социальной поддержки. Именно различие исследовательских оптик объясняет, почему прямое сравнение отдельных результатов без учета контекста создавало бы ложное впечатление противоречия.

Таблица 1. Обзор исследований субъективного возраста, самооценки здоровья и жизненной удовлетворенности

Автор, год	Выборка / контекст	Показатели	Ключевые выводы и связи
Павлова, 2021 [3]	Люди позднего возраста 58–93 лет; группы с разным образом жизни	Субъективный возраст, самооценка здоровья, психологическое благополучие, качество жизни	Отношение ко времени и возрасту рассматривается во взаимосвязи с самооценкой здоровья и психологическим благополучием
Бергис, Малышева, 2021 [4]	Взрослые респонденты; российский контекст	Отношение к возрасту, пол, жизненная ситуация	Пол не является единственным объяснением отношения к возрасту; важны социальные роли и жизненный контекст
Воронцова, 2022 [5]	155 участников 17–60 лет; 60 оценщиков 17–77 лет	Внешне воспринимаемый возраст мужчин и женщин	Выявлена гендерная асимметрия внешних возрастных оценок: молодым женщинам чаще приписывали больший возраст, зрелым — меньший, чем мужчинам-ровесникам
Stephan, Demulier, Terracciano, 2012 [8]	1016 человек, 18–91 год	Субъективный возраст, личностные черты, самооценка здоровья	Более благоприятная самооценка здоровья связана с более молодым субъективным возрастом; связь выраженнее в старших возрастах
Stephan et al., 2011 [9]	250 человек, 60–77 лет	Субъективный возраст, субъективное здоровье, уверенность в памяти, жизненная удовлетворенность	Более молодой субъективный возраст связан с большей жизненной удовлетворенностью; роль играют субъективное здоровье и уверенность в памяти
Westerhof et al., 2023 [10]	Метаанализ: 99 статей, 107 исследований	Субъективное старение, здоровье, долголетие	Обнаружена небольшая, но устойчивая продольная связь субъективного старения с последующими показателями здоровья и долголетия
Zajacova et al., 2017 [11]	Данные NHIS США 2002–2015; взрослые 25–84 лет	Самооценка здоровья, гендер, возраст	Гендерные различия в самооценке здоровья меняются с возрастом и ослабевают после учета социальных и медицинских факторов
Matud et al., 2019 [12]	1456 жителей Испании, 60–94 года: 702 мужчины, 754 женщины	Самооценка здоровья, социальная поддержка, жизненная удовлетворенность	Социальная поддержка положительно связана с самооценкой здоровья и жизненной удовлетворенностью у обоих полов; разница в удовлетворенности в пользу мужчин невелика

Источник: составлено автором на основе публикаций [3–5; 8–12].

Интерпретация взаимосвязей

Сопоставление публикаций позволяет предложить авторскую модель связей, показанную в таблице 2. Самооценка здоровья влияет на возрастное самощущение через переживание телесных возможностей; субъективный возраст включается в оценку бу-

дущего, активности и собственной эффективности; жизненная удовлетворенность отражает итог этой интерпретации. Социальная поддержка, гендерные нормы и жизненная ситуация не располагаются «снаружи» модели: они задают рамку, в которой эстетические и функциональные критерии возраста получают разный вес.

Таблица 2. Концептуальная схема связей, обобщающая результаты обзора

Контекст: возраст, гендерные нормы, социальная поддержка, образование и жизненная ситуация		
Самооценка здоровья	Субъективный возраст	Жизненная удовлетворенность
Функциональные возможности и симптомы	Ощущение себя моложе / старше	Оценка жизни в целом

Источник: авторская аналитическая модель, разработанная на основе исследований [3; 8–12].

Заключение

Проведенный теоретический анализ позволяет сделать несколько выводов. Во-первых, субъективный возраст связан с самооценкой здоровья и жизненной удовлетворенностью, но эта связь не сводится к прямой зависимости. Более молодой чувствуемый возраст чаще сочетается с лучшей оценкой здоровья и жизни [8–10], однако он отражает уже накопленный опыт телесного функционирования, социальной активности и личностной уверенности.

Во-вторых, гендерные различия нельзя трактовать как фиксированное психологическое свойство мужчин и женщин. Исследование Воронцовой обнаруживает асимметрию внешнего возрастного восприятия [5]; Zajacova и соавторы показывают изменчивость гендерных различий в самооценке здоровья при учете возраста и социальных условий [11]. Эти результаты дополняют друг друга: социальный взгляд на внешность и внутренняя

оценка функционального состояния подчиняются разным механизмам.

В-третьих, психологическая работа с отношением к возрасту требует различать эстетический и функциональный критерии возрастной адаптации. В консультировании полезно обсуждать не только паспортный возраст и переживания по поводу внешности, но и реальный уровень активности, поддерживающие отношения, цели и доступные способы заботы о здоровье. Такая оптика не закрепляет гендерные стереотипы, а возвращает человеку авторство в интерпретации собственного жизненного пути.

Наконец, российской психологии необходимы лонгитюдные исследования, в которых субъективный возраст, самооценка здоровья, жизненная удовлетворенность, социальная поддержка и объективные показатели состояния здоровья анализируются одновременно у мужчин и женщин разных возрастных групп. Только такой дизайн позволит отделить устойчивые связи от эффектов конкретной жизненной ситуации и социального неравенства.

Литература:

1. World Health Organization. Russian Federation: country overview [Электронный ресурс]. URL: <https://data.who.int/countries/643> (дата обращения: 29.07.2026).
2. Федеральная служба государственной статистики. Россия 2025: статистический справочник [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Rossia_2025.pdf (дата обращения: 29.07.2026).
3. Павлова Н. С. Отношение ко времени и своему возрасту во взаимосвязи с психологическим благополучием и самооценкой здоровья на этапе позднего онтогенеза // Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. 2021. № 2. С. 236–249. DOI: 10.17072/2078–7898/2021–2-236–249.
4. Бергис Т. А., Малышева Е. В. Особенности отношения людей к своему возрасту на этапе взрослости в зависимости от пола // Мир педагогики и психологии. 2021. № 4. С. 140–149.
5. Воронцова Т. А. Мужчины VS женщин: гендерная асимметрия при восприятии возраста ровесников — мужчин и женщин // Социальная психология и общество. 2022. Т. 13, № 4. С. 47–67. DOI: 10.17759/sps.2022130404.
6. Эйдельман А. Б. Социальные и темпоральные основания субъективного возраста // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. 2020. № 3. С. 87–95. DOI: 10.18384/2310–7235–2020–3-87–95.
7. Montepare J. M., Lachman M. E. «You're Only as Old as You Feel»: Self-Perceptions of Age, Fears of Aging, and Life Satisfaction From Adolescence to Old Age // Psychology and Aging. 1989. Vol. 4, no. 1. P. 73–78. DOI: 10.1037/0882–7974.4.1.73.
8. Stephan Y., Demulier V., Terracciano A. Personality, Self-Rated Health and Subjective Age in a Life-Span Sample: The Moderating Role of Chronological Age // Psychology and Aging. 2012. Vol. 27, no. 4. P. 875–880. DOI: 10.1037/a0028301.

9. Stephan Y., Caudroit J., Chalabaev A. Subjective Health and Memory Self-Efficacy as Mediators in the Relation Between Subjective Age and Life Satisfaction Among Older Adults // *Aging & Mental Health*. 2011. Vol. 15, no. 4. P. 428–436. DOI: 10.1080/13607863.2010.536138.
10. Westerhof G. J., Wurm S., van der Zanden B. et al. Longitudinal Effects of Subjective Aging on Health and Longevity: An Updated Meta-Analysis // *Psychology and Aging*. 2023. Vol. 38, no. 6. P. 481–496. DOI: 10.1037/pag0000774.
11. Zajacova A., Huzurbazar S., Todd M. Gender and the Structure of Self-Rated Health Across the Adult Life Span // *Social Science & Medicine*. 2017. Vol. 187. P. 58–66. DOI: 10.1016/j.socscimed.2017.06.019.
12. Matud M. P., García M. C., Fortes D. Relevance of Gender and Social Support in Self-Rated Health and Life Satisfaction in Elderly Spanish People // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. Vol. 16, no. 15. Art. 2725. DOI: 10.3390/ijerph16152725.

Возрастные особенности клинической картины расстройства адаптации у детей и взрослых: сравнительный клинико-психологический анализ

Озеров Евгений Юрьевич, студент магистратуры
Московский психолого-социальный университет

Статья посвящена сопоставлению клинико-психологических проявлений расстройства адаптации у детей, подростков и взрослых. Материалом послужил аналитический обзор публикаций 2016–2025 годов и диагностических руководств МКБ-11 и DSM-5-TR. Стрессорный механизм расстройства единообразен, тогда как фенотип его выражения перестраивается вместе со стадией развития: у младших детей преобладают регрессивные, тревожно-фобические и соматизированные формы ответа, у подростков — поведенческая дисрегуляция при высоком удельном весе суицидальных проявлений (25–27 % клинических случаев), у взрослых — руминация, депрессивный аффект, инсомния и разрушение ролевого функционирования. Возрастные различия истолкованы через несовпадающую зрелость регуляторных механизмов функциональной системы деятельности.

Ключевые слова: *расстройство адаптации, МКБ-11, DSM-5-TR, возрастная психопатология, стрессорная обусловленность, подростковая суицидальность, руминация, школьная дезадаптация, клинико-психологическая диагностика.*

Диагноз ставится часто, изучен слабо. На расстройство адаптации приходится, по сводным оценкам, от 5 до 20 % амбулаторных психиатрических обращений [10], тогда как популяционные оценки редко выходят за пределы 2 %. В первичном звене текущая распространенность составила 2,94 %, причем врачи общей практики распознали лишь 2 случая из 110, установленных структурированным клиническим интервью [7]. Между частотой применения рубрики и точностью ее распознавания лежит разрыв, который и задает исходную точку анализа.

Причина разрыва заложена в самих классификациях. МКБ-11 (рубрика 6B43) строит диагноз вокруг двух симптоматических доменов — навязчивой озабоченности стрессором и неспособности приспособиться к изменившимся обстоятельствам [15]. DSM-5-TR удерживает более широкую конструкцию: эмоциональный и (или) поведенческий ответ на идентифицируемый стрессор, развивающийся в течение трех месяцев, превышающий культурно ожидаемую реакцию и нарушающий функционирование, с сохранением подтипов [6]. Две операционализации отбирают разные выборки. Отсюда и разброс эпидемиологических оценок, и трудность сопоставления работ, выполненных в разных системах [10].

Возраст здесь — переменная, о которой упоминают почти все и которую почти никто не измеряет напрямую. Клиницист знает, что дошкольник, подросток и сорокалетний пациент реагируют на утрату или переезд по-разному, но систематизированного описания этих различий в единой диагностической рамке не создано. Различается и состав пусковых событий: у несовершеннолетних это смена школы, буллинг, развод родителей, хроническая болезнь, миграция; у взрослых — трудовая сфера, финансовая дестабилизация, разрыв отношений, уход за близкими [10; 11]. Отсюда противоречие: практика нуждается в возрастно-дифференцированных ориентирах, тогда как эмпирика описывает отдельные возрастные сегменты в несопоставимых протоколах.

Цель работы — сравнительный клинико-психологический анализ возрастных особенностей расстройства адаптации у детей, подростков и взрослых по симптоматическому ядру, эпидемиологии, коморбидности, пусковым факторам, течению и терапевтическому ответу, а также определение требований к дизайну будущих сравнительных исследований.

Работа выполнена в жанре аналитического обзора с элементами систематизированного поиска. Приоритет отдавался русскоязычным публикациям 2019–2024 годов и международным первоисточникам, раскрывающим критерии DSM-5-TR и МКБ-11, эпидемиологию, прогноз, измерительный аппарат и результаты терапии.

От формального метаанализа мы отказались: доступные исследования гетерогенны по возрастным срезам, по применявшейся классификации (DSM-IV и DSM-5 против МКБ-11), по контексту набора пациентов и по инструментам, а эта гетерогенность признается главной причиной ограниченной сопоставимости результатов [10]. Арифметическое усреднение дало бы обманчивую точность.

Для эмпирического продолжения обзора оптимален многоцентровый дизайн с тремя когортами: дети 8–12 лет, подростки 13–17 лет, взрослые 25–45 лет. Диагноз целесообразно стандартизировать по МКБ-11, а профили симптомов сопоставлять комбинацией стрессор-ориентированного интервью и шкалы IADQ [13] с возрастнo-адекватными мерами тревоги, депрессии и семейного функционирования. Схема отделяет ядро расстройства от возрастнo обусловленных способов его выражения.

Симптоматическое ядро и его возрастная перестройка. Накопленные данные говорят о едином стрессорном механизме при неодинаковом фенотипическом выражении. У младших детей преобладают регрессивные формы ответа: страх разлуки, возросшая зависимость от взрослых, энурез, утрата освоенных навыков, телесные жалобы [3; 5]. В школьном возрасте на первый план выходят трудности обучения и общения, психосоматические симптомы. У подростков нарастает удельный вес раздражительности, оппозиционности, агрессии и сочетаний тревожно-депрессивной симптоматики с рискованнoм поведением. У взрослых картина организована вокруг депрессивного аффекта, инсомнии, фиксации на стрессоре и падения профессионального и семейного функционирования [10; 12].

Подростковая симптоматика двойственна, и в этом главная диагностическая ловушка. Внешне она выглядит как проблема поведения, внутренне же сопровождается тревогой, чувством вины и суицидальными переживаниями, отчего легко смешивается с депрессивными, тревожными и поведенческими расстройствами. У взрослых линия разграничения проходит через сопоставление с депрессивным эпизодом, генерализованной тревогой и ПТСР [10].

