Актуальные Проблемы науки: Взгляд на Будущее

III Всероссийская научно-практическая конференция

СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»



Сарапул, апрель 2026 г.

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»
СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ: ВЗГЛЯД НА БУДУЩЕЕ»

III Всероссийская научно-практическая конференция
СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

Сарапул, апрель 2026 г.

Издательство УИР ИжГТУ
имени М. Т. Калашникова
Ижевск 2026

УДК 001:004(06)
ББК 6/8(2Р–6У)
А43

Редакционная коллегия

А. Б. Соловьев, директор филиала
Ю. Г. Подкин, доктор технических наук, профессор
М. Ю. Савельев, кандидат экономических наук, доцент
Т. В. Арбузова, кандидат экономических наук, доцент
Д. Г. Исакова, старший преподаватель

А43 **Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее** : материалы III Всероссийской научно-практической конференции (Сарапул, апрель 2026 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2026. – 280 с. – 11,35 МБ (PDF). – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7526-1112-4

Сборник составлен по материалам, представленным участниками III Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее», проведенной в апреле 2026 года в Сарапульском политехническом институте (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова».

Тематика докладов посвящена машиностроению, нефтегазовому делу, информатике и вычислительной технике, информационно-измерительным системам, электронике и современным средствам автоматизации, электротехническим комплексам, техносферной безопасности, гуманитарным наукам.

Издание рассчитано на преподавателей, научных работников, аспирантов и студентов соответствующих направлений и на всех тех, кто интересуется инновациями в обозначенных областях современной науки.

УДК 001:004(06)
ББК 6/8(2Р–6У)

ISBN 978-5-7526-1112-4

© ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2026
© Оформление. Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2026

СЕКЦИЯ № 1

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.833.6

Полимерные материалы: современное состояние и перспективы развития

Т. П. Чепикова, М. С. Макаров

Рассматривается подробный анализ текущего состояния полимерной индустрии, основные достижения и перспективные направления ее развития на 2025 год. Особое внимание уделяется инновациям в области экодружественных решений, включая разработку биоразлагаемых материалов, внедрение эффективных методов переработки и расширение сфер применения полимеров.

Ключевые слова: полимеры, полимерная промышленность, биоразлагаемые материалы, переработка, инновации, технологии, экология, транспорт, энергетика, экономика, устойчивое развитие.

Polymer materials: current state and development prospects

T. P. Chepikova, M. S. Makarov

The article provides a detailed analysis of the current state of the polymer industry, its main achievements, and promising areas for its development in 2025. Special attention is given to innovations in eco-friendly solutions, including the development of biodegradable materials, the introduction of efficient recycling methods, and the expansion of polymer applications.

Keywords: polymers, polymer industry, biodegradable materials, recycling, innovation, technology, ecology, transport, energy, economy, sustainable development.

Полимерные материалы играют ключевую роль в современной экономике, охватывая широкий спектр отраслей промышленности и обеспечивая создание новых продуктов и услуг. К 2025 году глобальная индустрия полимеров пережила значительный рост, благодаря широкому распространению передовых технологий и новым направлениям исследований. Эти изменения включают активное развитие композитных материалов, интеллектуальных полимеров и устойчивого подхода к управлению ресурсами. Современные потребности рынка диктуют необходимость быстрого реагирования на растущие требования потребителей и государства относительно экологической устойчивости и снижения

© Чепикова Т. П., Макаров М. С., 2026

углеродного следа. Поэтому исследования направлены на достижение баланса между техническими возможностями, экономическими интересами и устойчивым использованием ресурсов планеты.

Современное состояние отрасли. Объем производства и структура рынка

На сегодняшний день объем производства полимеров достиг значительных масштабов. По оценкам отраслевых организаций, общий выпуск пластмасс составил около 445,25 млн тонн ежегодно. Основными видами продукции являются термопласты, доля которых значительно превышает долю других видов пластиков. Среди основных производителей выделяются Китай, Европа и Северная Америка, однако растет влияние регионов Азии и Латинской Америки, демонстрирующих высокие темпы экономического роста и увеличение потребления пластиковых изделий.

Помимо количественного роста, наблюдается значительное улучшение качества производимых полимеров, повышение степени переработки сырья и снижение негативного воздействия на окружающую среду [4].

Инновационные разработки. Биополимеры и альтернативные материалы

Одним из важнейших направлений является разработка биоразлагаемых полимеров, таких как полилактиды (PLA) и полигликолиды (PGA). Они обладают уникальными механическими свойствами и способностью быстро разлагаться в естественных условиях, снижая нагрузку на экосистемы.

Кроме того, активно исследуются гибридные материалы, включающие наноцеллюлозу, которые позволяют создавать прочные и легкие изделия, применимые в автомобильной, авиационной и строительной отраслях (рис. 1).

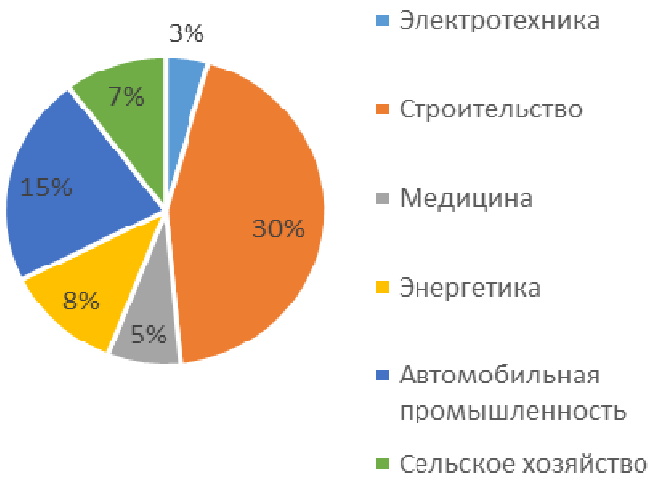


Рис. 1. Диаграмма востребованного использования полимеров в других отраслях

Интеллектуальные полимеры

Разработка умных полимеров открывает большие возможности для медицины, строительства и электроники. Например, созданы материалы с эффектом памяти формы, способные восстанавливать свою первоначальную форму после деформации. Это свойство широко используется в производстве имплантатов, ортопедической обуви и гибких дисплеев.

Еще одним важным направлением стало появление самовосстанавливающихся полимеров. Такие материалы способны самостоятельно восстанавливать получаемые повреждения, продлевая срок службы конструкций и уменьшая затраты на обслуживание [2].

Применение в промышленности

Автомобильная промышленность

Автомобили стали одними из главных потребителей полимеров. Благодаря легкости и прочности современных пластмасс, производители снижают вес машин, повышая топливную эффективность и сокращая выбросы углекислого газа. Сегодня пластиковые детали составляют почти половину объема автомобиля, позволяя снизить массу транспортного средства примерно на 100 кг, что эквивалентно экономии топлива порядка 0,3–0,6 литров на каждые 100 километров пробега.

Более того, современные автомобили оснащаются элементами, способствующими поглощению энергии удара и повышению пассивной безопасности пассажиров.

Энергетика

Современная энергетика также получила выгоду от внедрения полимеров. Гибкие солнечные батареи позволяют эффективно преобразовывать солнечную энергию даже в труднодоступных местах, обеспечивая стабильное электроснабжение в удаленных районах. Развитие аккумуляторов на основе полимерных электролитов позволяет повысить емкость батарей и сократить время зарядки электромобилей.

Энергосберегающая теплоизоляция зданий стала одной из наиболее востребованных сфер применения полимеров. Использование многослойных пленочных покрытий и вспененных пенополиуретанов обеспечивает значительное сокращение теплопотерь и расходов на отопление домов [1].

Строительство

Спектр применения полимеров в строительстве весьма широк. Они повсеместно используются для покрытия полов (линолеум, релин, поливинилхлоридные плитки и др.), внутренней отделки стен и потолков, гидроизоляции и герметизации зданий, изготовления тепло- и звукоизоляционных материалов (поропласты, пенопласты, сотопласты), кровельных и антикоррозионных материалов и покрытий, оконных блоков и дверей, конструкционно-отделочных и ограждающих элементов зданий, лаков, красок, эмалей, клеев, мастик (на полимерном связующем) и для многих других целей [7].

Экологические аспекты. Вторичная переработка и утилизация

Проблема накопления отходов становится все острее, особенно в развивающихся странах. В связи с этим разрабатываются и внедряются эффективные методы утилизации и переработки полимеров. Один из подходов заключается в создании замкнутых производственных циклов, где использованные продукты повторно перерабатываются и возвращаются обратно в промышленный оборот.

Устойчивое развитие

Политика большинства стран направлена на постепенный переход к циркулярной экономике, минимизацию образования твердых бытовых отходов, занимающихся переработкой и производством компостируемых полимеров. Появляются комплексы по полной переработке всех видов пластика, позволяющие извлекать максимум пользы из ранее выброшенных отходов. Эти отходы уникальны, не гниют, не разлагаются самопроизвольно, не накапливаются, не занимают большие площади, в результате чего наносится ущерб проживанию людям, водным средам и лесным покровам. Сжигание этих отходов выделяет токсичные газы, создавая благоприятные условия для жизни грызунов и насекомых на мусорных свалках. Таким образом, полимерные изделия экологически опасны для промышленных и бытовых отходов.

Какие меры принимаются для борьбы с загрязнением окружающей среды, связанным с производством полимеров?

Термические методы утилизации полимерных материалов

Эти органические соединения могут быть окислены в естественных условиях при высоких температурах или просто путем их сжигания. Однако в этом процессе ценность веществ и материалов теряется. При сжигании продуктов образуются вода и углекислый газ, а это означает, что исходное сырье – мономеры – не может быть повторно полимеризовано. Кроме того, как упоминалось выше, из-за выброса в атмосферу большого количества углекислого газа возникают ненужные глобальные эффекты, в частности парниковые эффекты [8].

Таким образом, экологический аспект играет важную роль в развитии отрасли, стимулируя инвестиции в научные исследования и инженерные проекты, направленные на обеспечение долгосрочной устойчивости полимерной промышленности [3].

Перспективы развития. Тенденции технологического прогресса

Основные технологические тренды указывают на дальнейшее совершенствование существующих материалов и технологий, среди которых особое значение приобретают:

1) нанокомпозиты и наноструктурные покрытия;

2) аддитивные технологии (3D-печать) для изготовления сложных деталей и узлов;

3) автоматизация процессов производства с применением искусственного интеллекта и роботизации;

4) создание многофункциональных полимеров с заданными физико-химическими свойствами.

Эти технологии открывают новые горизонты в строительстве, медицине, электронике и многих других областях.

Прогнозируемый экономический рост

Прогнозируется дальнейший существенный рост объемов производства и реализации полимеров. Согласно международным аналитическим отчетам, рынок полимеров увеличится с текущих показателей до 1,21 триллиона долларов к 2035 году, демонстрируя среднегодовой прирост около 5,1 %.

Такой стремительный рост обусловлен широким спектром применения полимеров, высоким спросом со стороны развивающихся рынков и постоянным появлением новых продуктов и технологий [5].

Развитие биржевой торговли

По оценке за 11 месяцев 2025 года на бирже было продано почти 80 тысяч тонн полиэтилена, что составляет 7 % от суммарного производства ПВД и линейного ПЭ в РФ за 10 месяцев.

По полипропилену цифры скромнее: 42 тысячи тонн было продано, что составляет 2 % от суммарного производства полипропилена.

Сравнение биржевых и опросных цен свидетельствует о сходстве трендов. Коэффициент корреляции остается высоким и составляет примерно 0,8–0,9. Таким образом, в отсутствие активных торговых режимов опросный метод функционирует эффективно, и указанные цены могут применяться на практике [6].

Заключение

Анализируя текущее положение дел в полимерной промышленности, можно сделать вывод, что данная отрасль продолжает развиваться довольно в быстром темпе, адаптируясь к современным требованиям экологии и устойчивого развития. Новые виды полимеров, усовершенствования технологических процессов и активация международного сотрудничества способствуют укреплению позиций индустрии в глобальной экономике.

За последние десять лет удалось существенно продвинуться вперед: были разработаны экологически чистые материалы, внедрены энергоэффективные производственные процессы, расширились сферы применения полимеров и улучшилась их безопасность для окружающей среды. Несмотря на значительные успехи, перед производителями остаются серьезные задачи: обеспечить высокую производительность, конкурентоспособность и экологичность продукции.

Список литературы

1. *Берлин, А. А.* Современные проблемы химии полимеров / А. А. Берлин, Ю. И. Грабовский. – Москва : Издательство МГУ, 2025.
2. *Хохлов, А. Р.* Полимеры будущего: новые материалы и технологии. – Москва : ПостНаука, 2025.
3. *Мельников, В. П.* Композиционные полимерные материалы. – Москва : ТОРУС ПРЕСС, 2025.
4. Статистика мировой промышленности полимеров. Global Plastics Report, 2025.
5. Отчет о рынке полимеров на 2025 год. European Polymer Association, 2025.
6. Российский рынок полимеров за 2025: итоги года, события и ценовые тренды. – URL: https://a-pi.ru/news/20260115.
7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-polimerov-v-stroitelstve.
8. Экология при производстве полимерных материалов проблемы и решения. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologiya-pri-proizvodstve-polimernyh-materilov-problemy-i-resheniya.

Сведения об авторах

Татьяна Петровна Чепикова, кандидат технических наук, доцент:

– Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», кафедра «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», г. Сарапул, Россия;

– Чайковский филиал ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра «Промышленных и гуманитарных технологий», г. Чайковский, Россия, chepikova_tanja@mail.ru

Михаил Сергеевич Макаров, студент, Чайковский филиал ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Чайковский, Россия, misamakarov750@bk.ru

УДК 621.922.079(088.8)

Вертикальный вариант станка для двухстороннего хонингования глубокого отверстия малого диаметра с сужением на конце

Н. А. Перминов, В. В. Миргасимов

Рассматриваются вопросы двухстороннего хонингования глубокого отверстия малого диаметра с сужением на конце в заготовках стволов охотничьих ружей с обоих концов одновременно на вертикально-хонинговальном станке.

Ключевые слова: станок, хонингование, глубокое отверстие, малый диаметр, устройство, заготовка, сужение диаметра.

Vertical version of the machine for double-sided honing of a deep hole of small diameter with a narrowing at the end

N. A. Perminov, V. V. Mirgasimov

The article discusses the issues of double-sided honing of a deep hole of small diameter with a narrowing at the end in the blanks of the barrels of hunting rifles from both ends simultaneously on a vertical honing machine.

Keywords: machine, honing, deep hole, small diameter, device, blank, narrowing of the diameter.

Для хонингования отверстий диаметра до 24 и длины до 840 мм в заготовках стволов охотничьих ружей применяются вертикально-хонинговальные станки [1]. Однако в существующих моделях возможно только одностороннее хонингование цилиндрических отверстий в заготовках, то есть хонингуют либо отверстия без сужения диаметра на выходном конце ствола, либо только цилиндрическую часть отверстия с таким сужением, либо и цилиндрическую часть и сужение – одновременно двойной хонинговальной головкой, состоящей из двух участков длины: для цилиндрической части отверстия и для сужения, имеющего криволинейную образующую. Все перечисленные варианты предполагают протягивание сквозь отверстие в стволе натяжного троса для устранения возникновения продольного изгиба отдельных друг от друга в средней части длины продольных половинок корпуса хонинговальной головки, длина которого по конструкции должна быть более длины цилиндрической части отверстия [2], что значительно увеличивает вспомогательное время на установку хонинговальной головки в отверстии заготовки.

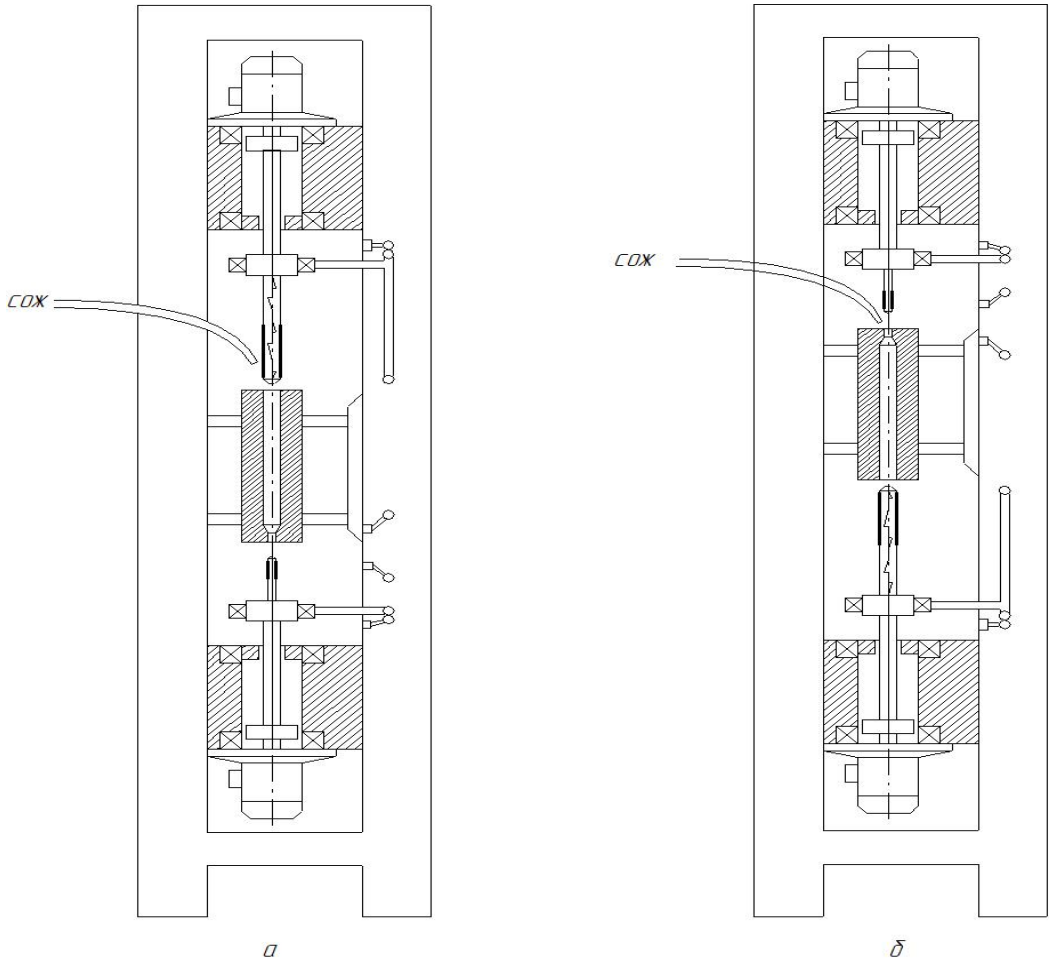
Предложенный нами вариант станка для двухстороннего хонингования [3] лишен вышеуказанного недостатка одностороннего хонингования и позволяет совместить технологические операции хонингования цилиндрической и имею-

© Перминов Н. А., Миргасимов В. В., 2026

щей криволинейную образующую частей отверстия на входном и выходном концах в заготовках стволов охотничьих ружей. Кроме того, он позволяет уровнять производительность обработки цилиндрической части отверстия с частью, имеющей криволинейную образующую, по сравнению с возможностями двойной хонинговальной головки.

Следующим этапом проектирования явилось решение проблемы пропускания через обрабатываемое отверстие смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ), которая в горизонтальном варианте станка для двухстороннего хонингования производится сбоку под давлением для продавливания струи до дальнего конца заготовки и требовала надевания на конец заготовки ствола герметичного патрона для принудительного закачивания СОЖ, вымывающую металлическую стружку от резания алмазными брусками и выливающуюся из другого конца. Как следствие, увеличиваются стоимость оснастки и вспомогательное время на установку заготовки. В вертикальном варианте СОЖ вливается самотеком в верхний конец отверстия.

Однако, в случае обработки заготовок, имеющих отверстия с сужением диаметра на одном конце, необходимо рассматривать два способа расположения заготовки: сужением вниз и сужением вверх (рисунок).



Варианты компоновки вертикально-хонинговального станка для двухстороннего хонингования отверстий в заготовках стволов охотничьих ружей с сужением отверстия на конце: *а* – сужение внизу; *б* – сужение вверху

Сужение отверстия, расположенное внизу и обрабатываемое снизу хонинговальной головкой, получает со стекаемой СОЖ всю массу стружки от обработки канала ствола резанием, которая забивает все поры коротких алмазных брусков и пространство между ними, ухудшая и условия резания, и относительное движение коротких алмазных брусков [4], что отрицательно сказывается на качестве обрабатываемой поверхности, поскольку алмазное хонингование является финишным видом обработки (рис. 1, *а*).

Сужение отверстия, расположенное вверху, при обработке указанных недостатков не имеет (рис. 1, *б*).

Список литературы

1. Станок хонинговальный 1724ИР. – URL: Kalashnikovgroup.ru (дата обращения: 15.04.2026).
2. Авторское свидетельство СССР № 1553353, МПК B24B 33/08 Устройство для хонингования: № 4306181/40-08: заявл. 18.09.1987; опубликовано 30.03.1990, Бюл. № 12 / Плеханов О. А. – 2 с. : ил.
3. *Перминов, Н. А.* Выбор компоновки станка для двухстороннего хонингования глубокого отверстия малого диаметра с сужением на конце / Н. А. Перминов, В. В. Миргасимов // Актуальные проблемы науки и техники: взгляд на будущее : матер. Всерос. науч.-техн. конф. (Сарапул, апрель 2025 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2025. – С. 7–10.
4. Авторское свидетельство СССР № 1151434, МПК B24B 33/08 Хон для обработки отверстий с криволинейной образующей: № 3679696: заявл. 28.12.1983; опубликовано 23.04.1985, Бюл. № 15 / Плеханов О. А., Ломовцев В. И. – 3 с. : ил.