Эпидемиологические оценки. Разброс велик и зависит не столько от «истинной» распространенности, сколько от настройки инструмента и контекста отбора. В литовской взрослой выборке вероятное расстройство по МКБ-11 оценивалось в 16,5 % при значимости рабочих и соматических стрессоров [14], у Перкониг и соавторов — у 13,8 % мужчин и 17,2 % женщин [11]. У подростков в кросс-культурном сравнении оно выявлялось у 11,7 % литовских и 6,9 % японских школьников; риск повышали женский пол, кумуляция стрессоров, одиночество и дефицит поддержки [4].

Педиатрическая литература дает более низкие популяционные и более высокие клинические значения: от 0,9 % у подростков в немецком исследовании до 4,2 % у пуэрто-риканских детей, тогда как в педиатрических психиатрических консультациях удельный вес диагноза достигал 14–34,4 % [5]. У несовершеннолетних это диагноз входа, а не диагноз наблюдения.

Коморбидность и суицидальный риск. Несовершеннолетние особенно уязвимы к самоповреждению: в педиатрическом обзоре Alvarado приведены данные, по которым в отдельных клинических выборках суицидальные мысли, угрозы, попытки либо другие суицидальные симптомы достигали 25–27 %, а в ирландских судебно-медицинских данных вероятное расстройство адаптации связывалось примерно с 21 % подростковых смертей от суицида [5]. У взрослых в датском исследовании диагноз встречался у 7,6 % случаев суицида против 0,52 % в контроле [10]. Цифры получены в разных системах и на разных выборках, поэтому сопоставлять их напрямую мы бы не рискнули; ценность их в другом — ни один возрастной диапазон не является «легким».

Течение и прогноз. Прогноз у взрослых мягче, чем при большом депрессивном расстройстве или ПТСР, но кратковременным оказывается далеко не всегда. Обзор Морган и соавторов показал, что значительная часть пациентов сохраняет диагноз либо получает другой, хотя улучшение наступает быстрее и при меньшем объеме лечения [9]. У Лоренц с коллегами после недобровольной потери работы распространенность расстройства снижалась с 21,9 % на первом замере до 2,9 % через 12 месяцев, однако часть симптомов сохранялась дольше шести месяцев [8]. В ретроспективном обзоре амбулаторных пациентов преобладала депрессивная симптоматика, критерий озабоченности стрессором отмечался в 97,1 % случаев, неспособности адаптироваться — в 93,9 % [12].

У детей и подростков течение сильнее опосредовано средой. Русскоязычные работы по последствиям военных и миграционных стрессоров фиксируют у дошкольников регрессивные и тревожно-фобические реакции, у школьников — проблемы обучения, у подростков — поведенческие нарушения и агрессивность [1; 3]. Исход определяется здесь не столько тяжестью симптомов, сколько качеством семейной и школьной «рамки восстановления».

Сравнительная таблица клинико-психологических особенностей

Таблица 1. Клинико-психологические различия расстройства адаптации у несовершеннолетних и взрослых

Параметр	Дети и подростки	Взрослые
Симптоматическое ядро	Тревога, регресс, страх разлуки, соматические жалобы, школьная дезадаптация; у подростков — раздражительность, агрессия, рискованное поведение	Руминирование, снижение настроения, инсомния, чувство беспомощности, падение трудового и семейного функционирования

Параметр	Дети и подростки	Взрослые
Ведущий стиль манифестации	У младших — регрессивно-соматический; у подростков — поведенчески-аффективный	Преимущественно внутренне-аффективный и когнитивный
Частота	В популяции 0,9–4,2 %; в детской экстренной и амбулаторной психиатрии 14–34,4 %	В первичной помощи 2,94 %, в амбулаторной психиатрии существенно выше
Коморбидность	Тревога, депрессивные симптомы, нарушения поведения; у подростков — самоповреждение и суицидальность (25–27 %)	Депрессивные и тревожные расстройства, соматизация, нарушения сна, алкоголизация
Триггеры	Развод родителей, буллинг, смена школы, хроническая болезнь, миграция, военные события	Потеря работы, профессиональный стресс, разрыв отношений, болезнь, уход за близкими
Течение	Определяется поддержкой семьи и школы; при хроническом стрессоре высок риск стойкой школьной дезадаптации	Улучшение в течение месяцев, но у части пациентов симптомы сохраняются дольше шести месяцев либо диагноз трансформируется
Ответ на лечение	База уже; психотерапия, работа с семьей и школой, модульные когнитивно-поведенческие элементы	Подтверждены когнитивно-поведенческая терапия и интернет-форматы; фармакотерапия вспомогательна

Источники: [3; 5; 8; 9; 10; 12].

Примеры эмпирических данных

Таблица 2. Отдельные исследования распространенности и течения расстройства адаптации

Исследование	Выборка	Группа	Основной результат
Fernández et al. [7]	3815 пациентов первичной помощи	Взрослые	Текущая распространенность 2,94 %; врачами общей практики распознаны 2 случая из 110
Abe et al. [4]	Школьные выборки Литвы и Японии	Подростки	Вероятное расстройство 11,7 % и 6,9 %; риск повышают кумуляция стрессоров и одиночество
Alvarado [5]	Педиатрические клинические данные	Подростки	В отдельных клинических выборках суицидальные мысли, угрозы, попытки либо другие суицидальные симптомы достигали 25–27 %
Peter et al. [12]	Ретроспективный обзор историй болезни	Взрослые	Озабоченность стрессором 97,1 %, неспособность адаптироваться 93,9 %; улучшение у 77 %
Lorenz et al. [8]	12-месячное наблюдение после потери работы	Взрослые	Распространенность снижалась с 21,9 % на первом замере до 2,9 % через 12 месяцев; часть симптомов сохранялась дольше шести месяцев

Различие между возрастами мы формулируем так: у детей и подростков расстройство адаптации разыгрывается в межличностной и поведенческой плоскости, у взрослых — в когнитивно-аффективной и ролевой. Речь при этом о преобладающем, а не единственном пути выражения дистресса.

Почему один и тот же стрессор дает столь разные картины? Ответ, на наш взгляд, лежит не в плоскости нозологии, а в плоскости развития регуляторных механизмов. Если рассматривать адаптацию как работу психологической функциональной системы деятельности, включающей мотивационный блок, информационную основу, программу действий и механизм оценки результата, то возрастные различия предстают следствием гетерохронии в созревании этих компонентов. У младшего ребенка информационная основа поведения бедна, а произвольная регуляция только складывается: срыв разряжается по наиболее доступному каналу — телесному и регрессивному. У подростка мотивационный и оценочный блоки развернуты, но рассогласованы, что дает сочетание внешней оппозиционности с внутренним чувством вины. У взрослого система деятельности встроена в социальные роли, и ее блокировка переживается как утрата смысла и компетентности.

Подростковый возраст остается наиболее сложным клинически: расстройство адаптации трактуется здесь то как «просто трудный характер», то как ранняя депрессия — без достаточного учета конкретного стрессора. Данные о суицидальности показывают, что недооценка диагноза опасна. При раздражительности, конфликтах, школьном спаде и са-

моповреждении у подростка надо искать не только нозологическую принадлежность, но и стрессорную историю, временную связь симптомов с событием, семейно-школьный контекст.

Для взрослых значимы два противоположных риска: растворение расстройства адаптации в депрессии или соматизации без фиксации стрессорного события и, напротив, употребление категории как «щадящего» промежуточного диагноза. Рубрика работает как осмысленная диагностическая единица лишь когда врач удерживает временную динамику, культурный контекст, интенсивность стрессора и уровень функционального ущерба [10].

Терапевтический контраст не менее показателен. У взрослых накоплены подтверждения эффективности когнитивно-поведенческой терапии, включая интернет-форматы; у детей и подростков база уже, и оправданной оказывается стратегия возрастного-настроенного вмешательства: психообразование, семейные компоненты, обучение навыкам совладания, работа со школьной средой.

Сравнение детских и взрослых форм показывает, что возраст влияет не на сам факт стресс-связанного расстройства, а на его клинический язык. У детей и подростков это язык регресса, тревоги разлуки, соматизации, школьной дезадаптации и поведенческих реакций; у взрослых — язык руминации, депрессивного аффекта, инсомнии и ролевых потерь. Подростки занимают промежуточное положение, соединяя эмоциональную ранимость с поведенческой дисрегуляцией.

Проведенный анализ позволяет сформулировать четыре положения. Во-первых, стрессорная обусловленность и временная связь симптомов с событием сохраняют диагностическую силу во всех возрастах, тогда как перечень симптомов возрастно вариативен. Во-вторых, эпидемиологические расхождения объясняются различием диагностических систем и контекстов отбора, а не разницей в распространенности. В-третьих, суицидальный риск у подростков сопоставим с риском при расстройствах, традиционно считающихся более тяжелыми. Наконец, доказательная база терапии распределена неравномерно, и дефицит касается не клинической значимости детских форм, а числа сравнительных протоколов и валидированных маршрутов помощи.

Диагностику разумно строить не от формального перечня симптомов, а от трех осей: стрессор, временная связь, нарушение функционирования. У ребенка и подростка триаду дополняют оценкой семейной динамики, школьной адаптации, буллинга, риска самоповреждения и доступности поддержки значимых взрослых; у взрослого — оценкой трудовых, семейных и соматических стрессоров, выраженности руминации, качества сна, алкоголизации и предшествующей психиатрической истории.

Исследователю мы бы рекомендовали отказаться от смешивания возрастов в одной общей группе. Минимальный стандарт будущих работ: раздельное представление данных по трем когортам, явное указание диагностической системы, фиксирование типа стрессора. Стрессор-специфические инструменты, например IADQ [13], желательно дополнять оценкой семейной и социальной поддержки как модератора исхода.

Организация помощи выигрывает от ступенчатого подхода: при умеренной симптоматике у несовершеннолетних первичны психообразование, семейные вмешательства, школьные послабления и краткие когнитивно-поведенческие модули, при суицидальности и стойкой симптоматике требуется специализированная детско-подростковая помощь. У взрослых при легких формах оправданы краткосрочная психотерапия и интернет-форматы.

Главное ограничение текущего знания — дефицит работ, в которых дети и взрослые сравнивались бы внутри единого дизайна. Литература описывает либо взрослых, либо подростков, причем в разных диагностических системах и стрессорных контекстах, поэтому большинство возрастных выводов, включая изложенные выше, носят синтетический, а не строго метааналитический характер. Русскоязычные данные распределены неравномерно: хорошо представлены стрессовые выборки, связанные с военными и экстремальными событиями, и организационно-диагностические вопросы [2], тогда как исследований с прямым сопоставлением детей и взрослых в гражданских амбулаторных выборках почти нет. Часть публикаций описывает смешанные контингенты, что требует сдержанности при экстраполяции.

Наиболее продуктивен многоцентровый проект по МКБ-11 с тремя возрастными когортами и раздельным моделированием типа стрессора, его длительности, кумуляции событий и семейной поддержки. Первичной конечной точкой может стать профиль симптомов; вторичными — функциональное восстановление, суицидальность, школьная либо профессиональная адаптация и переход в депрессивные, тревожные или посттравматические расстройства. Отдельный вопрос: сохраняет ли двухдоменная модель МКБ-11 факторную структуру в детском возрасте.

Литература:

1. Захарова, Н. М. Психические и поведенческие нарушения у мирного населения региона, подвергшегося локальным военным действиям / Н. М. Захарова, М. Г. Цветкова // Психология и право. — 2020. — Т. 10, № 4. — С. 185–197. — DOI 10.17759/psylaw.2020100413. — EDN SXVAWT.
2. Лобачев, А. В. Проблемы диагностики расстройств адаптации у военнослужащих Вооруженных Сил / А. В. Лобачев, А. А. Марченко, В. К. Шамрей, О. С. Виноградова // Военно-медицинский журнал. — 2023. — Т. 344, № 5. — С. 4–12. — DOI 10.52424/00269050_2023_344_5_4. — EDN HURDWX.

3. Ульянина, О. А. Психологическая помощь детям, пострадавшим в результате боевых действий / О. А. Ульянина, О. Л. Юрчук, О. М. Хазимуллин [и др.] // Вестник практической психологии образования. — 2024. — Т. 21, № 1. — С. 72–85. — DOI 10.17759/bppe.2024210106. — EDN PCICEM.
4. Abe, K. Cross-Cultural Comparison of ICD-11 Adjustment Disorder Prevalence and Its Risk Factors in Japanese and Lithuanian Adolescents / K. Abe, I. Daniunaite, I. Truskauskaitė-Kuneviciene [et al.] // Brain Sciences. — 2022. — Vol. 12, № 9. — Article 1172. — DOI 10.3390/brainsci12091172.
5. Alvarado, G. L. Adjustment disorder in the pediatric population / G. L. Alvarado // Pediatric Medicine. — 2022. — Vol. 5. — Article 19. — DOI 10.21037/pm-20-76.
6. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, Text Revision (DSM-5-TR). — Washington, DC: American Psychiatric Association Publishing, 2022. — 1120 p.
7. Fernández, A. Adjustment disorders in primary care: prevalence, recognition and use of services / A. Fernández, J. M. Mendive, L. Salvador-Carulla [et al.] // British Journal of Psychiatry. — 2012. — Vol. 201, № 2. — P. 137–142. — DOI 10.1192/bjp.bp.111.096305.
8. Lorenz, L. The 12-month course of ICD-11 adjustment disorder in the context of involuntary job loss / L. Lorenz, A. Maercker, R. Bachem // Clinical Psychology in Europe. — 2020. — Vol. 2, № 3. — Article e3027. — DOI 10.32872/cpe.v2i3.3027.
9. Morgan, M. A. Outcomes and prognosis of adjustment disorder in adults: A systematic review / M. A. Morgan, M. S. Kelber, D. M. Bellanti [et al.] // Journal of Psychiatric Research. — 2022. — Vol. 156. — P. 498–510. — DOI 10.1016/j.jpsychires.2022.10.052.
10. O'Donnell, M. L. Adjustment Disorder: Current Developments and Future Directions / M. L. O'Donnell, J. A. Agathos, O. Metcalf, K. Gibson, W. Lau // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2019. — Vol. 16, № 14. — Article 2537. — DOI 10.3390/ijerph16142537.
11. Perkonig, A. Prevalence and correlates of ICD-11 adjustment disorder: Findings from the Zurich Adjustment Disorder Study / A. Perkonig, L. Lorenz, A. Maercker // International Journal of Clinical and Health Psychology. — 2018. — Vol. 18, № 3. — P. 209–217. — DOI 10.1016/j.ijchp.2018.05.001.
12. Peter, C. Nature of stressors, clinical manifestations and diagnostic concurrence with the new ICD-11 criteria in adjustment disorder: a retrospective data review / C. Peter, A. B. Dahale, K. P. Muliya, G. Desai // Nordic Journal of Psychiatry. — 2025. — Vol. 79, № 2. — P. 175–183. — DOI 10.1080/08039488.2025.2468732.
13. Shevlin, M. Measuring ICD-11 adjustment disorder: The development and initial validation of the International Adjustment Disorder Questionnaire / M. Shevlin, P. Hyland, M. Ben-Ezra [et al.] // Acta Psychiatrica Scandinavica. — 2020. — Vol. 141, № 3. — P. 265–274. — DOI 10.1111/acps.13126.
14. Zelviene, P. Risk factors of ICD-11 adjustment disorder in the Lithuanian general population exposed to life stressors / P. Zelviene, E. Kazlauskas, A. Maercker // European Journal of Psychotraumatology. — 2020. — Vol. 11, № 1. — Article 1708617. — DOI 10.1080/20008198.2019.1708617.
15. World Health Organization. ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics. 6B43 Adjustment disorder [Electronic resource]. — Geneva: WHO, 2026. — URL: <https://icd.who.int/browse/latest-release/mms/en> (accessed: 24.07.2026).

Принципы психологического сопровождения людей, находящихся в ненормативном кризисе развода

Рязанова Ирина Николаевна, абитуриент (г. Новосибирск)

Кризис развода как психологический феномен и основные подходы к сопровождению участников процесса

Семья — это динамическая система, стремящаяся сохранять внутреннее равновесие, но при этом постоянно развивающаяся и трансформирующаяся. Стабильность в семейных отношениях достигается не статичностью, а способностью системы адаптироваться к внутренним и внешним изменениям. Такие факторы, как личностный рост одного из супругов, изменение социально-экономического статуса или внешние события, выступают катализаторами трансформации всей системы внутрисемейных отношений, создавая почву как для конструктивного раз-

вития, так и для дезинтеграции [1, с. 45]. Исходя из этого, семейный кризис можно определить как состояние системного дисбаланса, при котором привычные, устойчивые модели взаимодействия и решения проблем оказываются неэффективными перед лицом новых обстоятельств. В контексте преодоления кризиса в развитии семьи выделяют два направления:

- конструктивный, открывающий путь к переходу семьи на качественно новую ступень функционирования;
- деструктивный, ведущий к нарастанию конфликтности, нарушению коммуникации и, как следствие, угрозе целостности семейной системы.

В современной психологии семейных отношений сложилось несколько ключевых подходов к классификации и анализу кризисных явлений. Первый подход акцентирует внимание на закономерностях жизненного цикла семьи. Сторонники данного направления, такие как Э. Г. Эйдемиллер и В. В. Юстицкис, рассматривают нормативные (горизонтальные) кризисы как неизбежные переходные состояния между стадиями развития семьи [2, с. 112]. Эти кризисы возникают в связи с необходимостью семейной системы перестроиться при переходе от одной фазы жизненного цикла к другой (например, рождение ребенка, его поступление в школу, уход взрослых детей из семьи).

Например, известный семейный психотерапевт В. Сатир описывает десять ключевых, нормативных для большинства семей, кризисных точек:

- период зачатия, вынашивания ребенка и его появления на свет;
- начало речевого развития ребенка;
- вхождение ребенка в социальную среду (детский сад, школа);
- подростковый возраст ребенка;
- период, когда повзрослевшие дети покидают родительский дом;
- заключение брака детьми и появление в семейной системе новых членов (зятьев, невесток);
- климактерический период у женщины;
- снижение сексуальной активности у мужчины;
- приобретение статуса бабушек и дедушек;
- смерть одного из супругов.

Таким образом, нормативный кризис на уровне семьи зачастую инициируется индивидуальным нормативным кризисом одного из ее членов, что приводит к дестабилизации сложившейся системы взаимоотношений.

Второй подход фокусируется на анализе событий жизненного пути семьи. В отличие от нормативных, ненормативные кризисы не привязаны жестко к этапам жизненного цикла и обусловлены уникальными, зачастую травмирующими событиями, которые нарушают стабильность системы [3, с. 78]. Семья, находящаяся в состоянии кризиса (вне зависимости от его природы), утрачивает способность к адаптивному функционированию, продолжая использовать неэффективные, устоявшиеся модели поведения.

К числу ключевых характеристик семейного кризиса относятся следующие:

- обострение внутрисемейных противоречий;
- системное расстройство всех внутренних процессов;
- рост неустойчивости и непредсказуемости в отношениях;
- генерализация кризиса, то есть его распространение на все сферы семейной жизни.

Важным феноменом, описанным в рамках системной семейной терапии, является «идентифицированный пациент». Согласно П. Шерману и Н. Фредману, симптомати-

ческое поведение одного из членов семьи (часто ребенка) является метафорой нерешенных общесемейных проблем, выполняя стабилизирующую функцию и маскируя истинные конфликты [4, с. 90].

Ненормативный семейный кризис, в отличие от нормативного, потенциально может возникнуть на любой стадии жизненного цикла и связан с переживанием негативных событий, воспринимаемых как угрожающие.

Р. Хилл в своей модели кризисов выделил три группы факторов их возникновения [5, с. 205]:

- внешние затруднения (например, отсутствие жилья);
- неожиданные травмирующие события (несчастные случаи);
- внутренняя неспособность семьи справиться с событием, которое воспринимается как угроза (измена, тяжелая болезнь, развод);

К классическим ненормативным кризисам, с которыми часто сталкивается практикующий психолог, относятся такие как: измена, развод, тяжелая болезнь, инцест, смерть члена семьи.

Развод, как ненормативный кризис семьи, представляет собой юридическое прекращение брака, однако в психологическом плане он является сложным, многоэтапным процессом дезорганизации и последующей реорганизации семейной системы. Это ненормативный кризис, главным содержанием которого является состояние глубокой дисгармонии, вызванное разрушением прежнего гомеостаза и требующее формирования новых моделей функционирования. Разводу, как правило, предшествует продолжительный период супружеского дисбаланса, неоднократные попытки разрешить конфликт и нарастающая неудовлетворенность отношениями.

Актуальность проблемы развода в современном российском обществе подтверждается статистическими данными. Согласно Росстату, в 2023–2024 годах соотношение браков и разводов составило 1,4:1, то есть на каждые 10 заключенных браков приходилось примерно 7 распавшихся. Эта устойчивая динамика свидетельствует о глубоких трансформациях в институте семьи. Эволюция социальных представлений о разводе привела к его переосмыслению: из исключительно деструктивного явления он все чаще рассматривается как болезненный, но возможный механизм реорганизации нежизнеспособных отношений (С. И. Голод). Увеличение числа разводов ученые связывают со сменой ценностных ориентаций в обществе: на первый план выходят личное счастье, эмоциональная близость и самореализация в браке. Экономическая независимость женщин также дает им возможность выйти из отношений, препятствующих личностному росту. Важно подчеркнуть, что развод не всегда означает полное прекращение функционирования семьи как системы. В случае наличия общих детей, бывшие супруги вынуждены перестроить свои отношения в ко-родительские, продолжая выполнять воспитательную функцию. Таким образом, семья трансформируется, но не исчезает полностью.

Краткий анализ причин расторжения брака

В научной литературе представлена классификация факторов риска развода, разработанная Э. Тийт [15, с. 67], которая включает три основные категории:

1. Индивидуально-личностные особенности. К данной группе относятся индивидуальные особенности супругов, опыт семейной жизни в родительской семье, нервно-психическое здоровье, социально-демографические параметры. Существенным фактором риска считается воспитание в неполной или дисфункциональной семье, где наблюдались нарушения межличностных отношений [7, с. 45]. Значительная разница в возрасте, образовательном и социальном статусе будущих супругов также повышает вероятность дестабилизации брака [12, с. 112].

2. Факторы генезиса семейной системы. Вторая группа объединяет обстоятельства создания семьи — условия знакомства, особенности предбрачного периода, мотивацию брака, первичную адаптацию супружеской пары. Исследования показывают, что стабильность брака снижается при непродолжительном периоде знакомства (менее полугодя), что не позволяет партнерам достичь достаточного уровня взаимопонимания [9, с. 89]. Особого внимания заслуживает проблема неадекватной мотивации вступления в брак, которая может включать следующее: стремление к сепарации от родительской семьи; потребность в психологической защите и безопасности; реакцию на значимую потерю (смерть близкого, предыдущий развод) [5, с. 156].

3. Неблагоприятные условия функционирования семьи.

4. Третья группа включает материально-экономические и жилищные трудности, неэффективное ролевое взаимодействие, неудовлетворенность важных потребностей членов семьи, девиантное поведение супругов, высокую конфликтность и сексуальную дисгармонию [11, с. 134].

Современные исследователи также выделяют макро-социальные факторы, повышающие вероятность развода: урбанизация, профессиональная мобильность, изменение социального статуса женщины и индивидуализация жизненных концепций [8, с. 201].

Наряду с факторами риска существуют положительные факторы, снижающие вероятность распада семьи даже в условиях конфликтности отношений. Наиболее значимым является наличие в семье детей, которые часто выступают мотивом для сохранения брака [14, с. 189]. Важную роль играют экономическая взаимозависимость супругов, общность внесемейных интересов и сохранение эмоциональной привязанности между партнерами [6, с. 92].

Можно выделить наиболее распространенные причины развода:

- утрата любви, взаимного уважения и доверия (68 % случаев);
- супружеская неверность (более 50 %);
- злоупотребление алкоголем (58 % среди женщин и 29 % среди мужчин);

— ролевые конфликты и несправедливое распределение обязанностей;

— вмешательство родственников в семейную жизнь (8 % в молодых семьях);

— расхождения во взглядах на воспитание детей;

— отсутствие общих интересов;

— психологическая неготовность к браку;

— сексуальная дисгармония;

— насилие в семье [15, с. 70–75].

Влияние стадии жизненного цикла на риск развода.

Вероятность распада семьи варьируется в зависимости от стадии жизненного цикла. Наибольшему риску подвержены молодые пары на стадии «семья с маленькими детьми», супруги в период кризиса середины жизни, пары на стадии «опустевшего гнезда» [10, с. 134].

Фазы процесса развода.

Процесс развода включает два основных периода с соответствующими фазами:

— Период собственно развода: фаза обдумывания и принятия решения — характеризуется нарастанием дисгармонии, эмоциональным отдалением и принятием решения о разводе. Фаза планирования ликвидации семейной системы — включает планирование различных аспектов развода: эмоционального, физического, экономического, социального, ко-родительского и религиозного. Фаза сепарации — предполагает прекращение совместного проживания и хозяйства, перестройку границ и отношений [13, с. 112–115].

— Постразводный период: послеразводная фаза (до 1 года) — характеризуется кризисным состоянием семьи, переживанием утраты и началом формирования новой идентичности. Фаза перестройки (2–3 года) — включает активную адаптацию к новым условиям и выработку новых моделей функционирования. Фаза стабилизации (2–3 года) — завершение процесса адаптации и достижение нового баланса [4, с. 156–158].

— Таким образом, анализ причин и динамики развода демонстрирует комплексный характер этого явления, требующий учета индивидуальных, семейных и социальных факторов. Понимание фазового характера процесса развода имеет важное значение для организации эффективного психологического сопровождения всех участников этой кризисной ситуации.

Особенности психологического состояния личности, находящейся в кризисе развода

Современные исследования рассматривают развод не как единичное событие, как сложный многофазный процесс, затрагивающий всех членов семейной системы [7]. Психологическое сопровождение становится актуальным на любой стадии данного ненормативного кризиса, при этом ключевыми задачами специалиста являются следующие:

- 1) объяснение клиенту логики разводного процесса;
- 2) идентификация текущей стадии кризиса;
- 3) поиск внутренних и внешних ресурсов для адаптации;
- 4) минимизация психоэмоциональных потерь.

Гендерные особенности переживания развода.

Исследования показывают существенные различия в переживании развода у мужчин и женщин. Женский тип постразводного синдрома характеризуется депрессивными состояниями, снижением самооценки, страхом утраты контроля. Мужской вариант проявляется в чувстве одиночества, профессиональной дезориентации, аддиктивном поведении, сексуальных нарушениях [5].

Критерии психологической готовности к разводу.

Косвенными индикаторами завершения эмоциональных отношений являются следующие факторы:

- эмоциональная отчужденность и отсутствие эмпатии;
- исключение партнера из всех возможных планов на будущую жизнь;
- сформированность автономных жизненных сценариев;

Особенности работы с ситуацией насилия в семье.