Сведения об авторах

Николай Алексеевич Перминов, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, na_perminov@mail.ru

Винарит Винаритович Миргасимов, студент направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, mirgasimovv2005@gmail.com

УДК 623.093

Устройство для открывания цепного сетчатого заграждения портовых бухт морского побережья для прохода судов

Н. А. Перминов, В. Е. Изместьев

Рассматриваются технические вопросы разработки конструкции механического устройства для открывания и закрывания, плавающего на полиэтилентерефталатовых емкостях, сетчатого цепного заграждения, перекрывающего несанкционированный проход в портовую бухту вражеских катеров и подводных беспилотных плавательных аппаратов, для санкционированного входа и выхода морских судов.

Ключевые слова: порт, бухта, морское побережье, стальная цепь, заграждение, механическое устройство, барабан, канат, емкость полиэтилентерефталатовая, судно.

Device for opening the chain mesh barrier of the port bays of the sea coast for the passage of ships

N. A. Perminov, V. E. Izmestyev

The article discusses the technical issues of developing a mechanical device for opening and closing a mesh chain barrier floating on polyethylene terephthalate containers, which prevents unauthorized entry into the port bay by enemy boats and underwater unmanned submersibles, and allows authorized entry and exit of ships.

Keywords: port, bay, sea coast, steel chain, barrier, electromechanical drive, drum, rope, container polyethylene terephthalate, ship.

Предложенный нами вариант сетчатого цепного заграждения, перекрывающего несанкционированное проникновение в портовую бухту вражеских судов, катеров и подводных беспилотных плавательных аппаратов, конструкция которого описана в источнике [1] и приведена на рис. 1, позволяет не натягивать ее, поддерживаемая на плаву в развернутом по длине бухты состоянии полиэтилентерефталатовыми емкостями с воздухом (бутылками-полторашками), поэтому она имеет возможность складывания по длине в одну сторону бухты с целью открывания для санкционированного входа и выхода морских судов.

Сущность функционирования устройства для открывания-закрывания сетчатого цепного заграждения заключается в следующем.

© Перминов Н. А., Изместьев В. Е., 2026

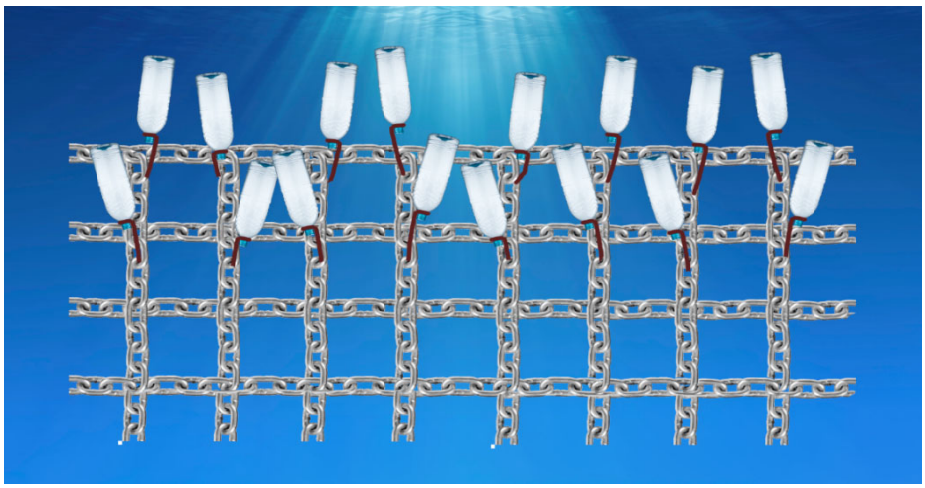


Рис. 1. Иллюстрация варианта сетчатого цепного заграждения с множеством полиэтилентерефталатовых емкостей с воздухом [2]

На обоих берегах бухты на границе с морем установлены левое и правое тянущие механические устройства барабанного типа (рис. 2), на которые закреплены концы каната, пропущенного сквозь верхние ячейки сети, причем канат из искусственного волокна «полиэстер», который имеет плотность, аналогичную плотности воды, и таким образом плавает на поверхности.

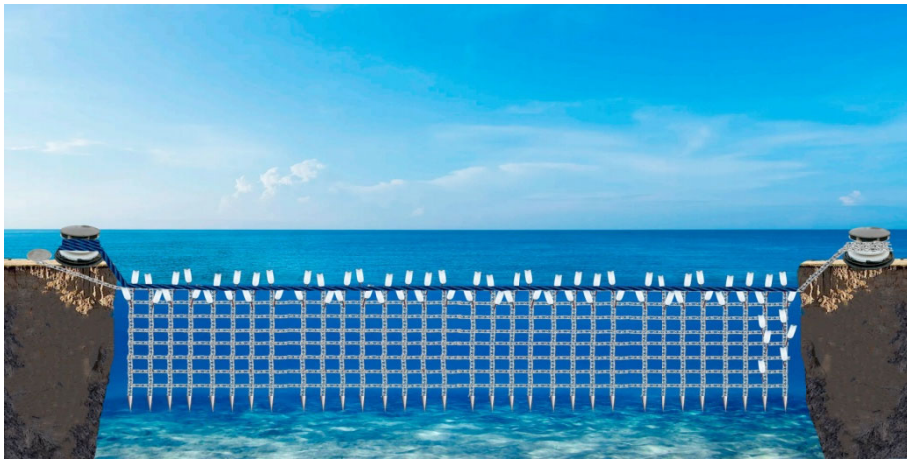


Рис. 2. Иллюстрация установки на берегах бухты левого и правого тянущего механического устройства барабанного типа

Правый конец каната со стороны открывающегося прохода сцеплен с правым краем верхней части сети, а с другой стороны с этим концом каната соединена намотанная на барабан механического устройства цепь, аналогичная цепи, из которой изготовлено сетчатое заграждение [3]. Длина этой цепи складывается из длин трех участков (рис. 3), на которые она растягивается при открывании прохода судну: *1* – участок длиной, равной глубине бухты, *2* – участок длиной, равной ширине открываемого прохода, и *3* – участок длиной, равной глубине бухты (например, соответственно 19, 45 и 19 м).

Работает устройство следующим образом.

Для открывания прохода судну в бухту левое механическое устройство барабанного типа начинает тянуть канат, наматывая его на барабан, и канат, уменьшаясь по длине, тянет за собой по поверхности воды сетчатое цепное заграждение, которое, складывается по сторонам каната складками в «гармошку» (рис. 3), увлекаемая к левому берегу бухты правым концом каната, скрепленным с сетчатым цепным заграждением и цепью, которая сматывается с правого механического устройства, давая возможность цепи удлиняться над освобождающимся участком для прохода судна.

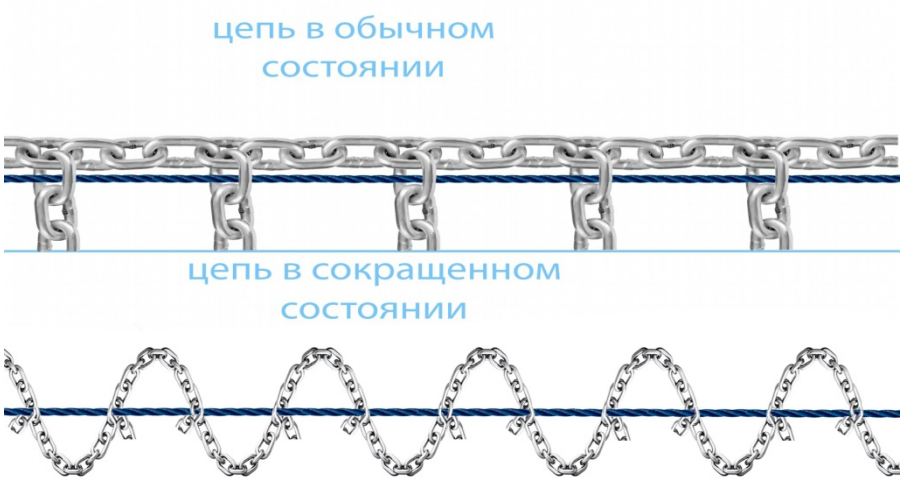


Рис. 3. Иллюстрация складывания в «гармошку» сетчатого заграждения

После остановки вращения левого барабана складывание в «гармошку» сетчатого заграждения прекращается, но правый барабан продолжает вращаться, разматывая цепь на всю ее полную длину, состоящую из трех участков, упоминаемых выше. Цепь под собственным весом опускается на дно бухты, давая судну проход по открытому участку бухты (рис. 4).

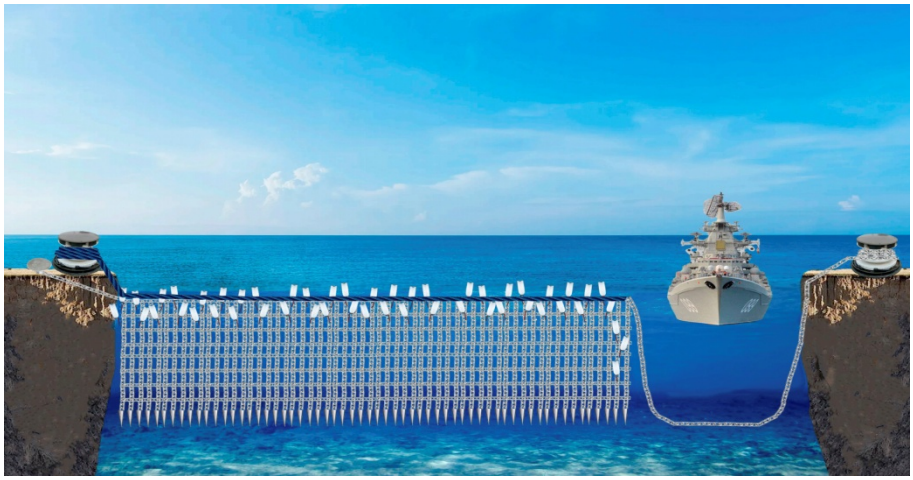


Рис. 4. Иллюстрация открытого прохода в бухту для судна

После того как цепь легла на дно, судно проходит, и правое барабанное устройство своим обратным вращением наматывает на барабан цепь, которая тянет

за собой канат и распрямляет сетчатое цепное заграждение из «гармошки» вдоль ширины бухты, перекрывая несанкционированное проникновение судов, катеров и подводных беспилотных плавательных аппаратов в бухту.

Список литературы

1. *Перминов, Н. А.* Цепное заграждение для портовых бухт морского побережья / Н. А. Перминов, В. Е. Изместьев // Актуальные проблемы науки и техники: взгляд на будущее : матер. Всерос. науч.-техн. конф. (Сарапул, апрель 2025 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2025. – С. 135–138.

2. ГОСТ 32686–2022. Бутылки из полиэтилентерефталата для пищевых жидкостей. Общие технические условия.

3. ГОСТ 2319–81. Цепи круглозвенные и тяговые нормальной прочности. Общие технические условия.

Сведения об авторах

Николай Алексеевич Перминов, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, na_perminov@mail.ru

Владислав Егорович Изместьев, студент направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, vladik06072017@gmail.com

УДК 004.896

Поисковое конструирование – методологическая база систем цифрового проектирования конструкций

О. В. Малина

Рассматриваются этапы процесса цифрового проектирования, особенности и проблемы процесса конструирования, методы формирования исходных данных для слабо формализованного процесса структурного синтеза, лежащего в основе конструирования.

Ключевые слова: цифровое проектирование, поисковое конструирование, структурный синтез машиностроительных объектов.

Search-based Design – Methodological Basis of Digital Design Systems

O. V. Malina

The stages of the digital design process, features and problems of the design process, methods for generating initial data for the weakly formalized process of structural synthesis underlying design are considered.

Keywords: digital design, search-based design, structural synthesis of mechanical engineering objects.

Развитие машиностроения, существенное повышение скорости освоения производства новых современных технических объектов, обеспечение необходимого качества продукции – вызов сегодняшнего дня и залог технического и технологического лидерства.

Неотъемлемым условием достижения обозначенных целей является цифровизация машиностроения, а именно переход к цифровым методам проектирования и производства на всех этапах создания изделия.

Цифровое проектирование в машиностроении – это сложная, многоуровневая система методов и программных решений, позволяющих реализовать сквозную автоматизацию всех этапов инженерной деятельности, интегрирующая три ключевых технологии: CAD (Computer-Aided Design), CAE (Computer-Aided Engineering) и CAM (Computer-Aided Manufacturing) [1, 2].

Эти технологии, объединенные в единый инженерный цикл, обеспечивают непрерывный процесс разработки изделия, где обеспечивается логическая и информационная связь этапов, вне зависимости от того линейным или возвратно-поступательным является указанный процесс.

© Малина О. В., 2026

Очевидно, что уровень автоматизации этапов разработки изделий машиностроения существенно отличаются. Более того, средства автоматизации одного этапа могут быть совершенно разными.

С одной стороны, это объясняется многообразием задач, решаемых в рамках одного этапа, а с другой – уровнем алгоритмизации решения данных задач.

Анализ такого важного и ответственного этапа, как конструирование, демонстрирует суть вышеприведенного тезиса.

Термин «конструирование» означает приведение в определенное взаимоположение различных предметов, частей, элементов, от латинского слова *constructio* – построение.

В процессе конструирования создается конкретная, однозначная конструкция изделия, описывающая устройство, взаимное расположение частей и элементов будущего изделия, их формы и размеры. Конструкция также предусматривает способ соединения, взаимодействие частей, а также материал, из которого отдельные части (элементы) должны быть изготовлены. Фактически первый шаг этапа «конструирование» – это структурный синтез.

В рамках структурного синтеза зачастую решаются следующие задачи, которые методологически отнесены к компетенции CAE систем:

– статический и динамический прочностной анализ;
– анализ теплопередачи и термических напряжений;
– модальный анализ и исследование колебаний;
– аэродинамическое и гидродинамическое моделирование (CFD);
– анализ усталостной прочности и долговечности.

Помимо этого, на этапе конструирования создаются графические изображения изделия и его элементов, формируются необходимые виды, а также создается техническая документация.

Наименее формализованным на сегодняшний день является шаг структурного синтеза в части формирования конструкции. Еще более сложной эта задача становится при инвариантной постановке технического задания.

Анализ деятельности специалиста-конструктора позволяет сделать вывод о том, что конструирование – это творческий процесс в жестких рамках требований и возможностей реального производства [3].

Как правило, чем сложнее изделие, тем ниже уровень формализации процесса его структурного синтеза, а следовательно, больше опыта, творчества и инженерной интуиции требуется от конструктора. Таким образом, качество технического решения и скорость его разработки, помимо прочего, определяется индивидуальными особенностями проектировщика.

Максимально нивелировать данную проблему позволит создание автоматизированной системы структурного синтеза, максимально обобщившей существующий опыт конструирования изделий данного класса.

Согласно анализу классификации, подробно рассмотренной в работах [4–6], возможно создание автоматизированной системы конструирования, которая позволит формализовать накопленный конструкторский опыт и использовать его для получения новых технических решений.

Предлагаемый подход существенно отличается от всех систем структурного синтеза, существующих сегодня. Базовым отличием является то, что аппаратом синтеза структуры выступают переборные алгоритмы на множестве накопленных и специальным образом формализованных данных о структурных единицах, составляющих конструируемый объект и их особенностях. Существующие расчетные функциональные зависимости так же, как и иные эмпирические данные, служат инструментом анализа. Причем анализ этот осуществляется системой распределено, максимально оптимизируя процесс синтеза исходя из заданных пользователем ограничений [7–8].

Фактически создание такой системы требует решения двух принципиально разных задач.

1. Создание инвариантного математического аппарата синтеза и оптимизационного аппарата анализа конструируемой структуры.

2. Получение, обобщение и формализация данных и знаний предметной области, в рамках которой будет происходить синтез и знаниями которой будет обучаться инвариантная система.

Базовым методом, позволяющим решить вторую задачу – формализовать сбор данных о классе синтезируемых объектов, является метод поискового конструирования [9], предполагающий детальную многоуровневую декомпозицию существующих конструкций технических объектов одного класса, а затем построение на их основе обобщенной модели.

В трудах А. И. Половинкина обобщение реализовывалось в виде древовидного «И-ИЛИ» графа.

Так, например, на основе двух декомпозиций (рис. 1, *а* и *б*) получен обобщенный граф (рис. 2), в структуре которого появляются вершины «ИЛИ», позволяющие сделать выбор некоторого альтернативного решения.

Очевидно, что полученное в результате декомпозиции исходных структур множество вершин не является однородным: часть вершин обозначают материальные структурообразующие элементы (на рис. 1, *а*, *б*, рис. 2, овалы), а другая часть – описание (характеристики) структурных элементов (на рис. 1 *а*, *б*, рис. 2, прямоугольники). Они получили название вершин, обеспечивающих структурную полноту.

Поскольку обобщенный граф содержит все вершины исходных графов, то и его множество вершин наследует данную классификацию.

Помимо этого, множество вершин обобщенного графа делятся на обязательные и альтернативные. Обязательные присутствуют во всех конструкциях изделий данного класса. Альтернативные вершины демонстрируют отличие структур. Они делятся на явные альтернативы – вершины, объединенные через вершину «ИЛИ», и мнимые альтернативы – вершины (с на рис. 2 – с тенью), не являющиеся обязательными, но и не имеющие явного противопоставления.

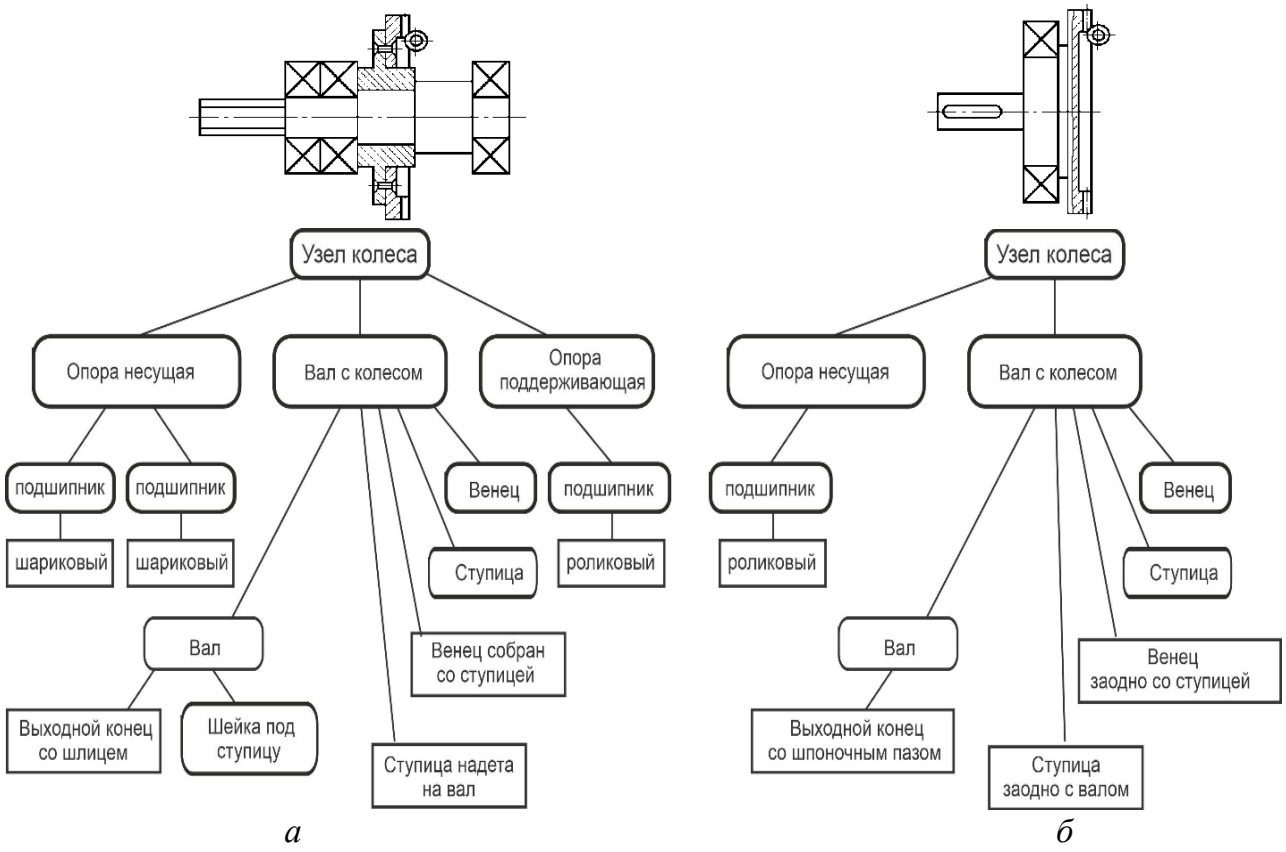


Рис. 1. Варианты исполнения узла колеса спироидного редуктора и их графовые модели

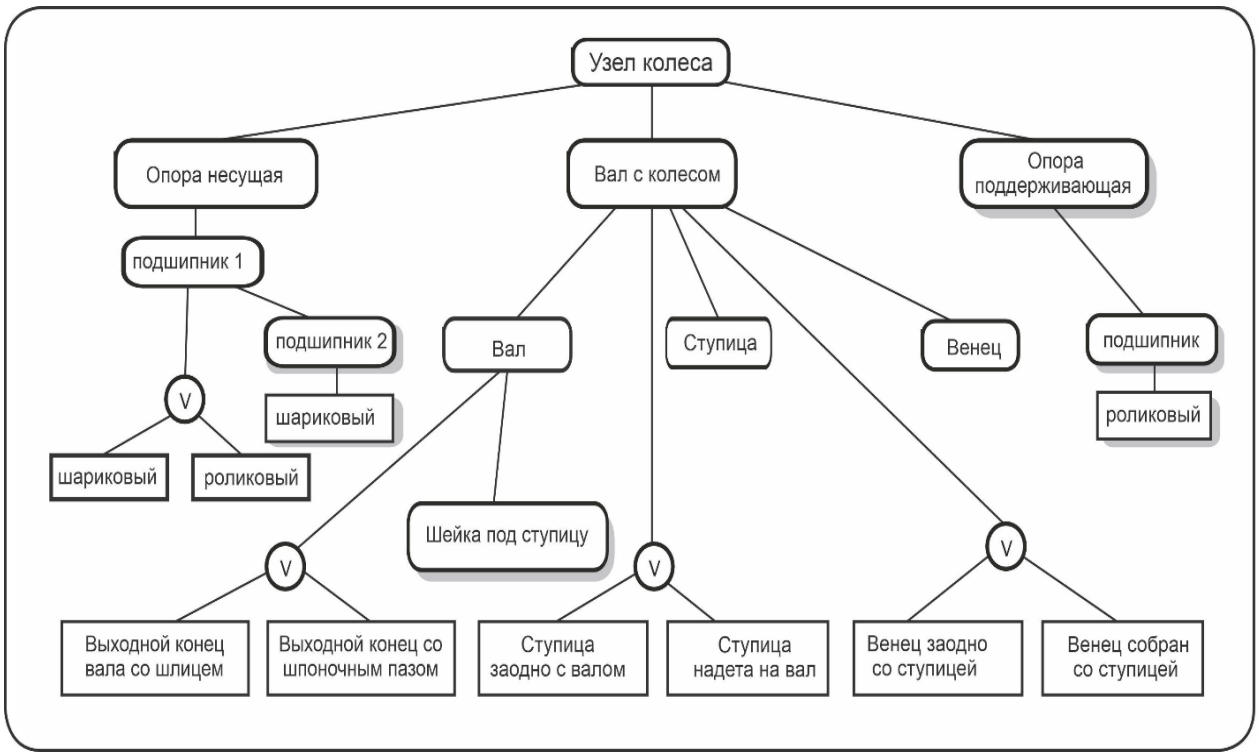


Рис. 2. Обобщенный «И-ИЛИ» граф

Разверстка обобщенного «И-ИЛИ» графа (рис. 3) демонстрирует отличие явных и мнимых альтернатив.

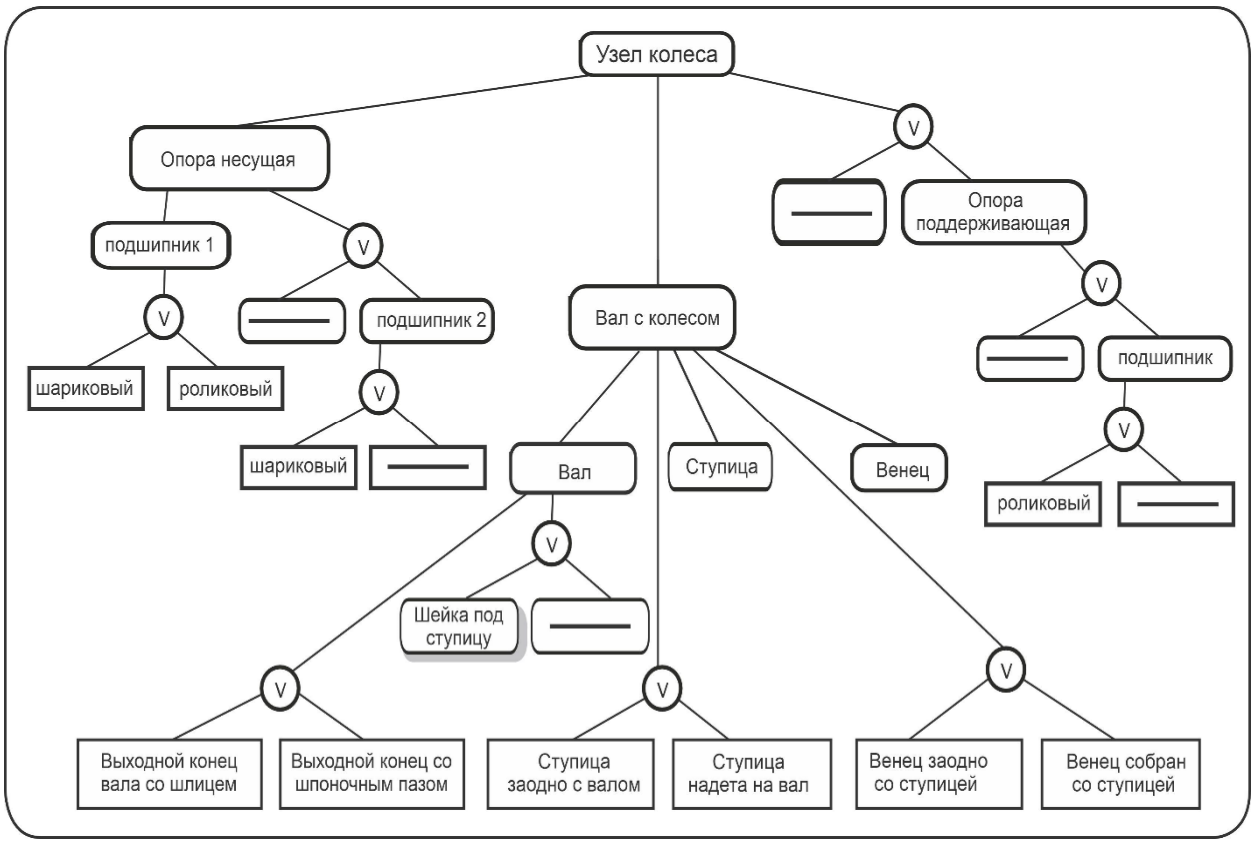


Рис. 3. Обобщенный «И-ИЛИ» граф с разверткой мнимых альтернатив

Обход указанного обобщенного графа (путем выбора одного из предлагаемых альтернативных вариантов на вершине «ИЛИ» и выбора или не выбора мнимых альтернатив) позволит сформировать множество графовых описаний новых структур, которые в результате анализа могут оказаться возможными решениями поставленной задачи.

Для упрощения процесса синтеза и замены процедуры обхода графа нерегулярной структуры переборным алгоритмом автором были предложены иные способы обобщения исходных декомпозиций [10–11]:

– графический;

– табличный;

– матричный.

Графический способ формирует обобщенный граф, структура которого отличается от традиционного «И-ИЛИ» графа. Базовый принцип формирования такой модели состоит в том, что скелет модели составляют структурообразующие модули всех базовых декомпозиций и они признаются обязательными, а существующая альтернативность некоторых из них оформляется подграфом, состоящим из вершины «ИЛИ», обозначающей признак «наличие функциональной вершины» и вершинами-значениями признака «да» и «нет», относящимися к материнской вершине. Второй базовый принцип – альтернативная вершина не может быть декомпозирована. Третий базовый принцип – все признаки структурообразующей вершины, которая изначально была альтернативной, дополняется значение «NUL – пустота, нет». Пример такого обобщенного графа показан на рис. 4.

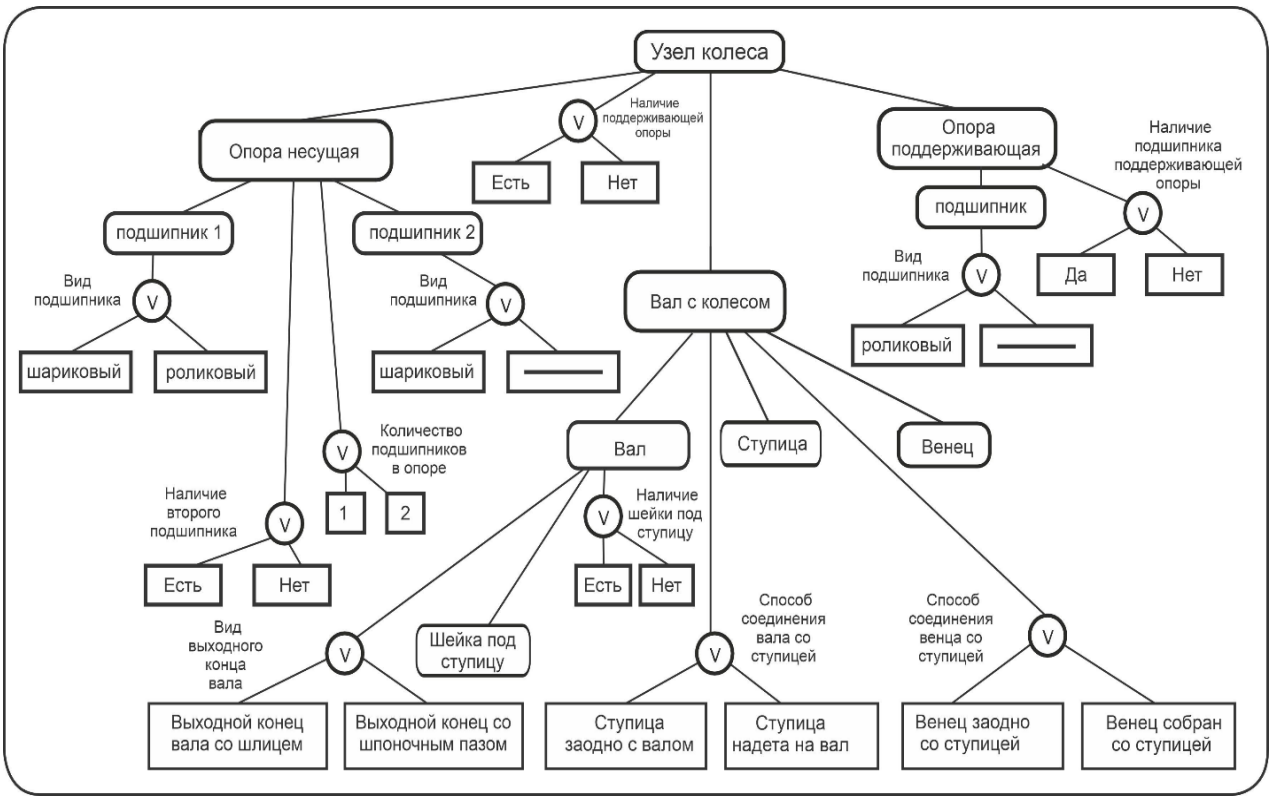


Рис. 4. Обобщенная модель, полученная графовым способом

Графовый способ является наглядным, но весьма трудоемким и слабо формализуемым на большом объеме исходных данных.

Табличный способ обобщения декомпозиций представляет собой заполнение таблицы данными об отдельных вариантах структур с сопоставлением и выявлением альтернатив. Пример такой таблицы приведен ниже.

Реализация табличного метода для построения обобщенной модели

№	Функциональная вершина	1 граф	2 граф	Основание для признака / №	Содержание признака
1	Узел колеса	Опора несущая	Опора несущая	Нет	
		Опора поддерживающая	Нет	Есть /1	Наличие поддерживающей опоры узла колеса
		Вал с колесом	Вал с колесом	Нет	
2	Опора несущая	Подшипник 1 несущей опоры	Подшипник 1	Нет	
		Подшипник 2 несущей опоры	Нет	Есть / 2	Наличие второго подшипника несущей опоры узла колеса

Окончание таблицы

№	Функциональная вершина	1 граф	2 граф	Основание для признака / №	Содержание признака
3	Опора поддерживающая	Подшипник поддерживающей опоры	Нет	Есть / 3	Наличие подшипника поддерживающей опоры узла колеса
4	Вал с колесом	Венец	Венец	Нет	
		Вал	Вал	Нет	
		Ступица	Ступица	Нет	
		Венец собран со ступицей	Венец заодно со ступицей	Есть / 4	Способ соединения венца со ступицей
		Ступица надета на вал	ступица заодно с валом	Есть / 5	Способ соединения вала со ступицей
5	Венец			Нет	
6	Ступица			Нет	
7	Вал	Выходной конец со шлицем	Выходной конец со шпоночным пазом	Есть / 6	Вид выходного конца вала
		Шейка под ступицу	Нет	Есть / 7	Наличие у вала шейки под ступицу
8	Подшипник 1 несущей опоры	Вид – шариковый	Вид – роликовый	Есть / 8	Вид первого подшипника несущей опоры
9	Подшипник 2 несущей опоры	Вид – шариковый	Никакой	Есть / 9	Вид второго подшипника несущей опоры
10	Подшипник поддерживающей опоры	Вид – роликовый	Никакой	Есть / 10	Вид подшипника поддерживающий опоры
11	Шейка под ступицу			Нет	

Табличный способ менее наглядный, и его реализация подвержена ошибкам.

Матричный способ позволяет минимизировать вычислительные затраты на выявление необязательных структурообразующих вершин. Удобно использовать этот способ для проверки корректности характера структурообразующих вершин. Построение матриц смежности структурообразующих вершин для каждого базового варианта с последующим наложением этих матриц позволяет безошибочно выявить необязательные структурообразующие вершины (рис. 5–7).

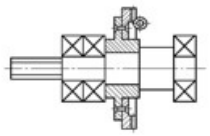
	узел колеса	опора несущая	опора поддерживающая	вал с колесом	венец	ступица	вал	подшипник 1 несущей опоры	подшипник 2 несущей опоры	поддерживающей опоры	шейка под ступицу
узел колеса		1	1	1							
опора несущая								1	1		
опора поддерживающая										1	
вал с колесом					1	1	1				
венец											
ступица											
вал											1
подшипник 1 несущей опоры											
подшипник 2 несущей опоры											
подшипник поддерживающей опоры											
шейка под ступицу											

Рис. 5. Матрица 1-го варианта узла колеса

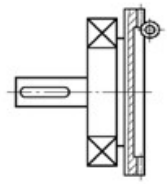
	узел колеса	опора несущая	опора поддерживающая	вал с колесом	венец	ступица	вал	подшипник 1 несущей опоры	подшипник 2 несущей опоры	поддерживающей опоры	шейка под ступицу
узел колеса		1		1							
опора несущая								1			
опора поддерживающая											
вал с колесом					1	1	1				
венец											
ступица											
вал											
подшипник 1 несущей опоры											
подшипник 2 несущей опоры											
подшипник поддерживающей опоры											
шейка под ступицу											

Рис. 6. Матрица 2-го варианта узла колеса

Все характеристики необязательных структурообразующих вершин автоматически превращаются в признаки с обязательным «пустым» значением.

Этот способ в сочетании с табличным (для получения признаков на основе явных альтернатив) – удачное решение проблемы обобщения данных для построения модели класса объектов и процесса синтеза на базе перебора.

Результатом реализации рассмотренных способов обобщения является множество классификационных признаков, представляющих собой множества зафиксированных в альтернативных вершинах данных, отличающих варианты структур в рамках одного класса.

Множество классификационных признаков и множество запрещенных фигур, порядок формирования которых подробно описан в [12], позволяет создать универсальную среду, автоматизирующую процесс разработки систем конструирования в части этапа структурного синтеза для различных классов реальных машиностроительных объектов.

Фактически эта среда должна уметь реализовывать оптимизированный переборный алгоритм на множестве полученных классификационных признаков, лежащий в основе модели процесса синтеза, и уметь на основе экспертных знаний специалистов формировать модель класса синтезируемых объектов.

обобщенная матрица	узел колеса	опора несущая	**поддерживающая**	вал с колесом	венец	ступица	вал	подшипник 1 несущей опоры	подшипник 2 несущей опоры	подшипник поддерживающей опоры	шейка под ступицу
узел колеса		2=1+1	1=1+0	2=1+1							
опора несущая								2=1+1	1=1+0		
опора поддерживающая										1=1+0	
вал с колесом					2=1+1	2=1+1	2=1+1				
венец											
ступица											
вал											1=1+0
подшипник 1 несущей опоры											
подшипник 2 несущей опоры											
подшипник поддерживающей опоры											
шейка под ступицу											
ИТОГО		**2**	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**
порожденный признак			наличие поддерживающей опоры						наличие подшипника 2 несущей опоры	наличие подшипника поддерживающей опоры	наличие шейка под ступицу на валу

Рис. 7. Обобщенная матрица

Список литературы

1. *Плешаков, А. Н.* Технологии CAD/CAM/CAE в машиностроении. – Москва : Машиностроение, 2022.

2. *Андреев, П. П.* Цифровая трансформация промышленности: вызовы и перспективы. – Москва : Техносфера, 2023.

3. *Мамедов, А.* Конструирование – процесс творческой деятельности, 2019. Свидетельство о публикации № 219061700366. – URL: https://proza.ru/2019/06/17/366?ysclid=mnukf7s4la74785599

4. *Малина, О. В.* Классификационные факторы процесса структурного синтеза дискретных объектов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника», 2019. –Т. 19, № 4. – С. 132–138.

5. *Малина, О. В.* Концептуальный подход к построению универсальной инструментальной системы синтеза САПР // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании : сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции. Ижевск, 2025. – С. 295–299.

6. *Малина, О. В.* Принципы построения интеллектуальной системы структурного синтеза машиностроительных объектов // Интеллектуальные системы в производстве. 2025. – Т. 23, № 4. – С. 65–71.

7. *Малина, О. В.* Автоматизированное конструирование изделий машиностроения – новый подход и новые задачи / О. В. Малина, Э. Г. Зарифуллина // Интеллектуальные системы в производстве, 2015. – № 3 (27). – С. 32–34.

8. *Goldfarb, V.* New Concept of the Process of Designing Gearboxes and Gear Systems / Malina O., Trubachev E. // Theory and Practice of Gearing and Transmissions, 2015. – Vol. 34. Springer. – Pp. 405-423.

9. *Половинкин, А. И.* Теория проектирования новой техники: закономерности техники и их применения. – Москва : Информэлектро, 1991. – 104 с.

10. *Малина, О. В.* Обзор методов синтеза модели класса спироидных редукторов для интеллектуальных САПР. Часть 1 Графовый метод // Интеллектуальные системы в производстве, 2017. – № 2. – С. 43–52.

11. *Малина, О. В.* Обзор методов синтеза модели класса спироидных редукторов для интеллектуальных САПР. Часть 2. Развитие методологии синтеза обобщенной модели // Интеллектуальные системы в производстве, 2017. – № 3. – С. 22–33.

12. *Валеев, О. Ф.* Модель процесса структурного синтеза объектов, построенных на дискретных структурах, и особенности его реализации / О. Ф. Валеев, О. В. Малина // Вестник Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова, 2013. – № 2 (57). – С. 24–26.

Сведения об авторе

Ольга Васильевна Малина, доктор технических наук, профессор кафедр «Конструкторско-технологическая подготовка машиностроительных производств» и «Автоматизированные системы обработки информации и управления», ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия, malina_0705@mail.ru

УДК 621.923.5(088.8)

Разработка сборочного чертежа устройства для предварительного и окончательного хонингования глубоких отверстий малого диаметра

Н. А. Перминов, Р. Р. Мазитов

Рассматривается сборочный чертеж устройства, содержащего две хонинговальные головки для предварительного и окончательного хонингования глубокого отверстия малого диаметра в заготовке, и особенности сборки его соединений.

Ключевые слова: устройство, соединение деталей, хонингование, предварительное, окончательное, отверстие, головка, станок, шпиндель.

Device for preliminary and final honing of holes

N. A. Perminov, R. R. Mazitov

The design of a device mounted on a honing machine and containing two honing heads receiving working movements from one spindle is considered: one for preliminary, the other for final honing of the hole in the workpiece.

Keywords: device, connecting parts, honing, preliminary, final, hole, head, machine, spindle.

Для разработки сборочного чертежа определим по схеме устройства [1] нестандартные элементы, входящие в состав устройства и образующие подвижные и неподвижные соединения между собой и со стандартными деталями, узлами, комплектующими изделиями.

Соединения деталей устройства подвижные:

– стержень 10 ломаной формы (вертикальная его часть) с роликами 11;

– деталь (стакан) 1 с пружиной 4 и тягой 31;

– ролик натяжной 5 с осью 7.

Соединения деталей устройства неподвижные:

– шарикоподшипник 26 с деталями 25 и 27;

– шарикоподшипник 30 с деталью 29;

– шарикоподшипники 9 с деталью 1;

– шкивы 2 и 20 с деталями 24 и корпусом 33.

Соединения работают следующим образом.

Принцип работы подвижного соединения ломаного стержня 10 с роликами 11 заключается в преобразовании трения скольжения в трение качения через установку вращающихся тел (роликов) между движущимися поверхностями. Это позволяет добиться минимизации люфта.