При наличии домашнего насилия психологическое сопровождение требует очень четкой оценки степени опасности. Разработки плана безопасности. Директивного подхода в вопросах защиты клиента.

Критерии заверщенного и незавершенного развода:

- Функциональный (завершенный) развод характеризуется достижением эмоциональной нейтральности, способностью принимать новые отношения бывшего партнера, эффективным ко-родительством.
- Дисфункциональный (незавершенный) развод проявляется фиксацией на стадиях горя, сменой ролей между ребенком и родителем, поиском новых объектов привязанности [11].

Ключевыми задачами постразводного периода становятся экономическая стабилизация, реструктуризация бюджета, профессиональная переориентация, Балансирование рабочих и родительских обязанностей. Кроме этого, важным моментом является психологическая перестройка самоопределения:

- преодоление чувства личностной несостоятельности;
 - восстановление целостного представления о себе;
 - формирование новой системы социальных связей;
- Детско-родительские отношения так же претерпевают изменения:
- реорганизация воспитательных практик;
 - профилактика ролевой перегрузки;
 - поддержание качественного общения при раздельном проживании

Психологическое сопровождение в постразводный период включает нормализацию эмоционального состояния через работу с такими блоками, как: тревога и страхи, чувство безысходности, депрессивные проявления. Также необходимо делать большой акцент на развитие личностной автономии, такими способами, как формирование финансовой самостоятельности, принятие ответственности за благополучие, расширение социальной поддержки.

Нельзя забывать и про оптимизацию детско-родительских отношений. Профилактика эмоционального симбиоза, поддержание возрастной автономии ребенка, нормали-

зация отношений с расширенной семьей [14] несут на себе функцию максимально мягких последствий кризиса развода.

Риски преждевременного повторного брака.

Статистика показывает, что около 65 % мужчин вступают в повторный брак в течение пяти лет после развода. Терапевтическая работа должна быть направлена на профилактику компульсивного поиска новых отношений, который часто обусловлен стремлением восстановить идентичность, потребностью в эмоциональной безопасности, инструментальным отношением к новому партнеру.

Таким образом, эффективность психологического сопровождения процесса развода определяется способностью специалиста учитывать многоуровневую структуру данного кризиса, гендерные особенности его переживания и специфику прохождения каждой фазы. Ключевым аспектом становится работа с ресурсами личности и создание условий для конструктивной постразводной адаптации всех членов семейной системы.

Технологии психологической помощи лицам, переживающим кризис развода

Современная психологическая практика демонстрирует эффективность интеграции арт-терапевтических и гештальт-методов в работе с клиентами, переживающими кризис развода. Данные подходы позволяют обойти сопротивление и вывести на уровень осознания глубинные переживания, связанные с утратой семейных отношений.

Многоуровневая схема психологического сопровождения включает следующие этапы:

1. Комплексная диагностика психофизиологического состояния.
2. Анализ стадии проживания горя по модифицированной шкале Э. Кюблер-Росс.
3. Оценка физических проявлений стресса.
4. Диагностика уровня тревожности и депрессивной симптоматики.
5. Проработка эмоциональной сферы.
6. Идентификация и легализация «запретных» чувств (гнева, вины, обиды).
7. Трансформация деструктивных эмоциональных паттернов.
8. Развитие навыков эмоциональной саморегуляции.
9. Коррекция личностных границ и зависимого поведения.
10. Выявление признаков созависимых отношений.
11. Формирование здоровых межличностных границ.
12. Развитие автономии и самоидентичности.
13. Работа с травматическим опытом.
14. Уменьшение болезненной эмоциональной реакции на травмирующие воспоминания.
15. Осмысление жизненного опыта.
16. Осознание базовых потребностей и ценностей.
17. Поиск личностных смыслов в кризисной ситуации.
18. Осмысление и принятие неизбежных жизненных обстоятельств (одиночеством, свободой, ответственностью).
19. Интеграция кризисного опыта.
20. Анализ и трансформация семейного сценария.

21. Создание новой идентичности.
22. Проектирование будущего.
23. Формулирование реалистичных жизненных целей.
24. Разработка пошаговой стратегии достижения.
25. Актуализация личностных ресурсов [5, с. 89–92]

Особенности работы с детьми в ситуации развода родителей.

Дети тоже являются участниками семейной системы и требуют особого подхода в психологическом сопровождении. Ключевые аспекты работы включают диагностику восприятия семейных отношений через проективные методики, коррекцию тревожности и страхов, профилактику формирования чувства вины, поддержание позитивного образа обоих родителей, помощь в адаптации к изменяющимся условиям жизни [7, с. 45–48].

Арт-терапевтические техники в работе с кризисом развода.

1. Техника «трансформация утраты» Модифицированная методика работы с переживанием потери/горевания включает в себя создание серии рисунков, отражающих динамику отношений, лепку скульптурных композиций, символизирующих этапы горя, сочинение историй, интегрирующих опыт утраты, разработку персональных ритуалов завершения отношений.

2. Проективная методика «Символические похороны отношений»

3. Данная техника предполагает, так называемую «капсулу времени» с артефактами отношений. Проведение ритуального действия прощания, посадку растения как символа новой жизни, написание прощальных писем с последующим символическим уничтожением.

4. Ресурсная арт-терапевтическая техника «Создание личного талисмана»

5. Процесс создания оберега включает следующее: выбор материалов, отражающих личную символику, инкорпорацию элементов, символизирующих силу и устойчивость, наделение созданного объекта защитными свойствами, использование талисмана как якоря позитивных состояний [12, с. 112–115].

Гештальт-подход в работе с кризисом развода.

1. Техника «Диалог субличностей». Выявление и интеграция конфликтующих частей личности, работа с внутренними противоположностями («жертва»-«тиран»), восстановление целостности.

2. Метод «Пустого стула» в модификации для работы с утратой:

- завершение незавершенных гештальтов отношений;
- выражение подавленных чувств и эмоций;
- достижение эмоционального завершения.

3. Техника «Осознавание телесных проявлений горя».

Работа с мышечными зажимами и телесными блоками, интеграция телесного и эмоционального опыта, восстановление контакта с телом как ресурсом [9, с. 134–136].

Ресурсные арт-терапевтические методики.

1. «Эмоциональная лепка настроений». Создание пластилиновых скульптур, отражающих эмоциональные состояния, трансформация негативных эмоций через изменение формы, развитие способности к эмоциональной саморегуляции.

2. «Дневник благодарности». Ежедневная фиксация моментов благодарности себе, отслеживание позитивных изменений, формирование установки на самоподдержку.

3. «Карта личностных ресурсов». Визуальное отображение 25 ключевых ресурсов, ранжирование по степени доступности, разработка стратегии усиления ресурсных состояний [14, с. 189–192].

Специфика работы с родителями в контексте детского благополучия.

1. Диагностический блок:

Применение методики «Семейная социограмма» для анализа восприятия семейной структуры. Проективное рисование «Моя семья до и после развода». Создание геннограммы с акцентом на повторяющиеся сценарии.

2. Коррекционный блок:

Тренинг эффективного ко-родительства. Разработка четкого плана взаимодействия с бывшим супругом. Обучение техникам эмоциональной поддержки ребенка. Профилактика конфликта лояльности у детей [11, с. 156–158].

Техники регуляции психоэмоционального состояния.

1. Арт-терапевтическая методика «Мандала трансформации». Создание круговых композиций, отражающих внутреннее состояние. Использование цвета и формы для гармонизации эмоций. Достижение состояния медитативного сосредоточения.

2. Гештальт-техника «Работа с ретрофлексией». Выявление подавленных эмоций через телесные ощущения. Трансформация аутоагрессии в конструктивное выражение чувств. Восстановление способности к аутентичному самовыражению. [8, с. 201–203].

Интегративный потенциал арт-терапии и гештальт-подхода, сочетание арт-терапевтических и гештальт-методов создает синергетический эффект в работе с кризисом развода, позволяя обойти вербальные защиты и сопротивление, активировать глубинные пласты психики, обеспечить множественные каналы переработки опыта, создать условия для целостной трансформации личности, сформировать устойчивые навыки саморегуляции. Данные подходы демонстрируют особую эффективность в работе с травматическим опытом развода, способствуя не только преодолению кризиса, но и личностному росту клиентов, открывая возможности для построения новой, более осознанной и удовлетворяющей жизни.

Литература:

1. Абрамова А. А. Психология семейных кризисов: феноменология, диагностика, сопровождение: монография. — М.: ИНФРА-М, 2022. — 278 с.
2. Андреева Т. В. Семейная психология: Учебное пособие. — СПб.: Речь, 2020. — 244 с.

3. Андронникова О. О. Основы психологического консультирования: Учебное пособие. — М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2021.
4. Антонов А. И. Семейные кризисы: современные подходы к исследованию. — М.: ИНФРА-М, 2023. — 278 с.
5. Арт-терапия — новые горизонты. Под ред. А. И. Копытина. М.: Когито-Центр, 2006. 336 с.
6. Баранова Е. В. Психология семейных кризисов: монография. — М.: Академия, 2022. — 256 с.
7. Бодалев А. А., Столин В. В. Семья в психологической консультации. — М.: Просвещение, 2019. — 206 с.
8. Варга А. Я. Системная семейная психотерапия. — СПб.: Речь, 2020. — 144 с.
9. Голод С. И. Семья и брак: историко-социологический анализ. — СПб.: ТОО ТК «Петрополис», 1998. — 272 с.
10. Жукова, И. И. Изотерапия как действенный метод психотерапии / И. И. Жукова. —// Молодой ученый. — 2020. — № 2 (292).
11. Карабанова О. А. Психология семейных отношений и основы семейного консультирования: учебное пособие. — 5-е изд. — М.: КНОРУС, 2021. — 320 с.
12. Колошина Т. Ю., Трус А. А. Арт-терапевтические техники в тренинге: характеристики и использование. — СПб.: Речь, 2010. — 189 с.
13. Копытин А. И. Арт-терапия в практике. — СПб.: Речь, 2023. — 278 с.
14. Копытин А. И. Основы по арт-терапии, СПб.:Лань, 2009.
15. Копытин А. И. Практикум по арт-терапии, СПб, 2010.
16. Копытин А. И., Свистовская Е. Е. Арт-терапевтические шкалы формальных элементов: Российская стандартизация и опыт клинического применения. СПб.: Питер, 2011
17. Кутсар Д. В. Социология семейных отношений. — СПб.: Питер, 2022. — 198 с.
18. Кюблер-Росс Э. О смерти и умирании. — М.: София, 2021. — 320 с.
19. Олифинович Н. И. Психология семейных кризисов / Н. И. Олифинович, Т. Ф. Велента. — СПб.: Речь, 2020. — 360 с.
20. Перлз Ф. Гештальт-подход в психотерапии. — М.: Институт Общегуманитарных Исследований, 2023. — 320 с.
21. Савинова Л. Ю. Психологическое сопровождение развода: системный подход // Консультативная психология и психотерапия. — 2023. — Т. 31, № 1. — С. 78–95.
22. Сатир В. Вы и ваша семья. Руководство по личностному росту / пер. с англ. — М.: Апрель Пресс, ЭКСМО-Пресс, 2000. — 320 с.
23. Тихонова Е. В. Ко-родительские отношения после развода: проблемы и ресурсы // Психологическая наука и образование. — 2021. — Т. 26, № 2. — С. 112–125.
24. Федотова О. С. Трансформация института семьи и брака в современной России: социально-психологический анализ // Социологические исследования. — 2022. — № 5. — С. 65–74.
25. Фромм Э. Искусство любить. — М.: АСТ, 2020. — 224 с.
26. Хилл Р. Семейные кризисы: модели и инструменты преодоления. — М.: Социум, 2019. — 234 с.
27. Шерман Р. Структурированные техники семейной и супружеской терапии / Р. Шерман, Н. Фредман; пер. с англ. — М.: Независимая фирма «Класс», 1997. — 336 с.
28. Эйдемиллер Э. Г. Психология и психотерапия семьи / Э. Г. Эйдемиллер, В. В. Юстицкис. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2020. — 672 с.
29. Официальный сайт Федеральной службы госстатистики (Росстат). — URL: <https://rosstat.gov.ru/> (25.10.2023).

Основы эффективного родительства

Терентьева Анжелика Александровна, студент магистратуры
Московский психолого-социальный университет

Данная статья посвящена анализу эффективного родительства в современных условиях. В работе рассматривается трансформация родительской позиции от директивных методов воспитания к гуманистическому сотрудничеству. Актуальность исследования обусловлена ростом психологической грамотности населения: современные родители активно изучают труды Ю. Б. Гиппенрейтер, И. Ю. Млодик, Л. В. Петрановской и других авторов.

Благодаря этой начитанности родители приходят к психологам с конкретными запросами и глубоким интересом к внутреннему миру ребенка и рассказывают на приеме у психолога, какие рекомендации выдающихся авторов они уже используют в воспитании.

Современный мир стал более начитанным в плане психологии. Соответственно родители научились задавать психологам более конкретные, «узкие» вопросы, научились сами отслеживать поведение и эмоции ребенка, и их причинно-следственные связи в зависимости от стиля воспитания, речь о котором пойдет ниже.

Это меняет статус родительского взаимодействия с психологами, превращая родителя в заинтересованного партнера.

В основной части статьи проводится анализ отечественных и зарубежных источников. Рассматривается роль теории привязанности как фундамента детской безопасности по Л. В. Петрановской. В современном мире большая часть родителей слышали или знают про теорию привязанности. Психологам становится легче объяснять родителям связь поведения и эмоций типа привязанности.