© Перминов Н. А., Мазитов Р. Р., 2026

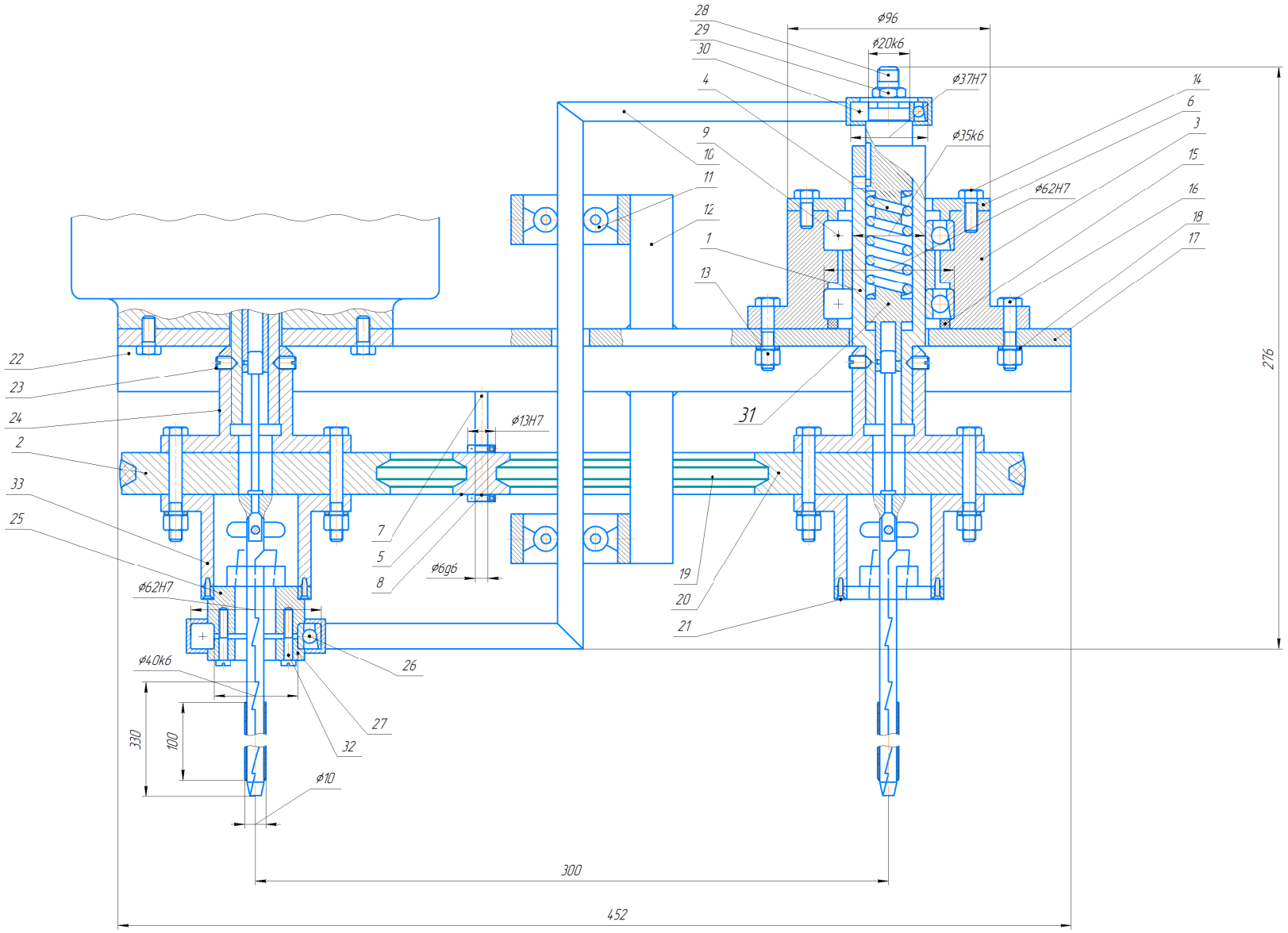


Схема устройства для предварительного и окончательного хонингования отверстий
с указанием расположения подвижных и неподвижных соединений

Принцип работы подвижного соединения стакана 1 с подпружиненной тягой 31, соединенной с алмазными брусками хонинговальной головки [2], основан на преобразовании энергии сжатой пружины 4 в кинетическую энергию поступательного движения и обеспечении регулируемого силового замыкания между элементами конструкции. Такое соединение позволяет создавать контролируемое усилие на алмазных брусках хонинговальной головки [2] при перемещении деталей и настраивать параметры работы пружинного разжима под требуемую величину.

Принцип соединения натяжного ролика 5 с неподвижной осью 7 заключается в том, что ролик 5 свободно вращается на зафиксированной оси 7, которая не совершает вращательного движения. Ось жестко закреплена на кронштейне 22 и служит направляющей опорой для натяжения клинового ремня 19 ременной передачи.

Принцип работы неподвижного соединения шарикоподшипника между двумя корпусными деталями обеспечивает точную фиксацию наружного кольца подшипника в осевом и радиальном направлениях, предотвращая его проворот и смещение при работе. При этом внутреннее кольцо остается подвижным (вращается вместе с валом).

Принцип работы соединения шарикоподшипника с корпусом с прижимом через шайбу реализует осевую фиксацию наружного кольца подшипника относительно корпуса. При этом сама шайба не вращается, а передает усилие затяжки от крепежных элементов непосредственно на торцевую поверхность наружного кольца.

Принцип работы наружное кольцо шарикоподшипника 9 соединяется с корпусом 3 (неподвижная деталь), а внутреннее кольцо – с валом 1 (вращающаяся деталь). Соединение обеспечивает точное взаимное расположение деталей, передачу нагрузок и вращение с минимальным трением.

Неподвижное соединение шкивов 2 и 20 с фланцами 24 и патронами 33 хонинговальных головок [3] болтовыми соединениями должно обеспечивать передачу крутящего момента от шпинделя станка и от корпуса 1 к шкивам 2 и 20 точное взаимное расположение деталей хонинговальных головок по их осям вращения.

Список литературы

1. *Перминов, Н. А.* Устройство для предварительного и окончательного хонингования отверстий / Н. А. Перминов, Р. Р. Мазитов // Актуальные проблемы науки и техники: взгляд на будущее // Матер. I Всерос. конф. с междунар. участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – С. 79–81.

2. Авторское свидетельство № 841933 СССР, МПК B24B 33/02 (51) Хонинговальная головка: № 2752393: заявлено 16.04.1979: опубликовано 30.06.1981, Бюл. № 24 / Перминов Н. А. – 3 с.

3. Авторское свидетельство № 872224 СССР, МПК B24B 33/08 (51) Хонинговальная головка: № 2410810: заявлено 12.10.1976: опубликовано 15.10.1981, Бюл. № 38 / Перминов Н. А. – 2 с.

Сведения об авторах

Николай Алексеевич Перминов, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, na_perminov@mail.ru

Руслан Разилевич Мазитов, студент направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, ruslik-fufel@mail.ru

УДК 621.923.5(088.8)

Разработка сборочного чертежа трехпозиционного поворотного стола и зажимных приспособлений для хонинговального станка

Н. А. Перминов, М. В. Столяров

Рассматривается сборочный чертеж устройства, устанавливаемого на столе хонинговального станка и содержащего трехпозиционный поворотный стол и закрепленные на каждой позиции зажимные цанговые приспособления: первое – для смены заготовки, второе и третье – для хонингования отверстия в заготовке.

Ключевые слова: хонингование, предварительное, окончательное, отверстие, припуск, станок, стол, шпиндель, роторный принцип, зажим, заготовка, цанга.

Development of an assembly drawing for a three-position rotary table and clamps for a honing machine

N. A. Perminov, M. V. Stolyarov

The article considers an assembly drawing of a device installed on the table of a honing machine and containing a three-position rotary table and clamping collets fixed on each position: the first collet is used for changing the workpiece, and the second and third collets are used for honing the hole in the workpiece.

Keywords: honing, preliminary, final, hole, allowance, machine, table, spindle, rotary principle, clamp, workpiece, collet.

Цель конструирования роторного зажимного приспособления [1]:

1) при обработке отверстия жесткой хонинговальной головкой [2] обеспечить самоориентирование отверстия зажатой детали в радиальном направлении по оси вращения инструмента;

2) обеспечить точную фиксацию заготовок на трех позициях: 1) зажима-разжима, 2) предварительного хонингования, 3) окончательного хонингования, выполняемого устройством [3].

Для разработки сборочного чертежа определим нестандартные элементы, входящие в состав устройства и образующие подвижные и неподвижные соединения между собой и со стандартными деталями.

Трехпозиционный поворотный стол

К подвижным соединениям относятся: поворотный стол *9*, установленный на оси *18* в опоре *8*, содержащей подшипники качения *10* (рис. 1).

К неподвижным соединениям относятся подшипники качения *10*, установленные между осью *18* и корпусом *17* поворотного стола *9*, при этом наружные кольца подшипников *10* установлены в корпусе *17* поворотного стола *9* с по-

© Перминов Н. А., Столяров М. В., 2026

садкой, обеспечивающей их совместное вращение со столом *9*. Это исключает проворачивание колец в посадочных местах и обеспечивает надежную работу подшипникового узла; а также штифтовый механизм фиксации *6*, обеспечивающий фиксацию стола *9* при круговом движении в трех заданных положениях зажимных приспособлений *19*.

Соединения работают следующим образом.

Принцип работы подвижного соединения поворотного стола *9* с осью *18* заключается в обеспечении вращательного движения стола *9* относительно неподвижной оси *18* за счет применения подшипников качения *10*. При этом обеспечивается плавность вращения и воспринимаются осевые нагрузки, возникающие в процессе обработки заготовок (на рисунке не показаны).

Принцип работы подшипников качения *10* заключается в обеспечении вращения поворотного стола *9* относительно неподвижной оси *18*. При этом внутренние кольца подшипников *10* закреплены на оси *18* и остаются неподвижными, а наружные кольца подшипников *10* установлены в корпусе стола *17* и вращаются совместно с ним. Такое соединение обеспечивает восприятие нагрузок и плавность вращения при работе.

Принцип работы штифтового механизма фиксации *6* заключается в введении фиксирующего элемента (штифта *6*) в соответствующие отверстия поворотного стола *9*, что обеспечивает его надежную фиксацию в заданных угловых положениях и гарантирует точность и повторяемость позиционирования заготовок для предварительного и окончательного хонингования.

Принцип работы зажимного приспособления *19* заключается в последовательной регулировке положения заготовки относительно оси обработки. Конструкция приспособления включает корпус *1*, внутри которого установлен стакан *2* с возможностью осевого перемещения при помощи регулировочных винтов *15* по одной координатной оси, обеспечивающей предварительное центрирование. Внутри стакана *2* размещен цанговый патрон *3*, регулируемый относительно стакана *2* уже по другой координатной оси, что позволяет выполнять более точную настройку положения заготовки.

Зажимное приспособление

К подвижным соединениям относятся: зажимные приспособления *19*, имеющие возможность осевого перемещения относительно режущего инструмента, а также цанговый патрон *3* с прижимной гайкой *5* (рис. 2).

К неподвижным соединениям относятся: элементы крепления зажимных узлов к поворотному столу после их регулировки, а также резьбовые и крепежные соединения деталей узла.

Соединения работают следующим образом.

Смена позиций трех цанговых зажимных приспособлений, закрепленных на поворотном столе *9* позволяет осуществлять точную настройку положения заготовок *7* относительно хонинговальных головок и обеспечивает требуемую точность обработки отверстия.

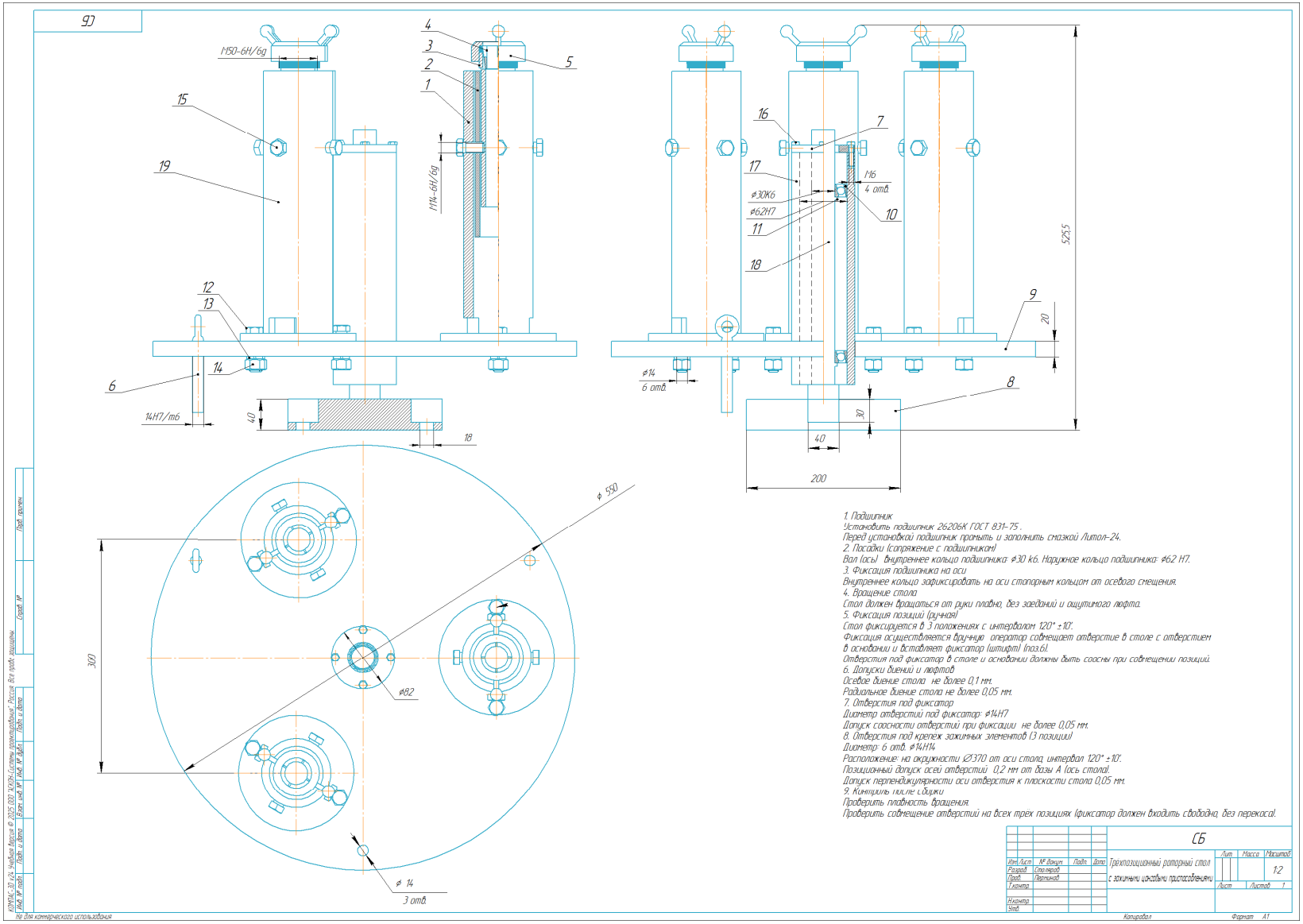


Рис. 1. Схема трехпозиционного роторного стола с зажимными цанговыми приспособлениями

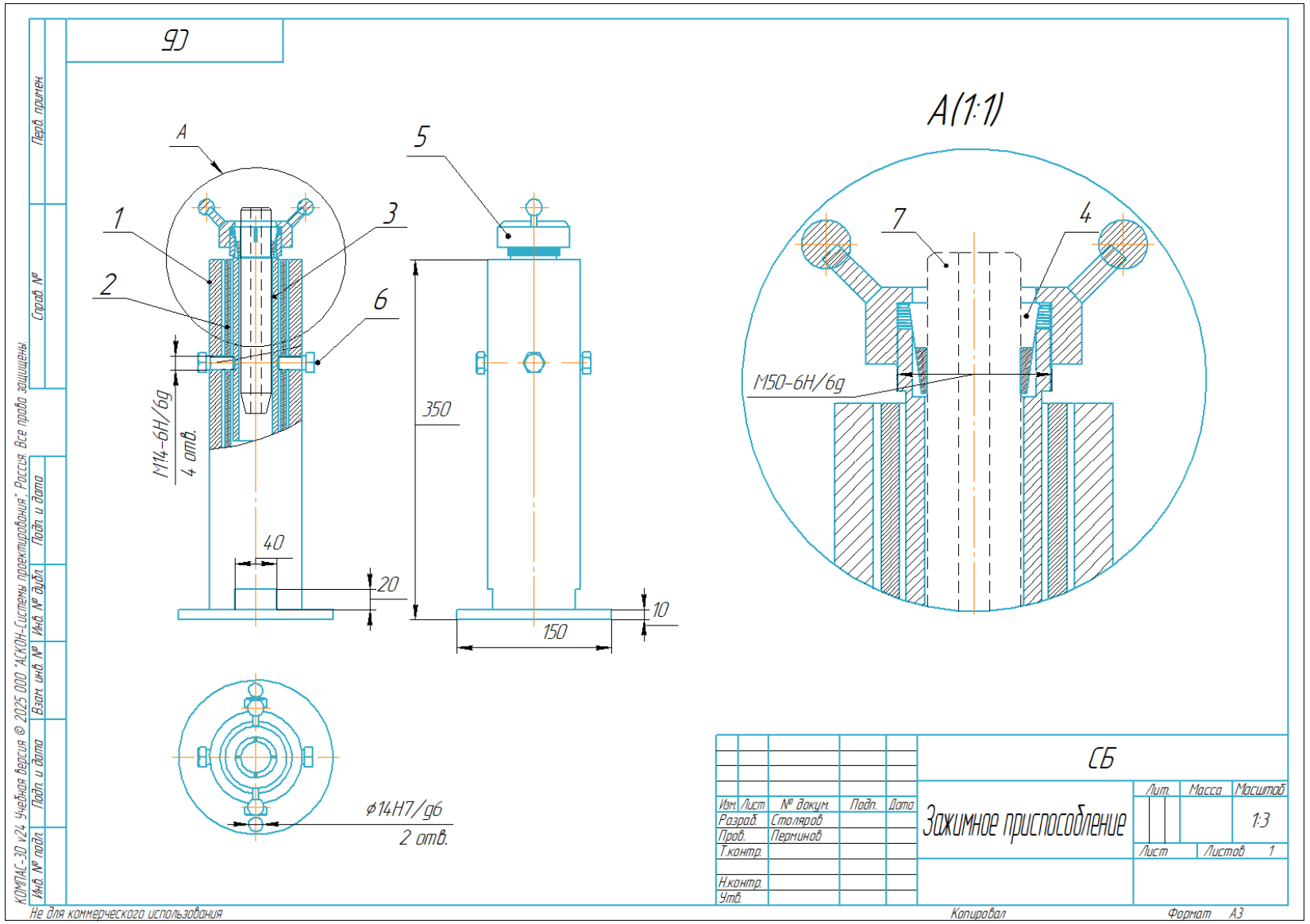


Рис. 2. Сборочный чертеж зажимного цангового приспособления для стержневых заготовок с глубокими осевыми отверстиями

Принцип работы подвижного соединения цангового патрона *3* с прижимной гайкой *5* заключается в преобразовании вращательного движения гайки в осевое перемещение, вызывающее сжатие цанги *4*. В результате создается равномерное радиальное усилие, обеспечивающее надежное закрепление и самоцентрирование заготовки *7* по оси вращающейся жесткой хонинговальной головки.

Неподвижные соединения элементов зажимного узла обеспечивают необходимую жесткость конструкции, точность сборки и надежность работы приспособления в процессе эксплуатации.

Список литературы

1. *Перминов, Н. А.* Конструкция трехпозиционного поворотного стола и зажимных приспособлений для хонинговального станка / Н. А. Перминов, М. В. Столяров // Актуальные проблемы науки и техники: взгляд на будущее // Матер. I Всерос. конф. с междунар. участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – С. 82–85.

2. Авторское свидетельство № 872224 СССР, МПК B24B 33/08 (51) Хонинговальная головка: № 2410810: заявлено 12.10.1976: опубликовано 15.10.1981, Бюл. № 38 / Перминов Н. А. – 2 с.

3. *Перминов, Н. А.* Устройство для предварительного и окончательного хонингования отверстий / Н. А. Перминов, Р. Р. Мазитов // Актуальные проблемы науки и техники: взгляд на будущее // Матер. I Всерос. конф. с междунар. участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – С. 79–81.

Сведения об авторах

Николай Алексеевич Перминов, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, na_perminov@mail.ru

Максим Владиславович Столяров, студент направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, maxs26022004@mail.ru

УДК 778.64

Российские металлорежущие станки, интегрированные с аддитивными технологиями

Д. А. Лунин, П. Д. Краснопёров

В статье рассматриваются свойства и достоинства отечественных аддитивных технологий, их практическое применение на современных предприятиях, а также дальнейшие перспективы для мирового машиностроения.

Ключевые слова: аддитивные технологии, гибридные станки, порошковая печать, лазерные технологии.

Russian metal-cutting machines integrated with additive technologies

D. A. Lunin, P. D. Krasnoperov

The article discusses the properties and advantages of domestic additive technologies, their practical application at modern enterprises, and further prospects for global mechanical engineering.

Keywords: additive technologies, hybrid machines, powder printing, laser technologies.

Гибридные обрабатывающие системы, совмещающие в одном технологическом пространстве аддитивное выращивание (Directed Energy Deposition) и прецизионную металлообработку, представляют собой одно из наиболее перспективных направлений современного машиностроения. Такая интеграция позволяет реализовать синергетический эффект: аддитивные технологии обеспечивают создание сложных геометрических форм и экономию материала, а традиционные, такие как фрезерование и точение, – достижение высоких точностей и качества поверхности. Затрагивая импортозамещение и технологический суверенитет, данное направление приобретает особую актуальность для российской промышленности.

Целью данной статьи является систематизация информации о российских разработках в области гибридных станков, анализе их технических характеристик, областей применения и перспектив развития.

Состояние российского рынка гибридных технологий

Российский рынок гибридных аддитивных установок демонстрирует устойчивый рост. По данным аналитических исследований, годовой рост рынка в РФ составляет 25–30 %, а его объем оценивается в 4–5 млрд рублей [1]. Для сравнения, мировой рынок аналогичных технологий оценивается в 1,2–1,5 млрд долларов США [2]. Существенным драйвером развития выступает государственная поддержка: в 2022 году на создание Передовой инженерной школы гиб-

© Лунин Д. А., Краснопёров П. Д., 2026

ридных технологий в станкостроении Союзного государства было выделено 84 млн рублей из федерального бюджета, а инвестиции предприятий до 2030 года составят порядка 390 млн рублей [3].

Стоит отметить, что в России исторически сложился мощный научный задел в области аддитивных технологий. Работа над установками прямого лазерного выращивания (ПЛВ) – отечественного аналога зарубежной технологии DED – началась в 2014 году в Институте лазерных и сварочных технологий при Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете (ИЛИСТ СПбГМТУ). Именно эта организация стала основоположником в создании отечественного оборудования для лазерного выращивания крупногабаритных высокоточных заготовок [4].

Основные разработки российских предприятий

1. Наиболее значимым и уже реализованным проектом в области российских гибридных станков является обрабатывающий центр IZH H600, разработанный и введенный в эксплуатацию концерном «Калашников» [2, 5].

Разработка станка началась в конце 2018 года при поддержке Фонда развития промышленности и завершилась в 2022 году. IZH H600 сочетает технологию лазерной наплавки металлического порошка и пятиосевую фрезерную обработку в одной установке [5]. Ключевые технические характеристики приведены в таблице.

Технические характеристики станка

Параметр	Значение
Рабочее поле (мм)	600×500×500
Максимальная масса детали	До 300 кг
Тип аддитивной технологии	DED (лазерная наплавка порошка)
Тип субтрактивной обработки	5-осевое фрезерование

Экономический эффект от внедрения станка оценивается как существенный: время постановки изделий в производство сокращается до 10 раз без необходимости оснащения производства специальным инструментом [2], [5].

В 2023 году концерн «Калашников» заключил первый коммерческий контракт на услуги IZH H600 с Вятским машиностроительным предприятием «АВИТЕК». Станок используется для восстановления штамповой оснастки как для военной, так и для гражданской продукции [6]. Данный технологический процесс обеспечивает качественную оснастку с потенциалом количества реставраций, в десятки раз превосходящим традиционные методы ремонта [6].

2. Проект компании «СТАН»

Компания «СТАН» (интегрированная станкостроительная компания, объединяющая 7 заводов по всей России и занимающая по данным Минпромторга 30-50 % рынка отечественного станкостроения) активно прорабатывает концепцию собственного гибридного станка [7].

Станок будет представлять собой пятикоординатный фрезерный обрабатывающий центр с подвижно-поворотным столом диаметром 800 мм, в который встраивается роботизированная рука, подающая и убирающая наплавляющую головку [7, 8]. Ключевая идея устройства – модульность: аддитивная часть может быть встроена в различные станки производства «СТАН» – от небольших до гигантских портальных, размером 30–40 метров [7].

Руководство компании выделяет три глобальных направления применения гибридного станка [8]:

– Производство новых изделий – полное выращивание деталей с последующей или промежуточной механообработкой.

– Ремонтно-восстановительные работы – восстановление изношенных дорогостоящих деталей (пресс-форм, штампов, лопаток).

– Повышение эксплуатационных свойств – наплавка для повышения коррозионной стойкости.

Особый интерес представляет ориентация компании на рынок ремонтно-восстановительных работ, так как этот сегмент не требует сложной сертификации продукции, что позволяет быстрее выйти на коммерческую окупаемость [7].

3. Научно-исследовательские разработки ПсковГУ и БНТУ

Значительный вклад в развитие гибридных технологий вносит Псковский государственный университет, действующий в рамках Передовой инженерной школы Союзного государства совместно с Белорусским национальным техническим университетом [3, 9].

Ученые двух вузов разработали уникальную гибридную технологию обработки металлов, сочетающую токарную, фрезерную и лазерную обработку. Данная технология не имеет мировых аналогов [9]. В рамках проекта реализуются следующие направления [1]:

– создание модуля для обработки труднообрабатываемых материалов;

– разработка лазерного модуля для напыления;

– создание инструмента с предварительным внутренним напряжением.

Планируется, что к 2027 году будет создан первый гибридный станок, реализующий данную технологию. Опытный образец планируется изготовить до 2025 года с последующим выходом на серийное производство [9].

4. Научно-технический задел ИЛИСТ СПбГМТУ

Институт лазерных и сварочных технологий СПбГМТУ («Корабелка») является старейшей российской организацией в области прямого лазерного выращивания. За 10 лет работы (с 2014 года) в институте создана команда из 36 инженеров и технологов, разработана линейка установок ПЛВ [4].

Особенностью подхода ИЛИСТ является фокус на крупногабаритные изделия размером до 2 м и массой до 200 кг. В отличие от иностранных аналогов, использующих дорогостоящие манипуляторы на линейных осях, разработчики ИЛИСТ применили промышленные роботы, что обеспечило экономическую целесообразность при росте размеров изделий [4].

Ключевая ценность их разработок заключается не только в оборудовании, но и в накопленных знаниях: система включает входной контроль порошка, отра-

ботку режимов, компенсацию деформаций, термическую обработку и испытания образцов-свидетелей [4].

Технологические особенности и ограничения

1. Проблема остаточных напряжений

Специалисты ИЛИСТ указывают на фундаментальную проблему гибридного производства: при большом объеме наплавки внутри изделия формируется напряженно-деформированное состояние. При последующей механической обработке часть напряжения снимается вместе с удаляемым материалом, однако оставшееся напряжение перераспределяется, вызывая коробление детали. Поэтому практически все выращенные заготовки требуют термической обработки для снятия напряжений [4].

Это накладывает ограничения на эффективность гибридного подхода: если заготовку необходимо снимать со станка для отправки в печь, преимущество «одной установки» устраняется [4].

2. Одним из серьезных ограничений является отсутствие подготовленных кадров. Аддитивные технологии не являются технологией «одной кнопки» – требуется подготовка инженеров-технологов, владеющих как традиционными методами обработки, так и спецификой лазерного выращивания, а также операторов, разбирающихся в особенностях оборудования [7].

3. Технологическая зависимость

Несмотря на наличие отечественных разработок, сохраняется определенная технологическая зависимость от зарубежных компонентов и подходов. Практика работы с зарубежным оборудованием полезна, но создает иллюзию простоты решения задачи, тогда как реальное импортозамещение требует глубокой проработки всех подсистем [7].

Перспективы развития

Анализ источников позволяет выделить следующие перспективные направления развития российских гибридных станкостроительных технологий:

1. Модульная архитектура. Разработка универсальных аддитивных модулей, которые могут встраиваться в существующие типы металлорежущих станков, расширяя их функционал без полной замены оборудования [7].

2. Развитие нормативной базы. В России уже действуют государственные стандарты по аддитивным технологиям, однако требуется дальнейшее развитие системы сертификации гибридных процессов, особенно для ответственных применений (авиация, космос) [7].

3. Цифровые двойники. Создание цифровых двойников гибридных станков позволит оптимизировать технологические процессы и снизить риски при выращивании сложных деталей [9].

4. Расширение материаловедческой базы. Разработка новых металлопорошковых композиций и режимов наплавки для расширения номенклатуры изготавливаемых деталей [1, 4].

Заключение

Российское машиностроение в области гибридных технологий, интегрирующих аддитивное выращивание и металлорежущую обработку, находится на

этапе активного развития. Уже созданы и эксплуатируются промышленные образцы (IZH H600 концерна «Калашников»), ведутся активные разработки (проекты «СТАН», ПсковГУ), существует мощный научный задел (ИЛИСТ СПбГМТУ).

Ключевыми факторами развития выступают государственная поддержка (включая создание Передовых инженерных школ), ориентация на импортозамещение и технологический суверенитет, а также экономическая эффективность гибридных технологий (сокращение времени постановки изделий в производство до 10 раз).

Вместе с тем остаются нерешенными проблемы остаточных напряжений, требующих термической обработки, дефицит квалифицированных кадров и необходимость дальнейшего развития нормативной базы.

В целом, российские гибридные обрабатывающие центры имеют хорошие перспективы для замещения зарубежных аналогов и развития экспортного потенциала, особенно на рынках зарубежных стран и объединения БРИКС.

Список литературы

1. АиФ-Псков. Технологии для металлообрабатывающих станков разрабатывают ученые ПсковГУ, 2025.
2. Mashnews. Гибридный станок от ГК «Калашников» ввели в эксплуатацию, 2022.
3. Журнал «Аддитивные технологии». Проекты Передовой инженерной школы Союзного государства презентовали в ПсковГУ, 2023.
4. Industry3D. Когда размер имеет значение, но основная ценность – знания, 2024.
5. Ростех – Медиа. «Калашников» разработал новый гибридный станок, 2022.
6. Центральный металлический портал. «Калашников» заключил первый контракт на услуги гибридного станка IZH H600, 2023.
7. *Котобан, Д.* Планируем выпуск гибридного станка // Ритм машиностроения. – 2021.
8. J'son & Partners Consulting. Дмитрий Котобан, СТАН: О гибридной установке, 2021.
9. ТАСС Наука. Ученые Пскова и Белоруссии создали новую технологию повышения прочности металлов, 2023.

Сведения об авторах

Денис Анатольевич Лунин, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, denis.lunin68@mail.com

Павел Дмитриевич Краснопёров, студент направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, pavelrover278@mail.com

УДК 623.093

Разработка практической части лабораторной работы «Обработка заготовки на фрезерном станке»

С. А. Вахрушев, П. И. Макшаков

Рассматриваются вопросы технического оснащения лабораторного занятия по дисциплине «Технология конструкционных материалов» по теме «Фрезерование» раздела «Технологии размерной обработки заготовок» для демонстрации студентам одного из способов обработки металлов резанием.

Ключевые слова: станок, фрезерование, фреза, подача, тисы машинные, стол, штурвал.

Development of the practical part of the laboratory work «Processing of a workpiece on a milling machine»

C. A. Vahrushev, P. I. Makshakov

The article discusses the technical equipment of a laboratory session in the discipline "Technology of Construction Materials" on the topic "Milling" in the section "Technologies of Dimensional Processing of Workpieces" to demonstrate to students one of the methods of metal cutting.

Keywords: machine, milling, cutter, feed, machine vise, table, steering wheel.

Процесс проведения станочных лабораторных работ по дисциплине «Технология конструкционных материалов» включает в себя обработку каждым студентом образца конструкционного материала (сталь, древесина, пластмасса и т. д.) металлорежущими инструментами. При этом студенты визуально и практически постигают сущность процесса резания материалов, собственными руками управляют станками и зажимными приспособлениями.

В механической мастерской кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» условия выполнения таких станочных лабораторных работ имеют одно весьма существенное неудобство: количество одновременно используемых рабочих мест равняется одному. Получается, что один студент выполняет описанные в учебно-методическом пособии действия по работе на станке, а остальная группа либо наблюдает за его действиями, либо ее нужно занимать чем-то другим.

Преподаватель должен одновременно контролировать и работу студента на станке, и то, как он соблюдает правила техники безопасности, и в то же время руководить занятиями остальной группы, не позволять им отвлекаться от темы

© Вахрушев С. А., Макшаков П. И., 2026

занятия. Обычно в таком случае группа читает теоретический материал по теме, но все равно время для них течет скучно и не интересно.

Мы предлагаем постараться сократить время работы на станке каждого студента. Это может быть осуществлено в следующих случаях:

1) сокращение количества технологических переходов работы на станке, что снижает долю практического изучения материала темы;

2) убыстрение вспомогательных движений при перемещении инструмента и зажима-разжима заготовки, что увеличивает риск нарушения техники безопасности;

3) нахождение оптимальной траектории перемещений режущего инструмента для исключения лишних вспомогательных движений при обработке заготовки.

Рекомендуем применять третий способ сократить время работы на станке каждого студента.

Для этого рассмотрим несколько возможных траекторий перемещений режущего инструмента – концевой фрезы при обработке заготовки (рис. 1–3). Обработку начинаем с плоской поверхности в два прохода.



Рис. 1. Фрезерование плоской поверхности заготовки торцевой фрезой



Рис. 2. Фрезерование паза на плоской поверхности заготовки торцевой фрезой

После обработки поверхности обрабатываем паз. После паза обработка торцевой поверхности производится фрезерованием против подачи, это обеспечивает меньшую нагрузку на фрезу. Обработка производится двумя способами: против подачи и по подаче. Черновую обработку целесообразно производить против подачи, обработка при подаче дает хороший результат при чистовой обработке небольшого снимаемого слоя и высокой частоте вращения фрезы.



Рис. 3. Фрезерование торца заготовки боковыми зубьями торцевой фрезы

Заготовка обработана в соответствии с заданными параметрами: выполнено торцевое фрезерование, обработка плоскости методом несимметричного фрезерования, а также прорезание паза и фрезерование торца.

Технология обработки. Заготовка обработана в соответствии с заданными параметрами: выполнено торцевое фрезерование, обработка плоскости методом несимметричного фрезерования, а также прорезание паза и фрезерование торца.

На практике отработаны различные режимы резания. Подтверждена эффективность применения встречного фрезерования для снятия основной нагрузки (черновая обработка) и попутного фрезерования для получения качественной поверхности при снятии небольшого припуска (рис. 4).

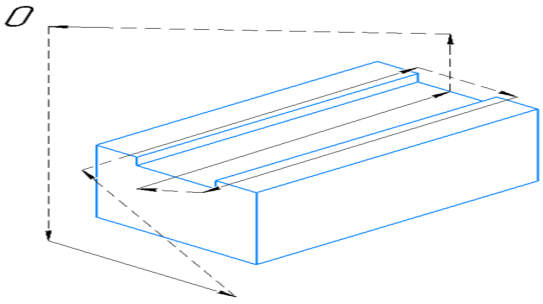


Рис. 4. Траектория перемещения фрезы при обработке заготовки:
O – исходное положение режущего инструмента – торцевой фрезы

Комплекс задач по изучению видов обработки поверхностей фрезами и непосредственному изготовлению детали выполнен в полном объеме.

Список литературы

1. *Вереина, Л. И.* Справочник фрезеровщика. – Москва : Академия, 2008. – 288 с.
2. *Схиртладзе, А. Г.* Работа на фрезерных станках / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков. – Москва : Высш. шк., 2007. – 271 с.

Сведения об авторах

Сергей Александрович Вахрушев, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, telnovayana@yandex.ru

Павел Игоревич Макшаков, студент направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, kutuzovkrul@gmail.com

УДК 517.272

Задачи на максимум и минимум

Д. Г. Исакова

Статья посвящена решению задач на нахождение наибольшего и наименьшего значения. Основная практическая ценность – алгоритм перехода от текстовой задачи к готовой функции: выбор удачной независимой переменной, составление уравнения, исследование производной.

Ключевые слова: математический анализ, производная, функция, дифференциальное исчисление, экстремум.

Maximum and minimum tasks

D. G. Isakova

The article is devoted to solving the problems of finding the largest and smallest values. The main practical value is the algorithm for the transition from a text problem to a ready — made function: choosing a successful independent variable, composing an equation, and studying the derivative.

Keywords: mathematical analysis, derivative, function, differential calculus, extreme.

Когда величина является максимальной или минимальной,
в этот момент она не течет ни вперед, ни назад.
И. Ньютон

Из курса математического анализа известно, что в точке минимума и максимума функции ее производная равна нулю. Оба понятия «максимум» и «минимум» объединяются единым термином – «экстремум» (лат. *extremum* – крайнее). Задачи на отыскание максимума и минимума называются задачами на экстремум. Они помогают решать основную массу задач, опираясь на минимальный курс дифференциального исчисления [1].

Рассмотрим задачи, связанные с практическим применением производной. При их решении не дается готовой функции для исследования, а ее нужно составить самостоятельно по условию задачи. При этом сначала следует установить, какую величину выбрать за независимую переменную. В задачах, где выбор может быть сделан не единственным образом, следует остановиться на таком выборе, при котором исследуемая функция оказывается более простой [2, 3].

Задача 1. Разложить число 100 на два слагаемых так, чтобы их произведение было наибольшим.

Решение. 1) Обозначим первое число через x. Тогда второе число равно $100 - x$. Составим функцию $y = x(100 - x)$.

© Исакова Д. Г., 2026

2) По условию аргумент x должен быть таким, чтобы функция приняла максимальное значение, т.е. чтобы произведение в правой части равенства было наибольшим. Поэтому найдем то значение x, при котором функция имеет максимум: $y = x(100 - x)$.

$y = 100x - x^2$.

$y' = 100 - 2x$.

Приравнивая производную y' к нулю, получим $100 - 2x = 0;\ \ x = 50.$

3) Поскольку при переходе слева направо через точку $x = 50$ производная y' меняет знак с «+» на «–», то при $x = 50$ значение y' максимально (рис. 1).

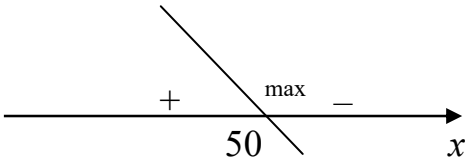


Рис. 1. Исследование функции на экстремум

Значит, первое число $x = 50$ и второе $100 - 50 = 50$.

Итак, оба числа должны быть одинаковы.

Задача 2. Требуется вырыть силосную яму объемом 32 м^3, имеющую квадратное дно так, чтобы на облицовку ее дна и стен вошло наименьшее количество материала. Каковы должны быть размеры ямы?

Решение. 1) Пусть сторона дна есть x, тогда площадь дна составит x^2, высота ямы $\frac{32}{x^2}$, а площадь стенки $\frac{x \cdot 32}{x^2} = \frac{32}{x}$. Сумма площадей дна и четырех стенок обозначим через S, т. е. $S = x^2 + 4\frac{32}{x}$.

2) Найдем производную S по x:

$S' = 2x - \frac{4 \cdot 32}{x^2};\quad S' = 0;\ \ x = 4.$

3) Поскольку при переходе слева направо через точку $x = 4$ производная S' меняет знак с «–» на «+», то при $x = 4$ значение S' минимально (рис. 2).

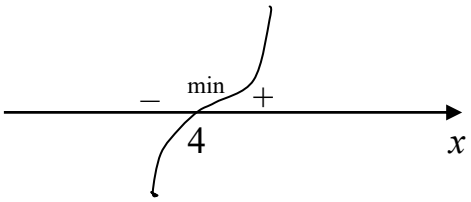


Рис. 2. Исследование функции на экстремум

Итак, сторона ямы равна 4 м, а высота ямы есть $\frac{32}{4^2} = 2$ м.

Задача 3. Дан прямоугольный лист жести размерами 80×50 см. Требуется вырезать около всех его углов одинаковые квадратики так, чтобы после загибания остающихся кромок получилась открытая сверху коробка наибольшей вместимости.

Решение. 1) Пусть x – сторона вырезаемого квадратика (рис. 3). Объем получаемой коробки будет $V = (80 - 2x)(50 - 2x)\,x = 4x^3 - 260x^2 + 4000x$.

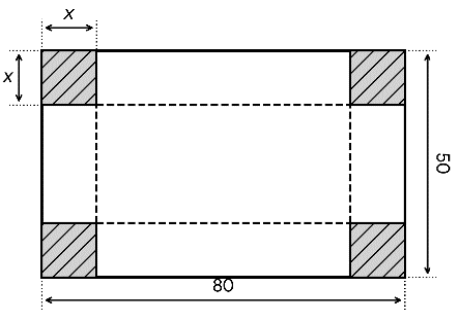


Рис. 3. Схема для создания открытой коробки

2) Для нахождение максимального значения объема вначале возьмем производную:

$$V' = \left(4x^3 - 260x^2 + 4000x\right)' = 12x^2 - 520x + 4000\,.$$

Приравняв производную V' к нулю, получим

$$12x^2 - 520x + 4000 = 0 \;\Rightarrow x_1 = 10;\;\; x_2 = 33\frac{1}{3}.$$

3) Поскольку при переходе слева направо через точку $x = 10$ производная V' меняет знак с «+» на «–», то при $x = 10$ значение V' максимально (рис. 4).

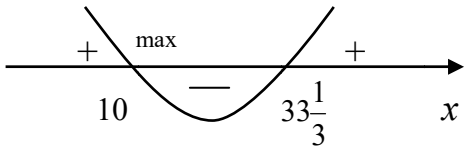


Рис. 4. Исследование функции на экстремум

Итак, коробка будет иметь больший объем, если сторона вырезанного квадрата равна 10.

Задача 4. Из круглого бревна радиуса R требуется вырезать прямоугольную балку максимальной прочности. Известно, что прочность балки прямо пропорциональна произведению ее ширины на квадрат высоты. Какими должны быть размеры балки, чтобы ее прочность была максимальной?

Решение. 1) обозначим ширину балки через x, ее высоту – через y, а прочность (на изгиб) – через J. Имеем $J = kxy^2$, где $k > 0$ – коэффициент пропорциональности.

2) Нужно найти максимум функции $J = kxy^2$. Чтобы выразить прочность балки через одну из известных величин, заметим, что $x^2 + y^2 = 4R^2$, откуда $y^2 = 4R^2 - x^2$ и $J = kx(4R^2 - x^2)$.