Также анализируются компоненты родительской компетентности и вовлеченности (И. В. Антипкина, Т. В. Коваленко). Особое внимание уделяется деструктивным стилям семейного воспитания и их влиянию на развитие уверенности ребенка (А. В. Орлова, Э. Г. Эйдемиллер). Автор анализирует, как семейный статус (брак или развод) и следование традициям влияют на духовно-нравственное развитие дошкольников. В статье обосновывается, что эффективность родительства определяется не отсутствием ошибок, а способностью к рефлексии и эмоциональному контакту. Выводы статьи подчеркивают необходимость комплексной (бригадной) психолого-педагогической поддержки родителей для формирования их психологической устойчивости. Нередко для взаимодействия с семьей подключаются разные специалисты: детские психологи, семейные психологи по супружеским отношениям, нейропсихологи по исследованию когнитивных процессов и их коррекции, сенсорные терапевты, неврологи, логопеды, психиатры. И только такой комплексный подход даст наиболее эффективные результаты по обучению родителя эффективному и счастливому родительству.

Проведен анализ влияния семейных традиций и духовно-нравственных ценностей на формирование личности. Автор сопоставляет жизненные позиции родителей в разных семейных ситуациях (в браке и после развода). На основе анализа работ Э. Г. Эйдемиллера, О. А. Карабановой и Р. В. Овчаровой выделяются критерии эффективного взаимодействия в семье. В заключении делаются выводы о том, что эффективное родительство основывается на рефлексии, эмоциональной близости и признании права ребенка на индивидуальность. Статья предлагает перспективы дальнейшего изучения программ поддержки родителей для повышения их компетентности.

Ключевые слова: эффективное родительство, родительская компетенция, теория привязанности, семейное воспитание, психологическая поддержка, родительская вовлеченность, позитивное родительство, семейные традиции, эмоциональный контакт, рефлексия.

Foundations of Effective Parenting

This article analyzes effective parenting in today's world. It examines the transformation of parental attitudes from directive parenting methods to humanistic collaboration. The relevance of this research stems from the growing psychological literacy of the population: modern parents actively study the works of Yu. B. Gippenreiter, I. Yu. Mlodik, L. V. Petranovskaya, A. Faber, and E. Mazlish, among others.

Thanks to this well-read literature, parents approach psychologists with specific requests and a deep interest in their child's inner world. During their consultations, they share with psychologists the recommendations of outstanding authors they already use in their upbringing.

The modern world has become more well-read in terms of psychology. Accordingly, parents have learned to ask psychologists more specific, «specific» questions and have learned to monitor their child's behavior and emotions, as well as their cause-and-effect relationships, depending on their parenting style, which will be discussed below.

This changes the status of parental interactions with psychologists, transforming the parent into an engaged partner.

The main part of the article analyzes domestic and international sources. It examines the role of attachment theory as the foundation of child security, according to L. V. Petranovskaya. In today's world, most parents have heard of or are familiar with attachment theory. Psychologists are finding it easier to explain to parents the connection between attachment behaviors and emotions.

The article also analyzes the components of parental competence and involvement (I. V. Antipkina, T. V. Kovalenko). Particular attention is paid to destructive family parenting styles and their impact on the development of a child's confidence (A. V. Orlova, E. G. Eidemiller). The author analyzes how family status (marriage or divorce) and adherence to traditions influence the spiritual and moral development of preschoolers. The article argues that effective parenting is determined not by the absence of mistakes, but by the ability to reflect and emotionally connect. The article's conclusions emphasize the need for comprehensive (team-based) psychological and pedagogical support for parents to foster their psychological resilience. Often, various specialists are involved in interacting with the family: child psychologists, family psychologists specializing in marital relationships, neuropsychologists specializing in cognitive processes and their correction, sensory therapists, neurologists, speech therapists, and psychiatrists. Only such a comprehensive approach will yield the most effective results in teaching parents effective and happy parenting.

The influence of family traditions and spiritual and moral values on personality development is analyzed. The author compares the life positions of parents in different family situations (married and post-divorce). Based on an analysis of the works of E. G. Eidemiller, O. A. Karabanova, and R. V. Ovcharova, criteria for effective family interaction are identified. The conclusion is that effective parenting is based on reflection, emotional closeness, and recognition of the child's right to individuality. The article offers prospects

for further study of parental support programs to enhance their competence. Key words: effective parenting, parental competence, attachment theory, family education, psychological support, parental involvement, positive parenting, family traditions, emotional contact, reflection.

Keywords: *effective parenting, parental competence, attachment theory, family upbringing, psychological support, parental involvement, positive parenting, family traditions, emotional contact, reflection.*

1. Введение

Современное родительство переживает эпоху «информационного бума». В отличие от предыдущих поколений, которые воспитывали детей, опираясь на интуицию или советы старших, современные мамы и папы стремятся к осознанности. Актуальность этой темы подтверждается тем, что книжные полки в домах заполнены качественной литературой. Труды Юлии Борисовны Гиппенрейтер научили родителей технике «активного слушания», Людмила Петрановская открыла важность «тайной опоры» и привязанности, а Ирина Млодик легитимизировала право родителя быть «неидеальным», но живым. Книги Адель Фабер и Элейн Мазлиш стали практическими руководствами по выходу из конфликтов без применения насилия. Также после приема семей у детских психологов в рекомендациях часто озвучиваются данные авторы к самостоятельному прочтению родителями.

Вопрос о том, как быть «хорошим» родителем, волновал людей во все времена. Однако в XXI веке этот вопрос перешел из области интуитивного воспитания в область научного знания. Сегодня мы наблюдаем уникальную ситуацию: родительство становится осознанным проектом. Появляются курсы по родительству во многих психологических центрах, где семейные психологи обучают родителей эффективному взаимодействию с детьми. Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что современное общество предъявляет высокие требования к качеству воспитания, а сами родители стремятся не просто «вырастить» ребенка, но и сохранить с ним глубокий эмоциональный контакт.

Благодаря этим авторам родители приходят на консультацию к психологу не как «пассивные слушатели», а как глубоко заинтересованные исследователи. Они задают сложные вопросы, анализируют свои чувства и поведение ребенка. Однако, несмотря на высокую начитанность, многие сталкиваются с проблемой: как перенести теорию в практику реальной жизни? Постановка проблемы заключается в поиске тех основ, которые делают родительство по-настоящему эффективным, помогая ребенку стать уверенным и гармоничным человеком.

Важным фактором нынешнего времени стало то, что родители стали много читать. Книги Юлии Борисовны Гиппенрейтер («Общаться с ребенком. Как?»), Ирины Млодик («Книга для неидеальных родителей»), Людмилы Петрановской («Тайная опора»), а также зарубежных авторов Адель Фабер и Элейн Мазлиш стали настоящими бестселлерами. Это привело к тому, что современные родители приходят на консультацию к психологу уже под-

готовленными. Они знают термины «активное слушание», «контейнирование», «границы» и «привязанность». Их интерес к психологии делает работу специалиста более глубокой: запрос смещается с «исправьте мне ребенка» на «помогите мне понять, что происходит в наших отношениях и как мне изменить свое поведение».

Однако, несмотря на обилие информации, многие родители сталкиваются с тревогой. Огромное количество знаний порой порождает чувство вины за «неидеальность». Поэтому постановка проблемы в данной статье заключается в поиске баланса между теоретическими знаниями и их практическим, эффективным применением в реальной жизни семьи. Эффективное родительство, существует не тогда, когда нет ошибок, а тогда, когда есть способность к их анализу и исправлению.

2. Анализ психологических детерминант родительства

2.1. Психология родительства и структура эффективного взаимодействия

В современной литературе термин «эффективный родитель» часто понимается как родитель, который имеет возможность быть счастливым, ресурсным и в то же время общаться с ребенком качественно, уважительно, но при необходимости строго.

Например, Ирина Млодик в своей работе «Книга для неидеальных родителей, или Жизнь на свободную тему» делает важное замечание: стремление быть идеальным родителем разрушительно как для взрослого, так и для ребенка [10, с. 42]. Идеальный родитель не дает ребенку опыта столкновения с реальностью, где люди могут ошибаться, злиться или уставать. Именно поэтому существует понятие «достаточно хорошего родителя», это не идеальный, а тот родитель, который обеспечивает ребенку безопасность, любовь и поддержку, но позволяет себе незначительные ошибки, он внимателен, гибок, умеет слушать, уважать личность ребенка и учиться на своих ошибках, но позволяя ребенку познавать мир и отделяться, это не перфекционизм, а адекватная забота. Часто приходится видеть на консультациях, как мамы очень много читают литературы, иногда запутываются в противоречивых рекомендациях, у них в следствие этого возрастает тревога. Далее тревога перерастает в хроническую и приводит к постоянному раздражению к ребенку и родительскому выгоранию.

В таких условиях невозможно быть счастливым эффективным родителем. Поэтому как одна из рекомендаций

родителям по восстановлению собственного ресурса дается следующая техника: «Дневник успеха». Каждый день вечером записываются успехи и хорошие дела по отношению к ребенку и себе. Такая техника выполняется минимум месяц. Также если ребенок достиг возраста 5–6 лет можно эту технику выполнять с ним совместно в виде игры. Например, у ребенка спрашивается: «какие хорошие дела ты делал сегодня?»

Эффективность родителя, по мнению Млодик, заключается в «живости» и способности выстраивать отношения, а не следовать сухим инструкциям. В своей статье 2020 года она подчеркивает, что эффективный родитель тот, кто прошел путь саморазвития и понимает свои собственные ограничения [11, с. 30–38]. Это перекликается с идеями гуманистической психологии: прежде чем воспитывать другого, нужно понять себя.

Родительство – сложная психологическая структура. Р. В. Овчарова в своей книге отмечает, что оно включает в себя родительские установки, ожидания и чувства [12, с.368]. Эффективность здесь зависит от того, насколько родитель осознает свои цели. Если цель — просто «подслушивание», то методы будут одни, если же цель — «развитие личности», то методы должны быть иными. Очень часто в практике можно столкнуться с тем, что у родителей до рождения ребенка есть определённый ожидаемый портрет ребенка. И когда ожидания не совпадают с реальностью у родителей происходит глубокое разочарование, в частности у тех родителей, которые воспитывают особенных детей, диагноз которым был поставлен в первые годы жизни ребенка. Семья сталкивается с кризисом принятия: проходит все стадии горевания (потеря желаемого образа). Отец не редко отстраняется от ребенка и «уходит» в работу. Мама при этом испытывает отсутствие помощи и поддержки.

В статье А. А. Долгих рассматривается концепция родительской зрелости, в которой центральное место отводится социокультурной позиции матери.

Автор подчеркивает, что родительская зрелость подразумевает и психологическую готовность или инстинкты, а также осознанное принятие женщиной своей роли.

В работе анализируется, как мировоззрение матери, её ценностные ориентиры и понимание своего места в культуре влияют на качество воспитания.

Рассматривается уровень ответственности матери и её способность транслировать ребенку значимые общественные нормы.

Влияние на развитие ребенка -автор доказывает, что именно через «зрелую» позицию матери обеспечивается наиболее благоприятная среда для полноценного психического и социального развития личности ребенка.

Долгих А. А. акцентирует внимание на том, что стать «зрелым» родителем невозможно без понимания социальных задач материнства и формирования четкой гражданской и культурной позиции самой женщины.

А вот другой автор Ирина Млодик подчеркивает, что эффективный родитель умеет выстраивать границы,

не разрушая близость [10, с.78]. В своей статье «Эффективный родитель» она указывает, что успешность воспитания напрямую зависит от психологической зрелости самого взрослого. Если родитель сам не умеет справляться со своими эмоциями, ему будет сложно научить этому ребенка. Особенно это касается тех родителей, которые не были готовы к ребенку, родители его незапланированно и не ждали его, женщины, у которых были иные планы на жизнь, несовместимые с ребенком.

Автор Сеппенен Ю. В. в своих статьях исследует формирование осознанного родительства [10, с.75–78]. И рассматривает его как сложный процесс, когда личность усваивает социальные, семейные и психологически установки. В работе доказывается факт о том, что для современной молодежи родительство является приоритетной семейной ценностью, а его осознанность выступает фундаментом успешной семьи и инструментом профилактики социальных проблем (беспризорности, сиротства).

2.2. Теория привязанности как базис безопасности

Одним из главных столпов эффективного родительства является формирование надежной привязанности. Людмила Петрановская в книге «Тайная опора» подробно описывает, как отношения с родителями в раннем детстве становятся фундаментом для всей будущей жизни человека [14, с. 18]. Особенно важен первый год для будущего развития ребенка. Здесь учитывается не только психологическое состояние матери и ребенка и микроклимат семьи, но и физиологическое состояние матери и ребенка, стиль общения между супругами и их отношение к ребенку. А также учитываются те бытовые, сексуальные, финансовые, хозяйственные и другие трудности, которые испытывает семья, входя в нормативный кризисный период по рождению ребенка.

Привязанность — это не просто любовь, это чувство безопасности. Если ребенок знает, что его «своя» взрослая фигура всегда рядом и всегда на его стороне, у него высвобождается энергия для исследования мира. Эффективный родитель — это «надежная база». Исследование Петрановской показывает, что если эта база сформирована, то в подростковом возрасте ребенок будет более самостоятельным, так как у него есть внутренний ресурс доверия к миру. Конечно, это не гарантирует того, что подростковый период пройдет гладко, потому что этот период зависит очень от многих факторов в семье и от анамнеза ребенка.