Находим производную и приравниваем ее нулю:

$J' = 4kR^2 - 3kx^2 = 0$ или $k(4R^2 - 3x^2) = 0$

3) Так как $k \neq 0$, то $4R^2 - 3x^2 = 0$, откуда $x = \pm\frac{2R}{\sqrt{3}}$ (рис. 5).

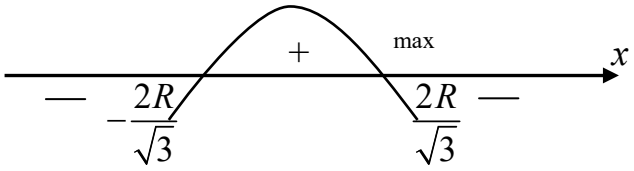


Рис. 5. Исследование функции на экстремум

Заключаем, что при $x = \frac{2R}{\sqrt{3}}$ прочность балки окажется максимальной.

Показано, как удачный выбор независимой переменной упрощает вычисление производной и поиск экстремумов. Примеры, связанные с практическим применением производной, адресованы изучающим прикладное применение производной в курсе математического анализа. Они дают возможность увидеть связь изучаемой предметной области с окружающей действительностью, практическими навыками и умениями, реальной жизнью [4].

Список литературы

1. *Тихомиров, В. М.* Рассказы о максимумах и минимумах. – Москва : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. −192 с.

2. Лисичкин, В. Т. Математика: учебное пособие для техникумов / В. Т. Лисичкин, И. Л. Соловейчик. – Москва : Высш. шк., 1991. − 478 с. : ил.

3. *Натансон, И. П.* Простейшие задачи на максимум и минимум. – Москва : Гос. изд. физико-математической литературы, 1960. – 34 с.

4. *Исакова, Д. Г.* Разработка методического руководства по математическому анализу при изучении темы «Экстремум функции» // Актуальные проблемы науки и техники: взгляд на будущее : матер. III Междунар. науч.-техн. конф. (Сарапул, 23 апреля 2025 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2025. – С. 184–189.

Сведения об авторе

Дарья Геннадьевна Исакова, старший преподаватель кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, dagis@bk.ru

СЕКЦИЯ № 2

НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

УДК 550.84

Палеогеографические условия осадконакопления баженовской свиты как ключ к пониманию фильтрационно-емкостных свойств

А. Ф. Шарафутдинов, Ю. Н. Жаркова

Рассмотрены литологии и палеогеографии баженовской свиты, как основа ее коллекторских свойств. Показано влияние глубоководных анаэробных условий и фаций на содержание органики и кремнисто-глинисто-карбонатный состав. Охарактеризованы трещиноватые коллекторы и перспективы их освоения с применением ГРП.

Ключевые слова: баженовская свита, палеогеография, коллектор.

Paleogeographic sedimentation conditions of the Bazhenov Formation as a key to understanding its reservoir properties

A. F. Sharafutdinov, Y. N. Zharkova

The relationship between the lithology and paleogeography of the Bazhenov Formation is considered as the basis for its reservoir properties. The influence of deep-water anaerobic conditions and facies on the organic content and siliceous-clay-carbonate composition is shown. The fractured reservoirs and the prospects for their development using hydraulic fracturing are described.

Keywords: Bazhenov Formation, paleogeography, reservoir.

Литология и палеогеография баженовской свиты Западной Сибири представляют собой основное понимание ее коллекторских свойств, поскольку именно условия осадконакопления в позднеюрско-раннемеловое время определили уникальную текстуру пород, их минеральный состав и способность удерживать и пропускать углеводороды. Баженовская свита, сформировавшаяся около 145–140 миллионов лет назад в эпоху титона и берриаса, занимает верхнюю часть волжского яруса верхней юры и нижнюю часть рязанского яруса нижнего мела, образуя тонкозернистую толщу мощностью от 20–35 метров в среднем до 60–100 метров в депоцентрах Западно-Сибирского бассейна. Эта формация возникла в условиях широкой морской трансгрессии, когда эпиконтинентальный Обский палеобассейн простирался на огромной территории, достигая глубин 100–300 метров, с очень низкой скоростью седиментации – всего

© Шарафутдинов А. Ф., Жаркова Ю. Н., 2026

0,2–0,5 метра на миллион лет, что минимизировало приток терригенного материала из отдаленных источников вроде Прото-Енисея или Уральского выступа. Целью работы является изучение закономерности формирования литологических и палеогеографических особенностей баженовской свиты Западной Сибири и их влияния на коллекторские свойства пород. Задачи исследования включают анализ условий осадконакопления и фациальной структуры свиты, установление связи минерального состава и текстуры пород с содержанием органического вещества и коллекторской емкостью, а также оценку роли диагенетических процессов и тектонических разломов в формировании трещиноватых коллекторов и перспектив их освоения с применением гидроразрыва пласта [1, 3].

В этих глубоководных анаэробных условиях, где восстановительный потенциал Eh оставался ниже нуля, доминировала биогенная продуктивность: радиолярии, спикулы и кальцитные нанопланктон поставляли огромные объемы кремнезема и карбонатов, а холодные течения из Полярного бассейна усиливали фитопланктонную активность, способствуя накоплению органического вещества до 20 процентов от общей массы породы. Осадки накапливались в трехчленной последовательности, отражающей эволюцию палеоокружения: нижние горизонты – это преимущественно кремнево-глинистые глины, сформированные во время пика трансгрессии с минимальным влиянием суши; средние пачки – высокоуглеродистые слои с максимальной концентрацией органики в депоцентрах вроде Сургутского свода, где анаэробия идеально сохраняла биомассу; верхние же отложения уже несут следы регрессии береговой линии – с увеличением терригенного кварца, слюды и песчаных прослоев на склонах бассейна, таких как юго-восточные районы или Салымское месторождение [4].

Литологический состав свиты исключительно разнообразен и напрямую связан с этими палеогеографическими ритмами: биогенный кремнезем составляет 20–60 %, формируя опаловые и кремнистые породы, карбонаты в виде микрита и детрита занимают 10–40 %, особенно на периферии, глинистые минералы вроде монтмориллонита и каолинита – 20–50 % по всему бассейну, а терригенный материал – всего 5–15 % что подчеркивает изолированность от континентальных источников. Выделяют несколько фациальных типов: кремнистые глины в центральных депрессиях с высоким содержанием пирита и микроэлементов вроде молибдена, ванадия, никеля и мышьяка, указывающих на восстановительную среду; карбонатно-кремнистые глины с сидеритовыми конкрециями; сланцеватые битумоиды, обогащенные органикой; кремнисто-опаловые разности и редкие песчаники на окраинах. В разрезе Малобалыкского месторождения, например, нижние пачки кремнево-глинистые уступают место верхним углеродисто-карбонатным, иллюстрируя латеральную и вертикальную изменчивость [1].

Такая литология предопределяет фильтрационно-емкостные свойства, которые на первый взгляд кажутся невыгодными для коллекторов: первичная пористость составляет всего 2–10 %, а проницаемость ниже 1 миллидарси в глинистых фациях депоцентров, где породы выступают в роли генераторов нефти, надежно запечатывая органику. Однако диагенетические процессы радикально

меняют картину – опокизация кремнезёма переходит в кварцитацию, карбонатизация и сульфидизация повышают хрупкость пород, а тектонические разломы создают трещиноватые системы с пористостью до 15 % и проницаемостью 0,1–10 миллидарси, превращая сланцы в эффективные резервуары. В депрессионных зонах это битумоносные коллекторы с низкой матричной проницаемостью, но высокой емкостью за счет органики; на склонах же матричные коллекторы с песчано-карбонатными прослойями достигают 8–12 % пористости и 1–5 миллидарси, особенно в юго-востоке. Флюидные разрывы и опаловые породы дополнительно усиливают локальные резервуары у разломов, формируя точки для добычи [2].

Методика изучения, задействованная в анализе керновых материалов, включает макро- и микроскопическое описание, рентгеноструктурный анализ, геохимию по Rock-Eval и TOC, геофизические исследования скважин, сканирующую электронную микроскопию – всё это на основе тысяч образцов из центральной, южной и юго-восточной частей бассейна, что позволяет строить детальные модели. В итоге баженовская свита генерирует 80–90 % нефти Западной Сибири, и глубокое понимание ее палеогеографии открывает пути для прогнозирования перспективных зон: трещиноватые резервуары у разломов в центре, улучшенные коллекторы на периферии. Современные технологии вроде горизонтального бурения и гидроразрыва пласта идеально подходят для освоения этих сланцевых залежей, подтверждая стратегическое значение свиты для нефтегазовой отрасли на годы вперед [1, 2].

Список литературы

1. *Эдер, В. Г.* Литология баженовской свиты Западной Сибири / В. Г. Эдер, А. Г. Замирайлова ; отв. ред. А. Э. Конторович; Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука. – Новосибирск : СО РАН, 2023. – 243 с.

2. *Коровина, Т. А.* Закономерности формирования и распространения коллекторов в битуминозных отложениях баженовской свиты для оценки перспектив нефтегазоносности западного склона Сургутского свода. – Санкт-Петербург, 2004.

3. *Филина, С. И.* Палеогеография и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири / С. И. Филина, М. В. Корж, М. С. Зонн. – Москва : Наука, 1984. – 36 с.

4. Обстановки осадконакопления и палеогеографическая зональность баженовского горизонта (титон – нижний берриас) Западной Сибири / А. Н. Стафеев, А. В. Ступакова, А. А. Суслова, Р. М. Гилаев // Георесурсы. – 2017. – Спецвыпуск. – Ч. 2. – С. 134–143.

Сведения об авторах

Алмаз Фаритович Шарафутдинов, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, sharafutdinov_af@mail.ru

Юлия Николаевна Жаркова, студент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, yulechkazharkova@mail.ru

УДК 550.84

Использование геохимических параметров для диагностики степени зрелости и нефтегенерационного потенциала баженовской свиты

А. Ф. Шарафутдинов, Р. Р. Ибатуллина

Рассматриваются геохимические критерии оценки катагенетической зрелости и нефтегенерационного потенциала ОВ баженовской свиты. Анализируется распределение битумоидов по порам и латеральные вариации зрелости Северо-Сургутского района. Приводится ресурсная оценка.

Ключевые слова: баженовская свита, геохимические параметры, степень катагенетической зрелости, нефтегенерационный потенциал, биомаркеры, органическое вещество, битумоиды, ресурсная оценка.

Geochemical criteria for assessing the catagenetic maturity and oil generation potential of organic matter in the Bazhenov Formation

A. F. Sharafutdinov, R. R. Ibatullina

Geochemical criteria for assessing catagenetic maturity and oil generation potential of organic matter in the Bazhenov Formation are considered. Distribution of bitumoids in pores and lateral maturity variations in the North-Surgut district are analyzed. Resource assessment is presented with prospects for hydraulic fracturing technologies.

Keywords: Bazhenov Formation, geochemical parameters, catagenetic maturity, oil generation potential, Rock-Eval pyrolysis, biomarkers, organic matter, bitumoids, resource assessment.

Баженовская свита верхней юры Западной Сибири представляет собой один из наиболее перспективных нетрадиционных источников углеводородов в России. В условиях истощения традиционной ресурсной базы нефтегазоносных бассейнов особое внимание уделяется тонкозернистым высокоуглеродистым породам морского происхождения с содержанием органического углерода (Corg) более 5 %, которые одновременно выступают источником нефти и самостоятельным резервуаром. По вероятностной оценке специалистов ИНГГ СО РАН [1], в баженовской свите сосредоточено 150–500 млрд тонн геологических ресурсов нефти, а извлекаемые ресурсы составляют 18–60 млрд тонн. С 2012 года, после успеха сланцевой революции в США (формация Баккен, Игл Форд, Монтерей), баженовскую свиту часто сравнивают с американскими аналогами, однако она уникальна по литолого-фациальным характеристикам: состоит из битуминозных микситов, силицитов, карбонатов

© Шарафутдинов А. Ф., Ибатуллина Р. Р., 2026

и глинистых пород с Corg до 24 %, преимущественно керогенового типа II (аквагенное ОВ).

Цель исследования заключается в оценке степени катагенетической зрелости и нефтегенерационного потенциала органического вещества (ОВ) баженовской свиты Северо-Сургутского района на основе геохимических параметров. Для ее реализации решаются следующие задачи: анализ пиролитических, биомаркерных и молекулярных индикаторов зрелости ОВ; установление вертикального и латерального распределения битумоидов в поровом пространстве; проведение ресурсной оценки территории и обоснование перспектив ее разработки.

Методика комплексного исследования включает литературный обзор, отбор керна (шаг 0,1–0,3 м, полнота 95–100 %), пробоподготовку (ОРФ – органическая растворимая фракция, ОГД – органическая геликоидная дисперсия, ОМД – органическая растворимая фракция после дробления), пиролиз Rock-Eval (до/после экстракции), газо-жидкостную хроматографию (ГЖХ) и газовую хроматографию-масс-спектрометрию (ГХ-МС) для биомаркеров. Экстракция выполнена по методике ИНГГ СО РАН. Сравнение с литологией и данными ГИС выявляет переходные зоны к подачимовской толще (Corg 4,9–7,4 %, HI 371–485) и георгиевской свите (Corg < 4,3 %, HI 20–255).

Диагностика степени зрелости ОВ баженовской свиты опирается на комплекс пиролитических, биомаркерных и молекулярных индикаторов. Основным пиролитическим параметром является температура максимума деструкции керогена (Tmax по Rock-Eval), которая в Северо-Сургутском районе варьирует от 432 до 446°C, соответствующих градациям катагенеза МК1¹–МК1² (начало и середина главной зоны нефтеобразования). Градиент зрелости усиливается с запада на восток: на Южно-Ягунской площади Tmax составляет 434–442 °C, на Новоортьягунской – 436–442 °C, Дружной – 437–443 °C, Повховской – 439–445 °C.

Молекулярный маркер метилдибензотиофенового отношения (4MDBT/1MDBT) особенно информативен: значения менее 0,80 указывают на недостаточную генерацию углеводородов (УВ) для активной первичной миграции; в изученных образцах оно достигает 1–3, подтверждая высокую зрелость. Биомаркерные соотношения стереоизомеров этилхолестана C_{29} – ββ(20S+20R)/αα20R (3,5–4,5) и αα20S/αα20R – фиксируют главную фазу нефтеобразования. Дополнительно использованы Ts/Tm (0,5–1,5), изопреноидный коэффициент Ki, метилфенантреновый индекс (MPI) и триароматический стероидный индекс (TASI). Эти параметры коррелируют с отражательной способностью витринита (Ro = 0,67–0,78 %) и элементным составом керогена (Сг 74–80 %, Нг 6–7 %), позволяя выявить латеральные вариации зрелости, связанные с тектоникой (Южно-Надымская мегамоноклина → Хантейская гемиантеклиназа → Сургутский свод).

Нефтегенерационный потенциал баженовской свиты оценивается по пиролитическим показателям Rock-Eval: S1 (свободные УВ, до 14 мг/г породы), S2 (остаточный потенциал, 20–112 мг/г) и водородному индексу (HI = 220–755 мг УВ/г Corg). Верхние пачки (кровельная Ci, «кокколитовая» с микситами глини-

сто-кремнистыми и керогеновыми силицитами) обладают наивысшим потенциалом: Corg 10–20 %, bхл (хлороформные битумиды) до 2,7 %, S2 до 112 мг/г, HI 400–600, но низким индексом продуктивности (PI ~0,1). Средняя часть (керогеновые силициты) имеет средние значения (Corg 7–15 %, S2 20–80 мг/г, HI 220–640). Нижние пачки (массивные силициты-радиоляриты, карбонаты) беднее ОВ (Corg 4–8 %), но с высоким PI (до 0,33) и аллохтонными битумидами (S1 до 8,5 мг/г), выступая коллекторами трещинно-кавернозного типа. Диаграмма HI-Tmax подтверждает тип II керогена. Изотопный состав $\delta^{13}C$ в насыщенных и ароматических фракциях битумоидов обеспечивает корреляцию с нефтями берриас-нижнеаптских пластов (группы А и Б).

Особое значение имеет распределение битумоидов по поровому пространству: 80 % (bхл общ до 4,22 %) сосредоточено в закрытых порах (сорбированные и заблокированные нафтиды), 20 % – в открытых (свободная микронефть после миграции). Экстракция по методике ИНГГ СО РАН различает битумиды открытых пор (ОРФ/ОГД, УВ до 80 %, асфальтены ~10 %, Me-Nn/Nn-Ar до 5) и закрытых пор (ОМД после дробления, УВ 40–60 %, асфальтены до 20 %, Me-Nn/Nn-Ar < 3). «Хроматографический эффект» первичной миграции (по А. Э. Конторовичу) обогащает открытые поры насыщенными УВ, смолами (смолы/асфальтены 2,5–30), снижая зрелостные индикаторы (Ki, 4MDBT/1MDBT ниже). Молекулярный анализ (алканы Pr/Ph, стераны, терпаны, дибензотиофены) подтверждает аквагенную природу ОВ и генетическое единство фракций.

Новизна исследования заключается в сходимости экстрактов ОРФ/ОГД (групповой/молекулярный состав), выявлении градиента зрелости по площадям и доказательстве меньшей преобразованности закрытых пор. Оценка ресурсов по формуле $Q_{геол} = F \times h \times К_п \times К_н \times \rho_{нефти} \times \theta$ (h нефтенасыщенная 2,5–6,3 м, $К_п/К_н$ по ИНГГ) дает плотность 132–270 тыс т/км², итого 1,5 млрд тонн на 7800 км² (извлекаемые при КИЭ 0,1 – 150 млн тонн).

Баженовская свита Северо-Сургутского района находится в главной зоне нефтеобразования (T_{max} 432–446 °C, 4MDBT/1MDBT 1–3, R_o 0,67–0,78 %). Выявлен градиент зрелости с запада на восток и вертикальная зональность нефтегенерационного потенциала (верхние пачки – максимальный потенциал, нижние – коллекторные свойства). 80 % битумоидов сосредоточено в закрытых порах, 20 % – в открытых, что определяет стратегию разработки. Северо-Сургутский район высокоперспективен для ГРП-технологий с геологическими ресурсами 1,5 млрд тонн нефти (извлекаемые – 150 млн тонн). Результаты дополняют осадочно-миграционную теорию нафтидогенеза, обосновывая приоритет баженовской свиты для прироста запасов легкой нефти.

Список литературы

1. Ресурсы нефти баженовской свиты Западной Сибири: вероятностная оценка / А. Э. Конторович, Л. М. Бурштейн, В. Р. Лившиц и др. // Геология нефти и газа. – 2014. – № 4. – С. 10–20.

2. Геохимия органического вещества баженовской свиты / А. Э. Конторович, Е. А. Костырева и др. // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58, № 3–4. – С. 533–545.

3. *Сотнич, И. С.* Геохимия органического вещества баженовской свиты на северо-восточном склоне Нюролской мегадепрессии / И. С. Сотнич, Е. А. Костырева // Российская геология и геофизика. – 2025. – Т. 66, № 12. – С. 1592–1601.

Сведения об авторах

Алмаз Фаритович Шарафутдинов, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, sharafutdinov_af@mail.ru

Рената Радиковна Ибатуллина, студент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, rntbtllna@icloud.com

УДК 661.961.621

Разработка моделей установки производства водорода в Aspen HYSYS с экономическим обоснованием их внедрения в процесс проектирования

О. Ю. Белоусова, Л. М. Минлибаев

Рассматриваются вопросы разработки моделей установки производства водорода в Aspen HYSYS различного уровня детализации, приводится характеристика и функциональность разработанных моделей, а также экономическое обоснование внедрения разработок в процесс проектирования технологического процесса.

Ключевые слова: установка производства водорода, Aspen HYSYS, проектирование, экономическое обоснование.

Development of models of the hydrogen production plant at Aspen HY-SYS with an economic justification for their implementation in the design process

O. Yu. Belousova, L. M. Minlibaev

The issues of developing models of the hydrogen production plant at Aspen HYSYS of various levels of detail are considered, the characteristics and functionality of the developed models are given, as well as the economic justification for the implementation of developments in the process of designing the technological process.

Keywords: hydrogen production plant, Aspen HYSYS, design, economic justification.

Введение

Целью работы является моделирование реакционных узлов УПВ, типовой и модифицированных версий установки производства водорода (УПВ).

В задачи работы входит:

1) разработка моделей реакторных блоков, типовой и модифицированной установки с последующей проверкой адекватности путем сравнения с данными, содержащимися в методических пособиях по расчету установки;

2) экономическая оценка внедрения разработанных моделей в процесс проектирования УПВ.

В основе моделирования УПВ лежит аналитический и имитационный подходы. В качестве материалов для разработки моделей послужили базовые проекты ведущих лицензиаров парового риформинга. Для разработки моделей использовались собственные методики моделирования данного процесса.

Основной раздел

Начальным уровнем разработки модели любого процесса служит реакторный уровень, принципиально отражающий основные операции химического превращения сырья в целевой продукт. Данный уровень проработки характеризу-

© Белоусова О. Ю., Минлибаев Л. М., 2026

ется минимальным количеством используемых аппаратов, позволяющих достичь получения фундаментальных сведений о процессе.

Для разработки модели УПВ на реакторном уровне в Aspen HYSYS введены вещества, фигурирующие в процессе: метан и его гомологи, вода, оксиды углерода. Базисом модели выбран термодинамический пакет на основе уравнения состояния Пенга-Робинсона, характеризующий межмолекулярное взаимодействие в реальных газах. В завершение настройки модели введены реакции паровой конверсии углеводородов и реакция сдвига фаз.

Основными операциями на данном уровне реакции послужили:

1. Смешение сырьевого газа с водяным паром и последующим подогревом смеси.
2. Стадия парового риформинга (с опциональным охлаждением и сепарированием реакционного потока для качественного анализа).
3. Двухстадийная конверсия угарного газа с промежуточным охлаждением реакционных потоков.

Модель процесса на реакторном уровне представлена на рис. 1.

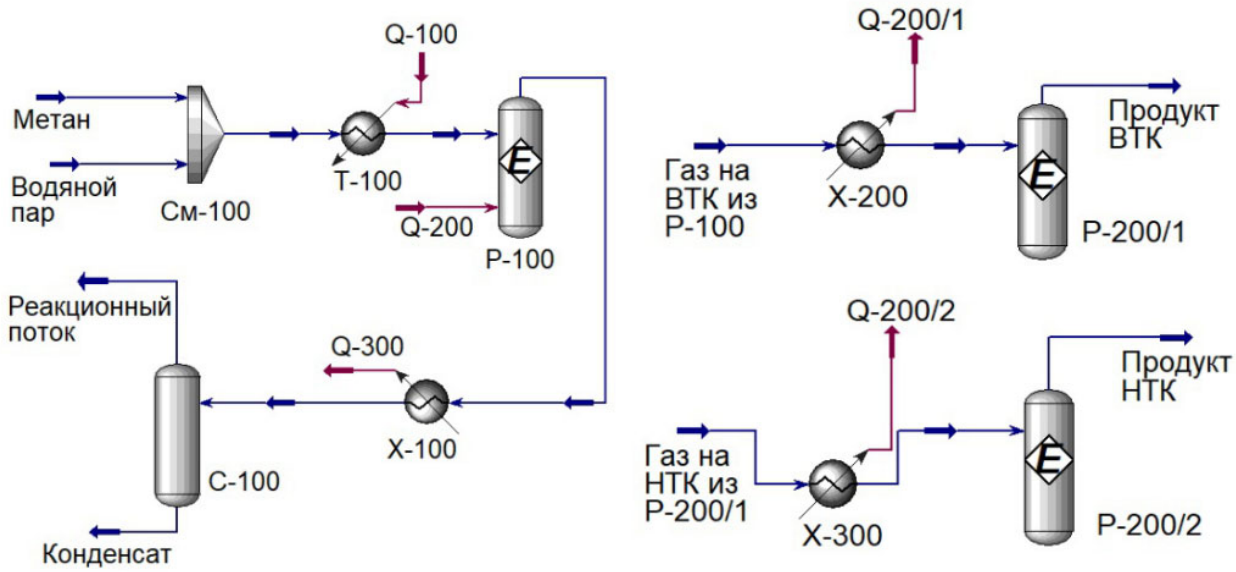


Рис. 1. Модели реакторных блоков в Aspen HYSYS

Сравнительный анализ работы модели с номограммами различных расчетных методик по установке показал, что относительная погрешность качественного состава продуктового потока составляет в среднем 0,23 %. Малая величина погрешности может быть связана с субъективностью снятия показаний с графических материалов методик.

Представленная модель позволяет разрабатывать зависимости показателей качества процесса в зависимости от сырья и технологических параметров. На рис. 2 представлен пример получаемых данных по конверсии и остаточному содержанию метана при различных температурах и давлении.

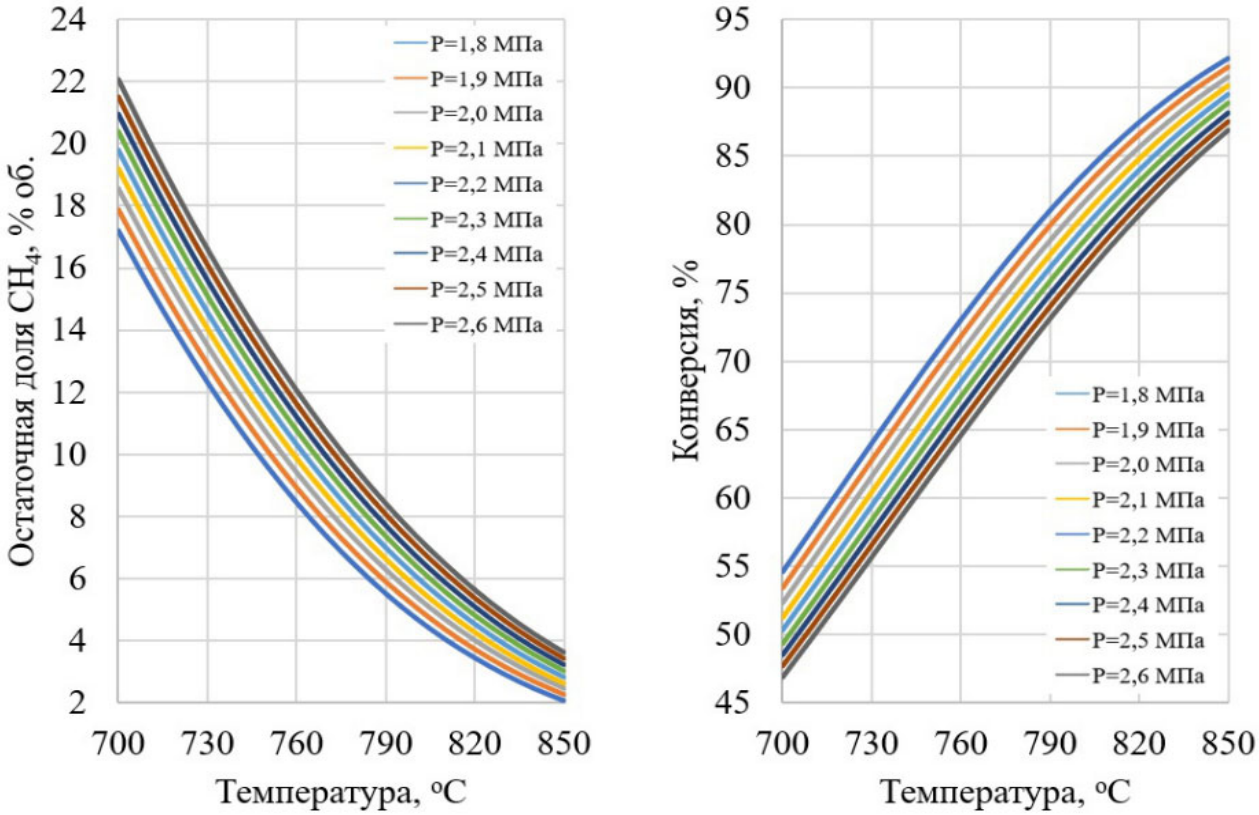


Рис. 2. Пример графических зависимостей паровой конверсии [1]

Зачастую объем данных, получаемый из модели реакционного уровня, не может быть достаточным для полного и точного расчета технологической установки, поэтому целесообразно проведение детализации модели на основе имеющихся данных от лицензиара технологии до уровня, соответствующего принципиальной технологической схеме.

В модели, представленной на рис. 3, реализованы блоки подготовки сырья, парового риформинга, водоподготовки, двухстадийной конверсии CO и КЦА.

В табл. 1 приведено сравнение материальных балансов, полученных из модели и расчета на основе вычислительной методики.

Таблица 1. **Сравнение материальных балансов**

Наименование	Расчет	Модель	Погрешность, %
	кг/ч		
Приход			
1. Сырье	7058,93	7058,93	0,000
2. Пар на конверсию	31708,19	31708,19	0,000
Всего	38767,12	38767,12	0,000
Расход			
1. Водород-продукт	2500,00	2500,83	0,033
2. Отдувочный газ	15808,93	15808,32	0,004
3. Конденсат	20458,19	20458,20	0,000
Всего	38767,12	38767,35	0,001

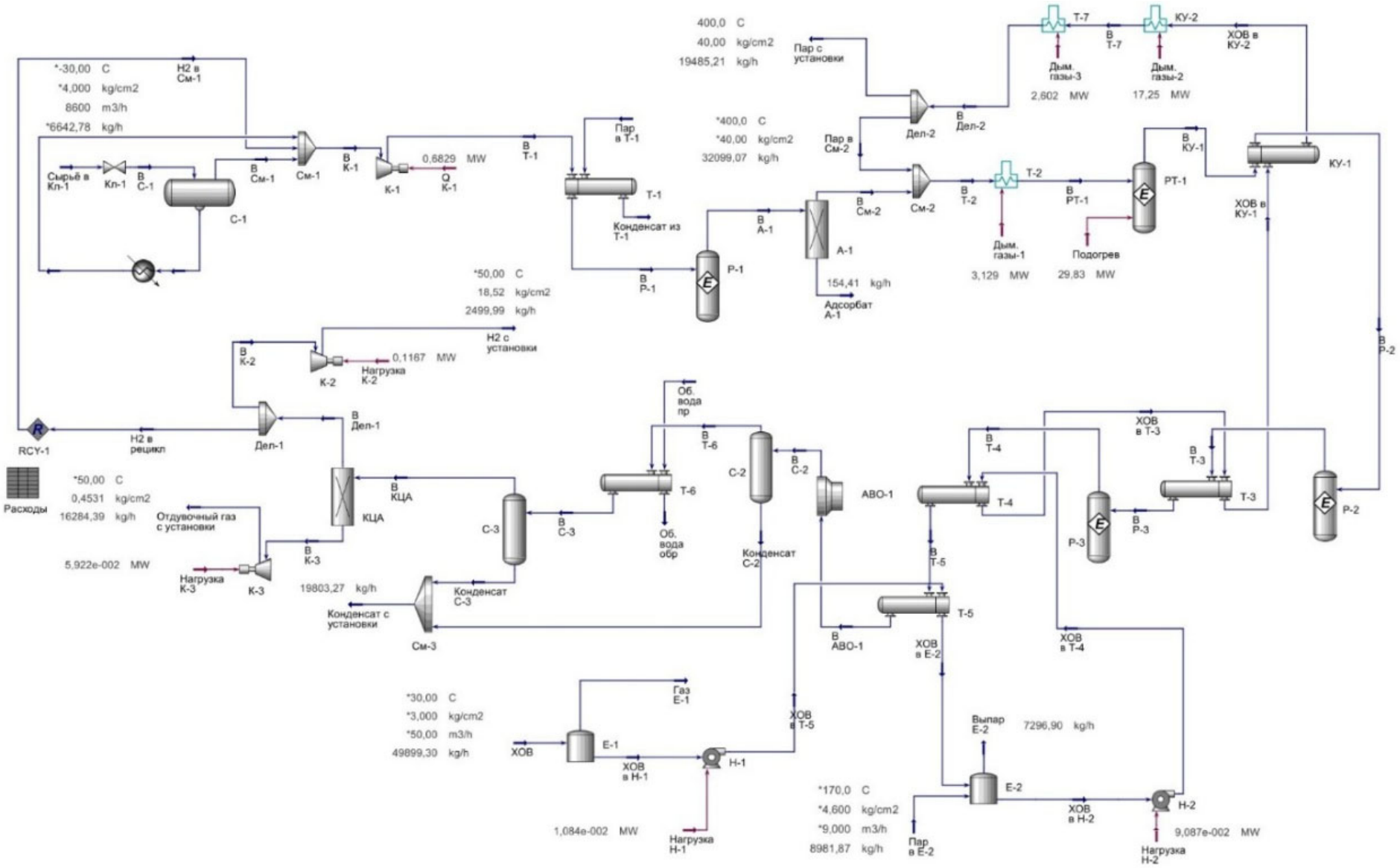


Рис. 3. Модель типовой УПВ [2, 3]

Погрешность в материальном балансе не превышает 0,033 %, что обеспечивает инженерную точность расчета. Расхождение в конверсии (70,85 % по модели и 70,83 % по расчету) не превысило 0,030 %, что также гарантирует достоверность полученных результатов.

Для разработки модифицированных моделей УПВ приняты наиболее значимые совершенствования технологического процесса: предриформинг, каталитическое парциальное окисление (КПО) и одностадийная конверсия оксида углерода.

На рис. 4 иллюстрируется модифицированная модель установки.

Указанные ранее внедрения позволяют вовлекать в процесс более тяжелое углеводородное сырье без риска отравления катализатора паровой конверсии.

Для сравнения эффективности предлагаемых модификаций в табл. 2 приведено сравнение работы типовой и модифицированной установки на сырье, содержащем 78,60 % мольн. пропана.

Таблица 2. **Результаты работы установки на пропансодержащем газе**

Параметр	Ед. изм.	Установка	
		Типовая	Модифицированная
1. Массовый расход сырья	кг/ч	10846,7	8494,4
2. Массовый расход водорода	кг/ч	2500,01	2500,02
3. Тепловая нагрузка печи	МВт	27,69	10,86
4. Давление	кгс/см^2	21	
5. Соотношение пар : сырье		4,5	
6. Конверсия сырья	%	60,14	90,93
7. Температура выхода из реакционного блока	^{o}C	800	892,6

Моделирование одностадийной конверсии CO показало убыль водорода в 4–9 % масс., что возможно компенсировать как более совершенным катализатором ВТК, так и загрузкой более эффективных адсорбентов блока КЦА.

Для оценки экономической эффективности внедрения разработанных моделей в процесс проектирования, произведен расчет стоимости проектных работ в зависимости от стоимости строительства по методике [5] и по нормированным трудозатратам по методике [6].

Отпускная стоимость основного оборудования типовой УПВ составляет 639,57 млн рублей. в ценах на 01.01.2000. Строительно-монтажные работы принимаются равными 447,04 млн рублей. Тогда стоимость строительства составляет 1086,6 млн рублей. Стоимость проектных работ с учетом норматива стоимости и коэффициента инфляции в уровень цен I квартала 2026 года соответствует 210,05 млн рублей.

Доля проектной документации в стоимости проектных работ равна 40 %, раздел «Технологические решения» (ТХ) занимает в ней от 15 до 25 %. С учетом этого разработка раздела, в котором применимы разработанные модели, составляет от 12,60 до 21,01 млн рублей.

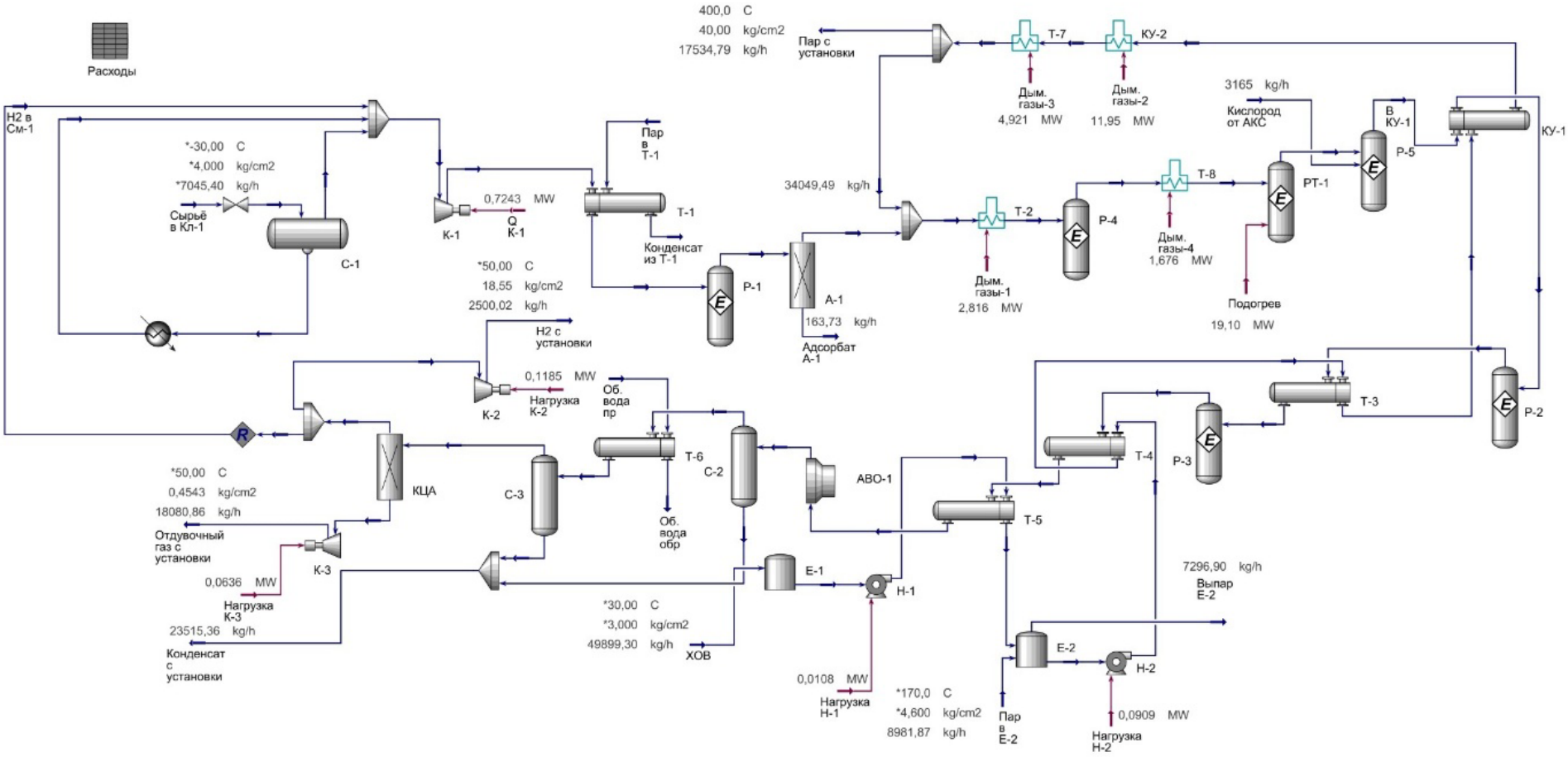


Рис. 4. Модель УПВ с реактором предриформинга и КПО [3]

Определение стоимости проектных работ на основании нормируемых трудозатрат рассматривалось для технологического отдела, состоящего из шести сотрудников различных квалификаций.

Анализ трудозатрат на разработку раздела ТХ до и после внедрения моделей показал снижение на 1729,0 чел.-ч., что позволило сократить сроки разработки раздела на 2 месяца, тем самым снизив стоимость проектных работ на 4,7 млн рублей.

Анализ результатов

Зависимости показателей качества продуктовых потоков от режимных параметров, получаемые из модели реакционного уровня, соответствуют теоретическим данным, что свидетельствует о достоверности работы модели. Возможность задания сырьевого потока различного состава, дифференцирования шага изменяемых параметров с последующим быстрым анализом результатов позволяют провести быстрый анализ предлагаемых параметров и спрогнозировать их влияние на целевые потоки.

Разработанные модели на основе типовой и модифицированной установки представили достоверные результаты работы и позволили провести анализ показателей качества процесса производства водорода в зависимости от состава сырья: увеличение молекулярной массы негативно отразилось на выходе водород-продукта, а также увеличило нагрузку на печь паровой конверсии. Внедрение предриформинга и КПО способствует увеличению конверсии сырья и более безопасному ведению технологического процесса без угрозы поломки и отказа реакционного оборудования.

Экономическая оценка внедрения модельного ряда в процесс проектирования показала снижение стоимости проектных работ и сроков реализации проекта, что доказывает эффективность предлагаемых решений.

Выводы

Представленное исследование по разработке моделей УПВ различного уровня детализации позволило произвести комплексный анализ работы установки с рассмотрением закономерностей протекания процесса, материальных балансов и показателей работы различных модификаций процесса.

Современное проектирование технологических процессов тесно связано с их моделированием, так как это позволяет эффективнее и быстрее вести разработку проектов. Представленный модельный ряд может послужить готовым вспомогательным решением в проработке проектов УПВ на различных стадиях: от предтендерной проработки до рабочей документации. Рассчитанные модели позволяют выгружать значительный объем данных, используемый в обосновании принимаемых технологических решений.

Внедрение в проектирование разработанных моделей с экономической точки зрения является рентабельным, что подтвердили представленные расчеты. В сокращении временных и финансовых затрат заинтересованы как заказчики проектов, так и проектные институты.

Список литературы

1. *Минлибаев Л. М.* Исследование процесса получения водорода паровой конверсией метана с помощью Aspen HYSYS / Л. М. Минлибаев, О. Ю. Белоусова // Наука. Технология. Производство – 2025: материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 80-летию Победы в Великой Отечественной войне. – 2025. – С. 14–16.

2. *Минлибаев Л. М.* Разработка модели установки производства водорода в Aspen HYSYS / Л. М. Минлибаев, О. Ю. Белоусова // Электронный сборник материалов III всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Кемерово : ФГБОУ ВО «КузГТУ», филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, 2025. – С. 155–158.

3. *Минлибаев Л. М.* Разработка модифицированных моделей установки производства водорода в Aspen HYSYS // Материалы международного научно-исследовательского конкурса «Технологические инновации и научные открытия». – Уфа : НИЦ «Вестник науки», 2025. – С. 57–69.

4. *Белоусова, О. Ю.* Методика расчета установки получения водорода в Aspen HYSYS : учеб.-метод. пособие для лабораторных работ по дисциплине «Общая химическая технология» / УГНТУ, каф. ТНГ; сост. О. Ю. Белоусова, Р. Ш. Япаев, Л. М. Минлибаев. – Уфа : УГНТУ, 2026. – 60 с.

5. МРР-4.8.02-18 Методика определения стоимости проектных работ в зависимости от стоимости строительства. – URL: https://www.mos.ru/upload/documents/files/9941/PrikazMKE-OD-18-75Sbor-nik48nasait.pdf (дата обращения: 28.02.2026).