Людмила Петрановская в книге «Тайная опора» доказывает, что в основе эффективного родительства лежит привязанность [14, с.22]. Ребенок, который чувствует, что его любят безусловно, получает «кредит доверия» к миру. Это позволяет ему развиваться, не тратя силы на тревогу за свою безопасность. Эффективный родитель — это не тот, кто никогда не злится, а тот, кто остается «надежной базой», к которой ребенок всегда может вернуться за утешением [14, с.145].

2.3. Стиль семейного воспитания и уверенность ребенка

Эффективность родительства нельзя рассматривать в отрыве от всей семейной системы. Э. Г. Эйдемиллер и В. Юстицкис в своем фундаментальном труде «Психология и психотерапия семьи» указывают на то, что многие проблемы детей — это лишь симптомы нарушений в семейной структуре [18, с.64].

Авторы выделяют типы неправильного (патологизирующего) воспитания, такие как доминирующая гиперпротекция (чрезмерная опека) или эмоциональное отвержение. Эффективное родительство в рамках системного подхода существует тогда, когда есть установление четких, но гибких границ в семье, где каждый член имеет право на свои чувства, но при этом соблюдается иерархия, где взрослый остается ведущим, а ребенок — ведомым [18, с.142].

Стиль общения в семье напрямую влияет на формирование личности. А. В. Орлова в своем исследовании доказывает, что уверенность школьников зависит от того, какой стиль воспитания выбрали родители [13, с.15–19]. Демократический стиль, где мнение ребенка учитывается, способствует росту его уверенности. Напротив, авторитарные методы или полное отсутствие контроля (попустительство) делают ребенка тревожным и зависимым от чужого мнения.

Э. Г. Эйдемиллер и В. Юстицкис в классическом труде «Психология и психотерапия семьи» описывают, как патологизирующее воспитание (например, гиперпротекция или эмоциональное отвержение) разрушает психику [18, с. 672]. Эффективное родительство — это отказ от «воспитательных маневров» в пользу честного диалога. Для того, чтобы выявить стиль воспитания, который мог привести к проблемному поведению ребенка и в целом к ухудшению семейных взаимоотношений необходимо на приеме детского психолога давать анкеты на выявление стиля воспитания. Вообще говоря, когда приходит семья на прием к детскому психологу помимо сбора анамнеза, диагностики самого ребенка обязательно давать анкеты для родителей, а также проективные методики для родителей. Порой очень сложно понять, что стало причиной того или иного поведения ребенка. Поэтому психологу необходимо просматривать медицинские карты ребенка, в случае необходимости проводить нейропсихологическую диагностику, направлять к специалистам: неврологу, психиатру.

Таким образом стиль семейного воспитания — это не просто набор случайных действий, а устойчивая система отношений родителя к ребенку. Как отмечает А. В. Орлова, именно стиль воспитания является тем фундаментом, на котором строится уверенность в себе или, напротив, формируется глубокая личностная тревожность [13, с. 16].

Традиционно выделяют четыре основных стиля: демократический, авторитарный, либеральный и индифферентный. Однако в контексте эффективного родительства

наиболее важным является анализ того, как эти стили трансформируются в реальной жизни семьи.

1. Демократический стиль (авторитетный). Данный стиль признается наиболее эффективным. Здесь родитель сочетает высокий уровень контроля (наличие четких правил) с высоким уровнем эмоционального тепла. Согласно О. А. Карабановой, именно в таких условиях реализуется «позитивное родительство», где дисциплина рассматривается как помощь в социализации, а не как способ подавления воли [7, с. 320]. Ребенок в такой семье чувствует себя защищенным и важным, что напрямую коррелирует с его успехами в школе и общении.

2. Авторитарный стиль (диктат). Этот стиль характеризуется жестким контролем при минимальном эмоциональном принятии. Родители требуют беспрекословного подчинения. Анализ работ Э. Г. Эйдемиллера и В. Юстицкиса показывает, что в таких семьях часто наблюдается «доминирующая гиперпротекция» [18, с. 115]. Внешне ребенок может казаться воспитанным и послушным, но внутри него копится агрессия или формируется выученная беспомощность. А. В. Орлова подчеркивает, что дети из таких семей крайне неуверенны в себе, так как у них нет опыта самостоятельного принятия решений [13, с. 18].

3. Либеральный стиль (попустительство). Здесь наблюдается избыток любви при полном отсутствии границ. Родитель стремится быть «другом», избегая ответственности за установление правил. Как отмечает Ирина Млодик, отсутствие границ пугает ребенка больше, чем их наличие, так как мир становится для него непредсказуемым и опасным [18, с. 90]. Ребенку трудно усвоить социальные нормы, что ведет к конфликтам в коллективе.

4. Патологизирующие стили воспитания. Особое место в анализе занимают крайние формы нарушений. Эйдемиллер и Юстицкис выделяют такие типы, как «воспитание по типу кумира семьи» (когда потребности ребенка выше здравого смысла) и «гипопротекция» (полная безнадзорность). Каждый из этих стилей деформирует личность. Например, «кумир семьи» в будущем сталкивается с тяжелейшим кризисом, когда общество отказывается признавать его исключительность, что ведет к депрессиям [18, с. 122].

Таким образом, анализ стилей воспитания показывает, что эффективность родительства заключается в «золотой середине». Эффективный родитель может быть гибким: он умеет быть твердым, когда речь идет о безопасности и моральных нормах, но остается нежным и понимающим, когда ребенку нужна поддержка. Только баланс между свободой и ответственностью позволяет вырастить личность, обладающую здоровой уверенностью в своих силах.

2.4. Позитивное родительство и сотрудничество

Р. В. Овчарова рассматривает родительство как психологический феномен, включающий ценностные ориентации, родительские установки и чувства [12, с. 88].

Она подчеркивает, что эффективность родительства зависит от того, насколько гармонично сочетаются когнитивный (знания), эмоциональный (чувства) и поведенческий (действия) компоненты.

О. А. Карабанова в своих трудах дополняет эту мысль, акцентируя внимание на «позитивном родительстве». Это путь сотрудничества, где главной целью является не послушание, а развитие потенциала ребенка. В её статье подчеркивается, что позитивное родительство требует от взрослого высокого уровня саморегуляции и отказа от насильственных методов коммуникации.

Ольга Карабанова предлагает концепцию «позитивного родительства». Это подход, основанный на сотрудничестве и уважении прав ребенка [8, с.72–78]. Основная идея в том, что дисциплина должна быть не наказанием, а обучением. Эффективный родитель помогает ребенку понять последствия его поступков, а не просто пугает его карой. Позитивное родительство — это путь к долгосрочному психическому здоровью всей семьи.

Самый частый вопрос у детского психолога: «Как наказывать ребенку». Очевидно, что наиболее оптимальный стиль наказаний ребенка — осознание ребенком причинно-следственных связей поступков. Например: не поел вовремя — остался голодным до следующего приема пищи семьей.

2.5. Компетентность и вовлеченность родителей

В последние годы в науке активно обсуждается понятие «родительской компетенции». Т. В. Коваленко считает, что это один из ключевых факторов качества современного образования [14, с.150–162]. Компетентный родитель умеет находить нужную информацию, взаимодействовать со школой и поддерживать познавательный интерес ребенка.

Авторы Сергеева Б. В., Чолакова О. П. в своей статье исследовали формирование родительской компетентности в условиях начальной школы и предлагают рассматривать родительскую компетентность как совокупность психолого-педагогических знаний, умений и навыков, которые позволяют родителям эффективно организовывать воспитательный процесс и успешно решать задачи развития ребенка, а также уделяют большое внимание вопросу взаимодействия семьи и образовательного учреждения в период обучения ребенка в младших классах. Авторы доказывают необходимость системной работы школы по «обучению» родителей, так как высокий уровень их компетентности напрямую влияет на успешность школьной адаптации и психологическое благополучие младшего школьника.

Однако компетенция невозможна без вовлеченности. И. В. Антипкина анализирует это понятие, отмечая, что вовлеченность может быть разной [2, с. 85–94]. Важно не количество времени, проведенного рядом с ребенком («параллельное существование»), а качество этого времени («совместная деятельность»). Эффективный роди-

тель вовлечен эмоционально, он знает, чем живет его ребенок. Это и интерес к детям после прихода со школы в виде вопросов: «Что сегодня было интересным? Что тебе удалось лучше всего? Как прошел день? Что запомнилось особенно? Что удивило? Что обрадовало? В свою очередь такие вопросы развивают эмоциональный интеллект ребенка и рефлексия.

Часто на приемах можно услышать, как родители говорят: да я и так уделяю ему внимание 24 часа в сутки. И приходится пояснять, что такое качественное внимание. Что это контакт глаза в глаза, это активное слушание, задавание целенаправленных вопросов, это про состояние «здесь и сейчас».

2.6. Психолого-педагогическая поддержка

Поскольку современное родительство — задача сложная, взрослым часто нужна помощь. О. О. Андронникова и М. А. Евдокимова описывают программы поддержки, которые помогают родителям повышать свою компетентность [1, с. 112–120]. Такие программы учат родителей навыкам коммуникации и помогают снизить уровень стресса, который неизбежен в процессе воспитания.

Современное образование также требует от родителей включенности. Т. В. Коваленко отмечает, что родительская компетенция сегодня становится важным фактором образовательного процесса [5.2, с. 150–162]. Это не значит, что родитель должен учить уроки за ребенка. Это значит, что он должен уметь создать среду, в которой ребенок захочет учиться.

И. В. Антипкина в своем исследовании «родительской вовлеченности» сравнивает российский и зарубежный опыт [2, с. 85–94]. Она делает вывод, что вовлеченность эффективна только тогда, когда она не переходит в тотальный контроль. Эффективный родитель поддерживает интерес ребенка к познанию, но оставляет ему пространство для ответственности за свои успехи и неудачи.

Поскольку родительство — это навык, ему можно и нужно учиться. О. О. Андронникова и М. А. Евдокимова рассматривают методологию программ поддержки родителей [1, с. 112–120]. Они утверждают, что формирование родительской компетентности должно быть системным. Родителям недостаточно просто дать информацию, им нужно помочь развить эмоциональную устойчивость и навыки рефлексии. Программы поддержки помогают родителям осознать свои дефициты и научиться новым способам взаимодействия.

Поэтому в крупных городах нередко случаи, когда психологи приглашаются в школы на родительские собрания, для того чтобы ответить на вопросы родителей. Многие психологические центры организывают проекты по родительской эффективности, где родители совместно с детьми или без них проходят занятия по отработке различных навыков.

Известны случаи, когда школьные психологи активно включаются в общение с родителями, пишут рекоменда-

дации на сайтах школ и детских садов, проводят занятия с родителями и детьми.

2.7. Семейные традиции и жизненная позиция

Эффективное родительство также опирается на духовно-нравственные основы. И. Н. Воробьева отмечает, что традиции семейного воспитания — это мощный потенциал для сохранения ценностей [3, с. 45–56]. Традиции создают у ребенка чувство стабильности и преемственности поколений.

При этом на позицию родителя влияют и внешние обстоятельства. Е. А. Калашникова и В. С. Собкин провели интересное сравнение позиций родителей в браке и после развода [6, с. 12–25]. Выяснилось, что разведенные родители часто испытывают больше трудностей в установлении авторитета, но при сохранении уважительного отношения к бывшему партнеру они могут оставаться не менее эффективными в воспитании, чем полные семьи.

Эффективное родительство опирается на корни. И. Н. Воробьева и коллектив авторов в статье 2024 года исследуют потенциал семейных традиций [3, с. 45–56]. Традиции (совместные праздники, ужины, рассказы о предках) создают у ребенка чувство принадлежности к роду. Это важный компонент психологического здоровья. Родитель, сохраняющий традиции, передает ребенку духовно-нравственные ценности не через нотации, а через совместную деятельность.

Не часто можно встретить семьи, где сформированы свои традиции и ритуалы, и психолог помогает в этой задаче семьям сформировать такие традиции, которые станут устойчивой платформой для формирования крепкой семьи.

2.8. Влияние семейного статуса на позицию родителя

Интересное исследование представляют Е. А. Калашникова и В. С. Собкин. Они сопоставляют жизненные позиции родителей, состоящих в браке и разведенных [6, с. 12–25]. Анализ показывает, что эффективность родительства не всегда напрямую зависит от наличия брака. Разведенный родитель может быть эффективным, если он сохраняет уважительную дистанцию с бывшим партнером и не вовлекает ребенка в конфликты. Однако жизненная позиция «разведенного» родителя часто более тревожна, что требует дополнительной психологической поддержки для стабилизации отношений с ребенком.

Если выстроена система положительных отношений с бывшим партнером, то в этой семье развод проходит гораздо легче для всех членов семьи. Но для бывших партнеров этот факт часто требует психологической поддержки семейного психолога. Зачастую приходится сталкиваться с тем, что у мам имеются многочисленные претензии к бывшему мужу и недовольство помощью от бывшего партнера в жизни ребенка. И тогда это условно повлияет на поведение ребенка, появляется, как

ни странно, раздражение к самому ребенку, потому что маме с ним становится сложно и все бремя по воспитанию ложится на ее плечи, если она еще не встретила нового партнера.

3. Аналитический раздел: пути к эффективности

Проанализировав представленные источники, можно выделить основные компоненты эффективного родительства:

Рефлексивная позиция. Эффективный родитель постоянно задает себе вопрос: «Зачем я сейчас это делаю?». Как пишет Ирина Млодик, способность видеть в ребенке отдельную личность, а не продолжение своих амбиций — это признак высокой родительской культуры [10, с. 102]. Рефлексия позволяет вовремя остановиться, если воспитание превращается в давление.

Эмоциональный контакт. Техники активного слушания, предложенные Ю. Б. Гиппенрейтер и Фабер и Мазлиш, являются не просто «приемами», а способом показать ребенку: «Я тебя слышу, твои чувства важны». Без этого фундамента любые советы по воспитанию будут бесполезны. Эффективность — в способности разделить радость или горе ребенка, не обесценивая его переживания.

Границы без насилия. Эффективное родительство невозможно без правил. Однако, как указывают Эйдемиллер и Карабанова, эти правила должны быть понятны ребенку и согласованы. Насилие (физическое или психологическое) дает быстрый результат в виде послушания, но разрушает доверие и уверенность в себе в долгосрочной перспективе [8, с. 15–19].

Поддержка собственной «ресурсности». Родитель не может быть эффективным, если он истощен. Труды Млодик и Петрановской напоминают нам, что забота о себе — это не эгоизм, а необходимость. Только отдохнувший и спокойный взрослый может быть «тайной опорой» для своего ребенка. Помним метафору эффективного воспитания детей: «сперва одеваем кислородную маску на себя, потом на ребенка».

4. Заключение

Исследование основ эффективного родительства позволяет сделать важные выводы. Во-первых, родительство сегодня — это область активного самообразования. Тот факт, что родители читают серьезную психологическую литературу, свидетельствует о готовности общества к переходу на новые, более гуманные уровни взаимодействия в семье.

Во-вторых, эффективность родительства не измеряется оценками ребенка или его идеальным поведением. Она измеряется качеством отношений, уровнем доверия и способностью семьи вместе преодолевать трудности. Основными факторами здесь выступают надежная привязанность, демократический стиль воспитания и высокая родительская вовлеченность.

Перспективы дальнейших исследований лежат в области разработки прикладных программ, которые смогли бы родителям трансформировать полученные из книг знания в устойчивые поведенческие навыки. Важно

продолжать изучение того, как современные технологии и социальные изменения влияют на родительскую позицию, чтобы вовремя оказывать семьям необходимую поддержку.

Литература:

1. Андронникова О. О., Евдокимова М. А. Методологические основы организации и проведения программы психолого-педагогической поддержки и формирования родительской компетентности // СибСкрипт. — 2018. — Т. 20, № 4. — С. 112–120.
2. Антипкина И. В. Исследование «Родительской вовлеченности» в России и за рубежом // Журнал «Отечественная и зарубежная педагогика». — 2017. — № 4. — С. 85–94.
3. Воробьева И. Н. и др. Изучение традиций семейного воспитания как потенциала сохранения духовно-нравственных ценностей // Журнал «Современное дошкольное образование». — 2024. — № 2. — С. 45–56.
4. Долгих А. А. Социокультурная позиция матери как составляющая родительской зрелости в отечественной психологии // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). — 2016. — № 1 (11). — С. 22–31.
5. Евдокимова М. А. Программа психолого-педагогической поддержки родителей в формировании родительской компетентности // Сибирский педагогический журнал. — 2018. — № 4. — С. 58–66.
6. Калашникова Е. А., Собкин В. С. Особенности жизненной позиции родителей дошкольников: сопоставление мнений «состоящих в браке» и «разведенных» // Журнал «Современное дошкольное образование». — 2025. — № 1. — С. 12–25.
7. Карабанова О. А. Позитивное родительство — путь к сотрудничеству и развитию // Журнал «Педагогическое образование в России». — 2016. — № 6. — С. 72–78.
8. Карабанова О. А. Психология семейных отношений и основы семейного консультирования. — М.: Гардарики, 2016. — 320 с.
9. Коваленко Т. В. Родительская компетенция как фактор современного содержания образования // Журнал Russian Journal of Education and Psychology. — 2016. — № 3. — С. 150–162.
10. Млодик И. Ю. Книга для неидеальных родителей, или Жизнь на свободную тему. — М.: Генезис, 2015. — 232 с.
11. Млодик И. Ю. Эффективный родитель // Психологический журнал «Вестник». — 2020. — № 1. — С. 30–38.
12. Овчарова Р. В. Психология родительства. — М.: Академия, 2016. — 368 с.
13. Орлова А. В. Стиль семейного воспитания как фактор, влияющий на развитие уверенности у детей школьного возраста // Журнал «Азимут научных исследований». — 2017. — № 2. — С. 15–19.
14. Петрановская Л. В. Тайная опора: привязанность в жизни ребенка. — М.: АСТ, 2015. — 288 с.
15. Сеппенен Ю. В. Проблемы формирования ответственного родительства среди молодежи // Перспективы науки и образования. — 2017. — № 3 (27). — С. 66–69.
16. Сеппенен Ю. В. Формирование осознанного родительства в молодой семье // Скиф. Вопросы студенческой науки. — 2017. — № 11 (11). — С. 75–78.
17. Сергеева Б. В., Чолакова О. П. Формирование родительской компетентности в условиях начальной школы // Историческая и социально-образовательная мысль. — 2016. — Т. 8, № 2–2. — С. 111–114.
18. Эйдемиллер Э. Г., Юстицкис В. Психология и психотерапия семьи. — СПб.: Питер, 2015. — 672 с.

Я-концепция профессионала: специфика у обучающихся по программам второго высшего психологического образования

Щеткина Мария Валерьевна, студент магистратуры
Московский психолого-социальный университет

В статье представлен аналитический обзор научных исследований, посвящённых специфике Яконцепции профессионала у лиц, получающих второе высшее психологическое образование. На основе систематизации теоретических и эмпирических работ раскрыты ключевые аспекты формирования профессиональной идентичности в условиях повторного высшего образования. В работе освещаются современные теоретические подходы к пониманию структуры и функций профессиональной Яконцепции, включающей когнитивный, эмоционально-ценностный и поведенческий компоненты. Особое внимание уделяется особенностям динамики становления профессиональной идентичности у взрослых обучающихся, которые уже имеют высшее образование и зачастую обладают опытом профессиональной деятельности.

Проводится сопоставление процессов профессионального самоопределения студентов-психологов, получающих первое и второе высшее образование, что позволяет выявить существенные различия в их траекториях профессионального развития. Анализируются многообразные факторы, влияющие на трансформацию представлений о себе как о профессионале в ходе освоения психологической специальности. Среди них — возрастные особенности обучающихся, их предыдущий профессиональный опыт, мотивация к переквалификации, а также социальные ожидания, сопряжённые с получением нового образования. На основе обобщения эмпирических данных выявлены ключевые тенденции в развитии профессиональной Яконцепции у обучающихся по программам второго высшего психологического образования. Отмечается, что для данной категории студентов характерно более осознанное и целенаправленное формирование профессиональных представлений, повышенная критичность к собственным компетенциям, а также наличие противоречий между уже сложившейся Яконцепцией и новыми профессиональными требованиями. Вместе с тем фиксируется ускоренная интеграция профессиональных ценностей у тех, кто обладает релевантным опытом. В статье также обозначены проблемные зоны, требующие дальнейшего научного осмысления. К ним относятся механизмы преодоления профессиональной дезинтеграции при смене карьеры, роль рефлексии в переосмыслении профессиональной идентичности и влияние социального окружения на процесс профессионального самоопределения взрослых обучающихся. Результаты проведённого анализа могут быть востребованы при разработке психологопедагогических программ сопровождения студентов второго высшего образования. Кроме того, они способны послужить основой для оптимизации процессов профессиональной адаптации и самореализации обучающихся в новой сфере деятельности, что особенно актуально в условиях растущей потребности в переквалификации и непрерывном образовании.

Ключевые слова: Яконцепция, профессиональная Яконцепция, профессиональная идентичность, второе высшее образование, психологическое образование, взрослые обучающиеся, профессиональное самоопределение, самореализация в профессии, когнитивный компонент Яконцепции, эмоциональноценностный компонент Яконцепции, поведенческий компонент Яконцепции, профессиональное становление.

The professional's self-concept: specific characteristics among students in second-degree psychology programs

The article provides an analytical review of scientific research on the specifics of the self-concept of a professional in persons receiving a second higher psychological education. Based on the systematization of theoretical and empirical works, key aspects of the formation of professional identity in the conditions of repeated higher education are disclosed. The work highlights modern theoretical approaches to understanding the structure and functions of a professional self-concept, including cognitive, emotional-value and behavioral components. Particular attention is paid to the peculiarities of the dynamics of the formation of professional identity in adult students who already have higher education and often have professional experience. A comparison of the processes of professional self-determination of psychology students receiving first and second higher education is carried out, which makes it possible to identify significant differences in their professional development trajectories. Various factors are analyzed that affect the transformation of ideas about oneself as a professional in the course of mastering a psychological specialty. Among them are the age characteristics of students, their previous professional experience, motivation for retraining, as well as social expectations associated with obtaining a new education. Based on the generalization of empirical data, key trends in the development of the professional self-concept among students in the programs of the second higher psychological education were identified. It is noted that this category of students is characterized by a more conscious and purposeful formation of professional ideas, increased criticality to their own competencies, as well as the presence of contradictions between the already established self-concept and new professional requirements. At the same time, accelerated integration of professional values is recorded among those who have relevant experience. The article also identifies problem areas that require further scientific understanding. These include mechanisms for overcoming professional disintegration during career changes, the role of reflection in rethinking professional identity, and the influence of the social environment on the process of professional self-determination of adult students. The results of the analysis may be in demand in the development of psychological and pedagogical programs for accompanying students of the second higher education. In addition, they can serve as a basis for optimizing the processes of professional adaptation and self-realization of students in a new field of activity, which is especially important in the context of the growing need for retraining and continuing education.

Keywords: self-concept, professional self-concept, professional identity, second higher education, psychological education, adult learners, professional self-determination, self-realization in the profession, the cognitive component of the self-concept, the emotional-value component of the self-concept, the behavioral component of the self-concept, professional formation.

Введение. В условиях динамично меняющегося рынка труда и возрастающей потребности в профессиональной переориентации всё большее число взрослых

людей обращается к программам второго высшего образования, в том числе — в области психологии. Этот феномен обуславливает актуальность научного осмысления

особенностей формирования профессиональной Яконцепции у данной категории обучающихся. Профессиональная Яконцепция, выступая интегративным образованием, включает представления человека о себе как о специалисте, самооценку профессиональных качеств, ожидания относительно собственной карьеры и способности саморегуляции в профессиональной сфере. Её становление у взрослых студентов обладает спецификой, обусловленной наличием у них уже сформированной личностной идентичности, профессионального опыта и устойчивых ценностных ориентаций.

Проблема исследования заключается в недостаточной теоретической и эмпирической проработанности вопросов, связанных с динамикой трансформации Яконцепции при освоении новой профессиональной роли во взрослом возрасте. Несмотря на обширную научную базу, посвящённую профессиональному становлению студентов-психологов, большинство работ фокусируется на контингенте, получающем первое высшее образование. Между тем обучающиеся по программам второго высшего образования представляют особую группу: их профессиональное самоопределение протекает на фоне уже сложившихся представлений о себе, нередко — в ситуации кризиса карьеры или желания качественно изменить профессиональную траекторию. Это порождает ряд противоречий: между уже устоявшейся Яконцепцией и необходимостью интериоризации новых профессиональных норм и ценностей; между высокой мотивацией к освоению психологической специальности и критичностью к собственным компетенциям, обусловленной предыдущим профессиональным опытом; между ожиданиями социального окружения и личными представлениями о будущей профессиональной роли.

Цель данного обзора — систематизировать существующие научные данные о специфике формирования профессиональной Яконцепции у лиц, получающих второе высшее психологическое образование, выявить ключевые закономерности и проблемные зоны этого процесса. Решение данной задачи позволит не только углубить теоретические представления о механизмах профессионального становления во взрослом возрасте, но и разработать эффективные психологопедагогические стратегии сопровождения обучающихся, способствующие гармоничной интеграции новой профессиональной идентичности в структуру их Яконцепции.

Обзор литературы. Анализ современных исследований профессиональной Яконцепции и профессионального самоопределения позволяет выделить ряд значимых тенденций, особенно актуальных для понимания специфики формирования профессиональной идентичности у лиц, получающих второе высшее психологическое образование.

В работе Т. Д. Абдурасулова (2013) [1] рассматривается роль Яконцепции как фактора профессионального самоопределения студентов-психологов. Автор подчёркивает, что представления личности о себе выступают не пас-

сивным фоном, а активным регулятором выбора профессиональной траектории. Особенно значимо, что исследователь фиксирует взаимосвязь между когнитивными компонентами Яконцепции (представлениями о собственных способностях) и предпочтением конкретных видов профессиональной деятельности. Хотя работа ориентирована на студентов первого высшего образования, её выводы создают методологическую основу для изучения вторичной профессионализации: если первичное самоопределение опирается на формирующуюся Яконцепцию, то вторичное неизбежно предполагает переоценку уже сложившихся представлений о себе. Это порождает специфическую динамику — не столько построение, сколько переструктурирование профессиональной идентичности.

И. С. Исаева и Е. А. Верескунова (2021) [2] расширяют контекст, связывая профессиональное становление студентов-психологов со смысловыми ориентациями. Авторы демонстрируют, что профессиональная идентичность не сводится к набору компетенций, а встраивается в общую систему личностных смыслов. Для обучающихся по программам второго высшего образования этот аспект приобретает особую остроту: их профессиональное самоопределение часто инициируется кризисом смыслов, потребностью в переоценке жизненного пути. Исследование показывает, что устойчивость профессиональной идентичности коррелирует с наличием чётких жизненных целей и осознанием ценности выбранной профессии. В случае вторичной профессионализации это означает, что формирование психологической компетентности должно сопровождаться рефлексией над личностными смыслами, иначе возникает риск фрагментарности Яконцепции — рассогласования между «старым» и «новым» профессиональным «Я».

Новейшее исследование Н. А. Каниной, А. Е. Фроловой и Е. В. Кривцовой (2024) [3] фокусируется на динамике «образа Я» и статуса профессиональной идентичности в процессе обучения. Авторы выявляют поэтапность формирования профессиональной идентичности, где каждый этап сопровождается переоценкой собственных возможностей и корректировкой профессиональных ожиданий. Для лиц, получающих второе высшее образование, эта поэтапность может протекать иначе: их «образ Я» уже содержит устойчивые профессиональные компоненты, которые вступают в диалог (или конфликт) с новыми знаниями и ролями. Примечательно, что исследователи отмечают роль обратной связи от преподавателей и практики в консолидации профессиональной идентичности. В контексте вторичной профессионализации это указывает на необходимость специальных форм сопровождения, помогающих интегрировать предыдущий опыт в новую профессиональную модель.

А. А. Козлова и И. В. Мешкова (2022) [4] обращают внимание на роль учебно-профессиональной мотивации в формировании профессиональной идентичности. Их данные свидетельствуют: высокий уровень мотивации способствует более осознанному принятию профессио-

нальных норм и ценностей, тогда как низкая мотивация ведёт к формальному усвоению знаний без глубинной идентификации с профессией. Для взрослых обучающихся этот аспект критически важен, поскольку их мотивация часто носит инструментальный характер (смена карьеры, повышение статуса). Исследование подсказывает, что программы второго высшего образования должны включать механизмы усиления внутренней мотивации — например, через актуализацию личностного смысла психологической деятельности, демонстрацию возможностей самореализации в новой профессии. Без этого формирование профессиональной Яконцепции рискует остаться поверхностным, не затрагивая ценностно-смыслового ядра личности.

Наконец, работа Е. Б. Мамоновой, Е. В. Сидориной и Т. А. Жарковой (2024) [5] непосредственно затрагивает вторичное профессиональное самоопределение. Авторы анализируют индивидуально-психологические особенности магистрантов, выбирающих новую профессиональную траекторию. Ключевой вывод: успешность вторичной профессионализации зависит от гибкости Яконцепции, способности интегрировать новый опыт без разрушения уже сложившейся идентичности. Исследователи выделяют такие значимые факторы, как уровень рефлексии, толерантность к неопределённости и готовность к переоценке профессиональных ценностей. Для обучающихся по программам второго высшего психологического образования это означает, что процесс становления профессиональной Яконцепции требует особого сопровождения — направленного на преодоление когнитивного диссонанса между «прежним» и «будущим» профессиональным «Я», на развитие навыков саморефлексии и осмысления профессионального пути.

Обращаясь к последующим исследованиям, можно проследить углубление понимания структурных и динамических аспектов профессиональной Яконцепции, что особенно ценно при анализе специфики её формирования у лиц, получающих второе высшее психологическое образование.

В работе В. И. Осёдло и В. Ф. Винтоняк (2013) [6] профессиональный «яобраз» рассматривается как многокомпонентное образование, включающее когнитивные, эмоционально-оценочные и поведенческие составляющие. Авторы подчёркивают, что профессиональный «яобраз» не является статичным: он постоянно корректируется под влиянием профессионального опыта, обратной связи от окружения и внутренних рефлексивных процессов. Для обучающихся по программам второго высшего образования это означает, что их профессиональный «яобраз» изначально обладает большей плотностью и сложностью — он уже содержит следы предыдущей профессиональной идентичности. Следовательно, процесс интеграции новой психологической компетентности неизбежно приобретает характер переструктурирования, а не первичного построения. Особую роль здесь играет способность к критической рефлексии: необходимо не просто «добавить»

новые профессиональные представления, но и переосмыслить уже существующие, выявив точки их пересечения и противоречия с новой профессиональной ролью.

А. А. Тихонова (2021) [7] фокусируется на динамике профессиональной мотивации студентов-психологов на разных этапах обучения. Исследование демонстрирует, что мотивация не остаётся неизменной: на начальных этапах доминируют познавательные и социальные мотивы (интерес к дисциплине, желание соответствовать ожиданиям), тогда как на старших курсах усиливается прагматический компонент (ориентация на трудоустройство, карьерный рост). Для взрослых обучающихся, получающих второе высшее образование, эта динамика приобретает иную конфигурацию. Их мотивация, как правило, изначально носит более осознанный и инструментальный характер: выбор психологической специальности часто связан с конкретными жизненными задачами (смена карьеры, углубление компетенций в смежной сфере, личностный рост). Однако именно эта «целеориентированность» может стать источником напряжения: если ожидания от обучения не оправдываются, возникает риск снижения мотивации и разочарования в профессии. Программы второго высшего образования должны учитывать двойственность мотивационной структуры таких обучающихся: с одной стороны — чёткая прагматическая установка, с другой — потребность в смысловом осмыслении новой профессиональной роли.

Исследование В. В. Усольцевой (2011) [8] раскрывает взаимосвязь профессиональной Яконцепции с локусом контроля и профессиональной позицией. Автор показывает, что студенты с внутренним локусом контроля (убеждённостию в собственной ответственности за профессиональное развитие) демонстрируют более устойчивую и дифференцированную Яконцепцию. Они активнее интегрируют новый опыт, воспринимают трудности как вызов, а не угрозу. Для взрослых обучающихся это имеет принципиальное значение: их предыдущий профессиональный опыт зачастую формирует устойчивый локус контроля, который может как способствовать, так и препятствовать освоению новой специальности. Например, привычка к автономности и самостоятельности в прежней профессии может помочь в самоорганизации при обучении, но одновременно затруднить принятие роли «ученика», требующей открытости к критике и готовности к пересмотру устоявшихся взглядов. Кроме того, профессиональная позиция, сформированная в предыдущей сфере деятельности (например, руководящая роль), может вступать в конфликт с необходимостью осваивать базовые психологические компетенции. Это указывает на необходимость включения в программы сопровождения компонентов, направленных на гармонизацию локуса контроля — помощь в осознании границ применимости предыдущего опыта и в развитии гибкости профессиональной самооценки.

С. В. Фёдорова (2013) [9] исследует особенности развития профессионального «Я» студентов-психологов, акцентируя внимание на роли практической деятельности.

Автор приходит к выводу, что именно включение в реальные профессиональные ситуации (практики, стажировки, волонтерская работа) способствует консолидации профессионального «Я», позволяя студентам проверить свои представления о профессии на практике. Для лиц, получающих второе высшее образование, этот аспект приобретает особую значимость. Их предыдущий профессиональный опыт создаёт эффект «двойной рефлексии» — они не только осваивают новую специальность, но и сравнивают её с уже известной профессиональной реальностью. Это может быть как ресурсом (способность критически оценивать методы и подходы), так и риском (склонность к преждевременным обобщениям, основанным на переносе опыта из другой сферы). Поэтому программы обучения должны предусматривать специально организованные рефлексивные практики, помогающие обучающимся: отделить универсальные профессиональные компетенции от специфичных для предыдущей сферы деятельности; осознать границы применимости своих прежних навыков в новой профессии; сформировать реалистичные ожидания от профессиональной практики психолога.

Наконец, работа С. М. Широ (2022) [10] посвящена мотивам получения высшего образования на разных этапах обучения. Автор выделяет ключевые различия между студентами, получающими первое высшее образование, и теми, кто выбирает вторую специальность. Если для первых доминируют мотивы социального признания и профессионального старта, то для вторых — стремление к самореализации, потребность в смене профессиональной траектории или желание углубить компетенции в смежной области. Это напрямую соотносится с проблематикой формирования профессиональной Яконцепции у взрослых обучающихся. Их мотивы, как правило, носят глубоко личностный характер, что создаёт предпосылки для более осознанного, но и более сложного процесса профессионального самоопределения. С одной стороны, высокая мотивация способствует целенаправленному освоению знаний; с другой — столкновение с профессиональными реалиями психологии может вызвать кризис идентичности, если ожидания не совпадают с действительностью. Следовательно, психологопедагогическое сопровождение таких обучающихся должно включать: диагностику мотивационной структуры и её динамики на разных этапах обучения; помощь в корректировке профессиональных ожиданий на основе реального опыта; создание условий для осмысления интеграции новой профессиональной роли в общую жизненную стратегию.

Обобщение приведённых исследований позволяет выделить следующие ключевые аспекты, значимые для понимания специфики профессиональной Яконцепции у лиц, получающих второе высшее психологическое образование: двойственность профессионального «яобраза» — необходимость интеграции предыдущего опыта с новыми профессиональными требованиями; особая мотивационная структура — сочетание прагматических и смыс-

ловых мотивов, требующее гибкого сопровождения; роль локуса контроля — влияние предыдущего профессионального опыта на восприятие профессионального развития; значение рефлексивных практик — необходимость осознанного переосмысления профессиональной идентичности в процессе обучения.

Эти выводы подчёркивают потребность в разработке специализированных программ сопровождения, учитывающих специфику вторичной профессионализации и направленных на гармоничное формирование профессиональной Яконцепции в условиях получения второго высшего психологического образования.

Заключение (выводы, обобщение, перспективы исследования). Проведённый анализ научных работ позволяет заключить, что формирование профессиональной Яконцепции у лиц, получающих второе высшее психологическое образование, представляет собой сложный, многоаспектный процесс. В отличие от первичного профессионального самоопределения, он носит характер не столько построения, сколько переструктурирования уже сложившихся представлений о себе. Ключевая особенность заключается в необходимости согласования предыдущего профессионального опыта с новыми компетенциями, ценностями и ролевыми моделями.

Выявлено, что мотивационная сфера таких обучающихся отличается выраженной двойственностью. С одной стороны, присутствует прагматическая направленность — стремление к карьерным изменениям, повышению статуса или расширению профессиональных возможностей. С другой — сохраняется потребность в смысловом осмыслении новой профессиональной роли, что требует от образовательных программ особого внимания к ценностно-смысловому компоненту обучения.

Существенное влияние на динамику профессиональной Яконцепции оказывает локус контроля. У взрослых обучающихся он зачастую сформирован в рамках предыдущей профессиональной деятельности и может как способствовать осознанному профессиональному развитию (через ответственность и саморегуляцию), так и препятствовать ему (через ригидность самооценки и неготовность к переоценке устоявшихся взглядов). Это подчёркивает необходимость включения в программы сопровождения элементов, направленных на гармонизацию внутреннего восприятия профессионального роста.

Особую роль играет рефлексивная практика, позволяющая обучающимся: критически осмыслить границы применимости предыдущего опыта в новой профессиональной сфере; отделить универсальные компетенции от специфичных для прежней профессии; сформировать реалистичные ожидания от будущей психологической практики.

Перспективы дальнейших исследований видятся в углублённом изучении механизмов интеграции предыдущего профессионального опыта в новую идентичность. Важно определить условия, при которых этот опыт становится ресурсом, а не барьером, а также выявить динамику профессиональной мотивации на разных этапах

обучения. Кроме того, актуальной остаётся задача разработки и апробации специализированных программ психологопедагогического сопровождения, направленных на поддержку вторичной профессионализации. Такие программы должны включать диагностику мотивационной структуры, тренинги рефлексивной компетентности и инструменты осмысления новой профессиональной роли в контексте жизненного пути обучающегося.

Проблема формирования профессиональной Яконцепции у обучающихся по программам второго высшего психологического образования требует междисциплинарного подхода. Её решение предполагает как теоретическое уточнение критериев зрелости профессиональной идентичности во взрослом возрасте, так и практическую разработку моделей сопровождения, обеспечивающих гармоничное становление нового профессионального «Я».

Литература:

1. Абдурасулов Т. Д. Я-концепция как фактор выбора предпочтительного вида деятельности в профессиональном самоопределении студентов-психологов // Вестник Ассоциации вузов туризма и сервиса. 2013. № 4. С. 51–55.
2. Исаева И. С., Верескунова Е. А. Профессиональное становление и смысловые ориентации студентов-психологов // Психолого-педагогический поиск. 2021. № 1(57). С. 110–120.
3. Канина Н. А., Фролова А. Е., Кривцова Е. В. Динамика «образа Я» и статуса профессиональной идентичности у студентов — будущих психологов в процессе обучения в вузе // КиберЛенинка. 2024.
4. Козлова А. А., Мешкова И. В. Формирование профессиональной идентичности студентов-психологов с разным уровнем учебно-профессиональной мотивации // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 76–3. С. 273–276.
5. Мамонова Е. Б., Сидорина Е. В., Жаркова Т. А. Индивидуально-психологические особенности личности магистрантов во вторичном профессиональном самоопределении // КиберЛенинка. 2024.
6. Осёдло В. И., Винтоняк В. Ф. Теоретические аспекты профессионального «я-образа» личности // Психология и право. 2013. Т. 3, № 2.
7. Тихонова А. А. Особенности профессиональной мотивации студентов-психологов на разных этапах вузовского обучения // Общество: социология, психология, педагогика. 2021. № 2(82). С. 84–89.
8. Усольцева В. В. Особенности динамики профессиональной Я-концепции студента-психолога в зависимости от профессиональной мотивации, локуса контроля и профессиональной позиции // Известия вузов. Серия «Гуманитарные науки». 2011. Т. 2, № 3. С. 238–243.
9. Федорова С. В. Изучение особенностей развития профессионального «Я» студентов-психологов // Межрегиональный открытый социальный институт. 2013.
10. Ширко С. М. Мотивы получения высшего образования на первой и последующих ступенях // Человеческий капитал. 2022. № 1(157). С. 169–174.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 31 (634) / 2026

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

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

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

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

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.

Номер подписан в печать 12.08.2026. Дата выхода в свет: 19.08.2026.

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

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

Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.

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

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.