6. МРР-9.1.02-18 Методика расчета стоимости проектных, научных, нормативно-методических и других видов работ (услуг) на основании нормируемых трудозатрат. – URL: https://www.mos.ru/upload/documents/files/1782/PrikazMKE-OD-18-74-Sbornik91nasait.pdf (дата обращения: 28.02.2026).

Сведения об авторах

Ольга Юрьевна Белоусова, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология нефти и газа», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, Rustem_yapaev@mail.ru

Линар Маратович Минлибаев, студент кафедры «Технология нефти и газа», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, г. Уфа; инженер 3-й категории технологического отдела ИЦ ООО «НПФ ЭИТЭК», г. Уфа, Россия, minlibaevlm@mail.ru

УДК 532.5:536.25

Термодинамическое и гидродинамическое моделирование процессов в магматических и технологических системах

И. Н. Ямлихина

Выполнено термодинамическое и реологическое исследование кристаллизации магматического расплава с использованием пакета MELTS для базальтового состава Хараелахского интрузива (Норильский район).

Ключевые слова: термодинамическая модель, магма, магматическая камера, кристаллизация, минералы, вязкость, плотность, конвекция.

Thermodynamic and hydrodynamic modeling of processes in magmatic and technological systems

I. N. Iamlikhina

A thermodynamic and rheological study of magmatic melt crystallization was carried out using the MELTS package for the basalt composition of the Kharaelakh intrusion (Norilsk region).

Keywords: thermodynamic model, magma, magma chamber, crystallization, minerals, viscosity, density, convection.

Моделирование проводилось в диапазоне температур 1230–900 °C при давлении 1 кбар, что соответствует условиям верхней коры. Исходный состав включал основные породообразующие оксиды (SiO_2 47,29 %; Al_2O_3 15,72 %; CaO 10,76 %; MgO 7,42 %; $FeO+Fe_2O_3$ 12,54 %; H_2O 2,57 % и др.). Установлена последовательность кристаллизации минералов: при 1230°C начинает кристаллизоваться шпинель (10 %), при ~1200 °C – оливин (2 %) и клинопироксен (24 %), ниже 1150 °C – ортопироксен (14 %) и плагиоклаз (45 %), при температурах ниже 1000 °C – вспомогательные минералы, включая оксиды хрома. Температура равновесия жидкой и твердой фаз (соотношение 50/50) составляет 1045 °C, практически полная кристаллизация (88 % твердой фазы) достигается при 900 °C [1].

Особое внимание уделено реологическим свойствам магмы как двухфазной среды. Показано, что вязкость магмы возрастает от 0,07 Па·с при 1230 °C до 92,8 Па·с при 900 °C, т. е. более чем в 1300 раз. Рост вязкости обусловлен как температурным фактором (полимеризация кремнекислородного каркаса), так и накоплением взвешенных кристаллов, нарушающих течение. Общее изменение плотности магмы достигает 6 %. При этом плотность жидкой фазы незначительно снижается (∼1 %) из-за полимеризации, тогда как плотность твердой

© Ямлихина И. Н., 2026

фазы растет вследствие кристаллизации плотных минералов (оливин, пироксены). Композиционные эффекты, связанные с кристаллизацией легких полевых шпатов, могут вызывать локальное снижение плотности остаточной жидкости до 10 %, что создает условия для конвективной неустойчивости.

При достижении доли твердой фазы более 40–50 % (ниже 1000 °C) магма переходит в состояние «кристаллической каши» с нелинейно-вязкой реологией и пределом текучести. Это определяет смену режимов течения в магматической камере: от интенсивной конвекции при высоких температурах к ползущему движению и последующему «запиранию» камеры при низких температурах. В интервале 1050–950 °C, где система наиболее мобильна, возможно гравитационное разделение фаз: всплытие пузырьков газа и оседание кристаллов оливина и хромита. Полученные зависимости вязкости и плотности могут быть использованы в качестве входных данных для прямого численного моделирования конвективных течений в магматических камерах методами вычислительной гидродинамики.

Список литературы

1. Влияние способа теплоснабжения на характер течения при конвекции Рэлея-Бенара / Е. Ф.Моисеева, В. Л. Малышев, К. В. Моисеев, С. В. Урманчеев // Вестник УГАТУ. – 2011. – V. 15, № 4 (44). – С. 154-158. – eLIBRARY ID: 18861709

Сведения об авторе

Ирина Наилевна Ямлихина, аспирант, Институт механики им. Р. Р. Мавлютова УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия, safievairysya@mail.ru

УДК 622.245.41+622.276.58

Влияние коррозионных процессов на герметичность эксплуатационных колонн скважин и мониторинг их состояния

В. Г. Мухаметшин, Г. С. Дубинский

Рассматриваются вопросы возникновения негерметичности в результате действия различных видов коррозии. Предложены методика мониторинга состояния эксплуатационных колонн скважин и меры для уменьшения риска нарушения герметичности колонн из-за коррозии.

Ключевые слова: обводнение, нарушение герметичности, коррозия, эксплуатационная колонна.

The influence of corrosion processes on the tightness of operational well columns and monitoring of their condition

V. G. Mukhametshin, G. S. Dubinsky

The issues of leakage as a result of various types of corrosion are considered. A technique for monitoring the condition of the production columns of wells and measures to reduce the risk of leakage of the columns due to corrosion are proposed.

Keywords: waterlogging, leakproofness, corrosion, operational load.

Введение

На нефтяных месторождениях России, и в том числе Западной Сибири, неуклонно растет, а среднее обводнение продукции скважин достигло 80–90 %, и на некоторых залежах и площадях составляет 95 %. Известно, что порогом рентабельности эксплуатации принимают 98 %, свыше которого эксплуатация не может продолжаться без технико-экономического обоснования и разработки мероприятий для сокращения обводнения продукции скважин. Самым оптимальным вариантом эксплуатации скважин является тот, который продлевает ее работ без быстрорастущего обводнения и недопущение поступления в скважину посторонних вод, связанных с негерметичностью ее крепи.

Исследователи отмечают, что поступление воды в скважину, динамика обводнения в процессе ее эксплуатации определяют и природные, и техногенные факторы [1]. В первую группу входят геолого-физические факторы, т. е. голого-физические условия, т. е. все физико-химические параметры пластовых систем, фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) горных пород, тип коллектора, и физико-химические характеристики насыщающих их флюидов, распределение различных пород, в том числе коллекторов, по глубине и латерали эксплуатационных объектов разработки, стратиграфическая приуроченность вод

© Мухаметшин В. Г., Дубинский Г. С., 2026

попавших в скважину, наличие тектонических блоков, вертикальной и горизонтальной трещиноватости и ее характеристика, наличие и величины водонефтяных и подошвенных зон, относительная вязкость нефти, гидрофильность или гидрофобность поверхности пустотного пространства коллекторов [2]. Вторая группа факторов включает техногенные причины (технико-технологические) проявившиеся при реализации конкретной технологии разработки, включающие в себя, появившиеся при разбуривании залежи и вводе скважин работу, во время осуществления регулирования разработки, при регулировании работы фонда скважин. К техногенным факторам можно отнести качество цементажа эксплуатационных колонн, конструкция скважин, тип и параметры вторичного вскрытия пласта, изменение состояния прискважинной (призабойной) зоны пласта, параметры сетки скважин и системы размещения нагнетательных скважин, технологические режимы добывающих и нагнетательных скважин, темп отбора запасов нефти, набор геолого-технических мероприятий (ГТМ), интерференция скважин.

Из работ различных авторов известно: присутствие углекислого газа и сероводорода в добываемой жидкости в несколько раз повышает опасность локальной коррозии [3] скважинного оборудования и эксплуатационной колонны (ЭК), а действие ингибиторов коррозии значительно ослабляется. Создание же защитного покрытия внутренней поверхности ЭК весьма затруднительно и затратно [3].

Актуальность

Исследования ряда специалистов и ученых выявили, что коррозионное поражение скважинных конструкций (ЭК) и внутрискважинного оборудования на месторождениях Западной Сибири встречается часто, в частности подвержены локальной коррозии поверхности НКТ и элементы установок электроцентробежных насосов (УЭЦН), это коррозия внешней стороны НКТ, рабочих органов насоса УЭЦН, брони погружного кабеля. Почти все типы коррозионного повреждения поверхностной (язвенной, канавочной и мейза-коррозии, электрокоррозии) обнаружены на внешней стороне погружного электродвигателя (ПЭД) и ЭЦН, по полосе прилегания кабеля к ЭЦН коррозионное повреждение имеет очень ощутимую глубину [4]. Ряд авторов [6, 7] утверждает, что температура ПЭД достигает значительной величины, а это интенсифицирует процесс коррозии. Ученые и практики определили, что локализация и размеры повреждения внутрискважинного оборудования и ЭК связано с пескопроявлениями и количеством накопившихся твердых механических частиц в определенном интервале глубин [5]. Также к ускорению коррозии ведет механическое повреждений поверхности металла [8].

Следовательно, интенсивный коррозионный процесс – это очень значимый фактор уменьшения безремонтной службы ЭК, особенно в присутствии других факторов повреждения ее целостности (механические повреждения, рост температуры и т. п.). Таким образом, исследование механизма действия коррозии на надежность ЭК, возможных негативных последствий, мер по выявлению возможных интервалов повреждений и предупреждения интенсивной коррозии являются актуальными.

Анализ возникновения повреждений эксплуатационных колонн из-за коррозии

Исследованиями установлено [6, 7, 9], что температура ПЭД растет при запуске, а при стабилизации притока жидкости из продуктивного пласта она падает примерно до 100 °С. Температура мощного ПЭД при его запуске может подняться до 130 °С и выше. Температура газожидкостного потока при движении через УЭЦН поднимается на 27 °С [10]. Автор [10] выявил, что смещение жил в «кабельном удлинителе» стало причиной аварийного замыкания кабеля УЭЦН в интервале 3–8 м от вводной муфты это произошло из-за смещения его жил, которое могло произойти только при +130 °С и более. Т. е. реальная температура в интервале подвески УЭЦН в скважине может быть больше +130 °С. Расчеты автора [10] показали температура жидкости в насосе может достигать +202 °С.

Во время различных внутрискважинных технологических операций происходят значительные колебания температуры в скважинах, это вызывает появление больших напряжений в теле труб ЭК и создает условия для появления нарушения их целостности [8]. В целом высокая температура ускоряет коррозионные процессы, а в интервалах скважины, где есть зона повышенной температуры, т. е. в зоне влияния УЭЦН, повышается вероятность появления НЭК [11].

Задание режима работы скважины с увеличенным дебитом необходимо применять УЭЦН с большой подачей, что обеспечивается увеличением производительности насоса и мощности ПЭД. Такое увеличение производительности сопровождается большим приростом рабочей температуры, увеличением скорости потока (между внутренней поверхностью ЭК и внешней поверхностью ПЭД) жидкости содержащей, как правило, механические частицы, появлением блуждающих токов, вибрацией всей УЭЦН и НКТ, ускорением электрохимической эрозионной коррозии и вообще всех коррозионных процессов [3, 6]. Интенсивная коррозия возникает и глубже подвески УЭЦН, поскольку из пласта поступает высокообводненный флюид (в условиях высокой обводненности продуктивных пластов), и в интервале забой-насос по большей части находится столб пластовой воды, через которую барботирует нефть, и это отрицательно влияет на сохранность ЭК [10]. При этом в межтрубном пространстве над насосом, расположена газированная нефть до динамического уровня жидкости (или до устья), а выше – газ, из-за чего выше насоса коррозия по описанным причинам не так активна.

Так как ЭК подвержена в процессе эксплуатации скважины большим механическим нагрузкам при проведении внутрискважинных работ с различным инструментом, выполнении СПО с колоннами технологических труб с инструментом (долота, ловители, пакеры, скребки, якори и т. п.) и насосно-компрессорных труб с насосным оборудованием, которые имеют более жесткую конструкцию и поперечный размер, значительно превышающий диаметр труб. Места контакта всех спускаемых труб и оборудования с ЭК подвергаются истиранию под действием механической нагрузки, что значительно усиливает повреждение от коррозии [10].

Например, для поволжского региона [3, 6, 11] большой объем случаев негерметичности связан с геолого-гидрогеологическими условиями месторождений (дизъюнктивные разрывы, значительные углы наклона пластов, литологический состав горных пород, агрессивные пластовые воды, присутствие сероводорода). Зоны разломов или увеличенной трещиноватости могут выполнять роль проводников коррозионно-активных пластовых вод к стволам добывающих скважин, что ведет к интенсификации коррозионного воздействия на конструкцию скважин и цементное кольцо за колоннами, как следствие возникают заколонные перетоки, можно отметить скважины обводнившиеся по причине низкого качества цементирования ЭК. В общем, факторы, вызывающие повреждение ЭК, имеют свою особенность для разных нефтедобывающих регионов.

Было проведено исследование причин нарушения герметичности ЭК в почти 500 скважинах Самотлорского месторождения [12]. Изучался механизм причин, приведших к нарушениям. Анализировались факторы, действующие в скважинах на ее обсадную колонну, которые могут приводить к нарушению герметичности колонны. Было выполнено моделирование стволов скважин с применением IRP RMS (ROXAR) с указанием мест негерметичности и привязкой к разрезу месторождения [12]. Исследования показали, что более 30 % случаев негерметичности связано с коррозионным износом колонн. По результатам исследования факторы были сгруппированы. Заметим, что для других геологических условий количество факторов и групп может быть иным. Выделены были три группы источников притока воды в скважину:

1. Факторы, связанные с геологическим строением. Например, воздействие на ЭК агрессивных агентов из водоносных горизонтов в местах контакта.

2. Факторы, связанные с технологией разработки месторождения и ее реализацией (движение контурных, подошвенных и закачиваемых вод, перераспределение градиентов давления в пластовой системе), превышением давления глушения и/или опрессовки колонн скважин, воздействием химически активных технологических растворов при проведении различных обработок пласта и др.

3. Факторы, зависящие от состояния скважин (дефекты цементного кольца за ЭК и плохая адгезия цемента с ЭК и горной породой, негерметичность тела обсадных труб из-за механического истирания, трещин, корозии, негерметичность резьбовых соединений в ЭК).

Обследование скважин действующего фонда заключается в нахождении скважин с потенциальной негерметичностью ЭК и риск-интервалов по стволу таких скважин. Для этого необходимо с применением геофизических исследований скважин (ГИС) фактически подтвердить износ ЭК в каких-либо интервалах глубин. Одновременно необходимо принять решение о возможности восстановления герметичности (при обнаружении или потенциальной угрозе возникновения ее), выбор технологии восстановления и/или укрепления стенок труб ЭК. Для этой цели разработана последовательность мониторинга эксплуатационного фонда скважин Самотлорского месторождения (рис. 1).



Рис. 1. Схема программы мониторинга

Во-первых, для определения количества ожидаемых осложнений эксплуатируемый фонд скважин разделили по длительности работы. Вторым этапом стало выявление приоритетных категорий скважин, для обеспечения текущего уровня добычи нефти в каждой группе по продолжительности работы. Учет текущих дебитов скважин и доли воды в их продукции позволит прогнозировать потерю добычи нефти в случае остановки скважин. На втором этапе на основе гидродинамического моделирования следует провести оценку степени выработки запасов углеводородов в зоне дренирования скважины. Для многопластового Самотлорского месторождения, в скважинах возможен переход на другой объект эксплуатации, и это обстоятельство должно учитываться для корректности оценки запасов углеводородов в указанной зоне исследуемой скважины.

После выделения в каждой категории (по продолжительности работы) группы скважин, с высоким потенциалом по добыче нефти, проводится анализирование конструкций скважин для выявления интервалов с возможными повреждениями ЭК. Объем таких обследований на большом эксплуатационном фонде скважин, как правило, велик.

На этапе 5, анализируя результаты ГИС (СГДТ и САТ или ММИ [13]) по выбранным скважинам, выявляют фактическое наличие «участков риска» - интервалов возможного повреждения целостности ЭК и оценивают фактический износ колонны. ГИС позволяют выявить интервал, глубину дефекта (повреждения) стенки трубы ЭК, направление процессов коррозии. Таким образом можно оценить возможность эксплуатации скважин и при необходимости выбрать технологию и материалы для восстановления и/или укрепления и защиты стенок ЭК для обеспечения дальнейшей эксплуатации скважины.

По величине сокращения толщины стенок труб ЭК скважину включают в группу риска (рис. 2). Для каждой группы предложены мероприятия – защита, восстановление, ремонт, контроль состояния (изменения толщины стенки). Среди мер увеличения безаварийной работы ЭК присутствуют снижение кор-

розионной активности добываемой жидкости с помощью ингибиторов коррозии (ИК) или солеотложения (ИС) с комплексным действием (ИКД) [14] или спуск дополнительной, перекрывающей дефект ЭК, колонны.

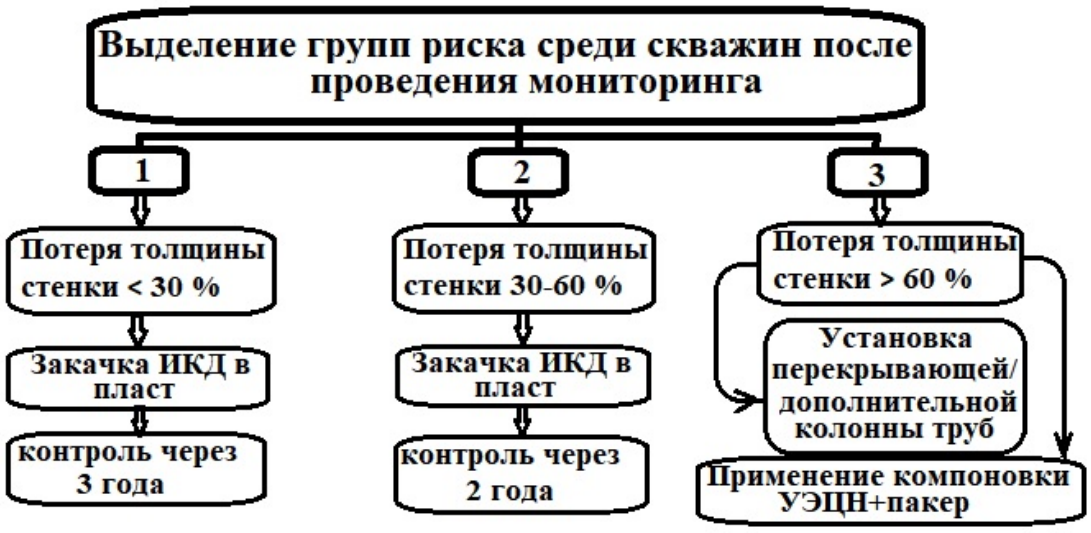


Рис. 2. Рекомендации по скважинам групп риска 1, 2, 3, выделенных в результате мониторинга

При обследовании 135 скважин и анализе результатов выявлено, что скорость локальной коррозии варьирует в пределах 0,26–0,37 мм/год. Например, в четырех скважинах был обнаружен 31 дефект. Коррозионные повреждения из-за общей и локальной коррозии имеют примерно одинаковое количество. Погонная продолжительность поверхности ЭК с коррозионными нарушениями составила 444 м из 7238 м общей обследованной длины колонн в четырех скважинах, что равно 6 %. Это позволяет говорить о сосредоточении коррозионных очагов на ограниченных по площади участках поверхности ЭК.

Сканирование ЭК методами СГДТ и САТ в скважинах №№ Х6, Х7 выявило наличие изменение сечения скважины внутри колонны за счет жолобообразной механической выработки (истиранием) при спускоподъемных операциях внутри скважин. Это говорит о наличии процессов совместного износа ЭК: коррозия и истирание.

При лабораторном исследовании образцов металла, вырезанных из колонн скважин, подлежащих ликвидации, было выявлено, что корродированные фрагменты обладают феррито-перлитной микроструктурой с видманштеттовой ориентировкой зерен. Присутствие видманштеттовой ориентировки указывает на перегрев металла в процессе изготовления, а это технологическое нарушение при термообработке [15, 16]. Большая доля новых труб обладает микроструктурой сорбитообразного перлита. Коррозионная стойкость металла с микроструктурой сорбитообразного перлита выше, чем у метала с ферритоперлитной микроструктурой с видманштеттовой ориентировкой зерен. Таким образом, трубы с видманштеттовой ориентировкой зерен не должны применять при креплении скважин. Здесь следует заметить, что следует усилить входной контроль и исследовать микроструктуру металла труб.

Была построена геологическая модель анализируемого участка Самотлорского месторождения и было выявлено, что $\frac{3}{4}$ случаев негерметичности расположены в интервале абсолютных отметок от – 1300 до – 1700 м, напротив пластов покурской свиты. При этом установлено, что агрессивных вод в пластах $ПК_{18}$–$ПК_{21}$ нет, а также других геологических факторов тоже не обнаружено. Последующий анализ показал, что на этой глубине, как правило, располагаются УЭЦН. Распределение нарушений по различным объектам эксплуатации пропорционально фонду скважин этих объектов.

Возникновение нарушения герметичности ЭК анализировали по информации о 230 случаях негерметичности, возникших в 180 добывающих скважинах. Все интервалы нарушений локализованы в интервалах, где расположена подвеска УЭЦН. Более того, было установлено, что все случаи сосредоточены в интервале «глубина подвески УЭЦН ± 50 м», который условно назван зона влияния УЭЦН (ЗВУЭН) (рис. 3) их количество составило 31 %, следовательно, это важный фактор для учета при прогнозе и мониторинге.

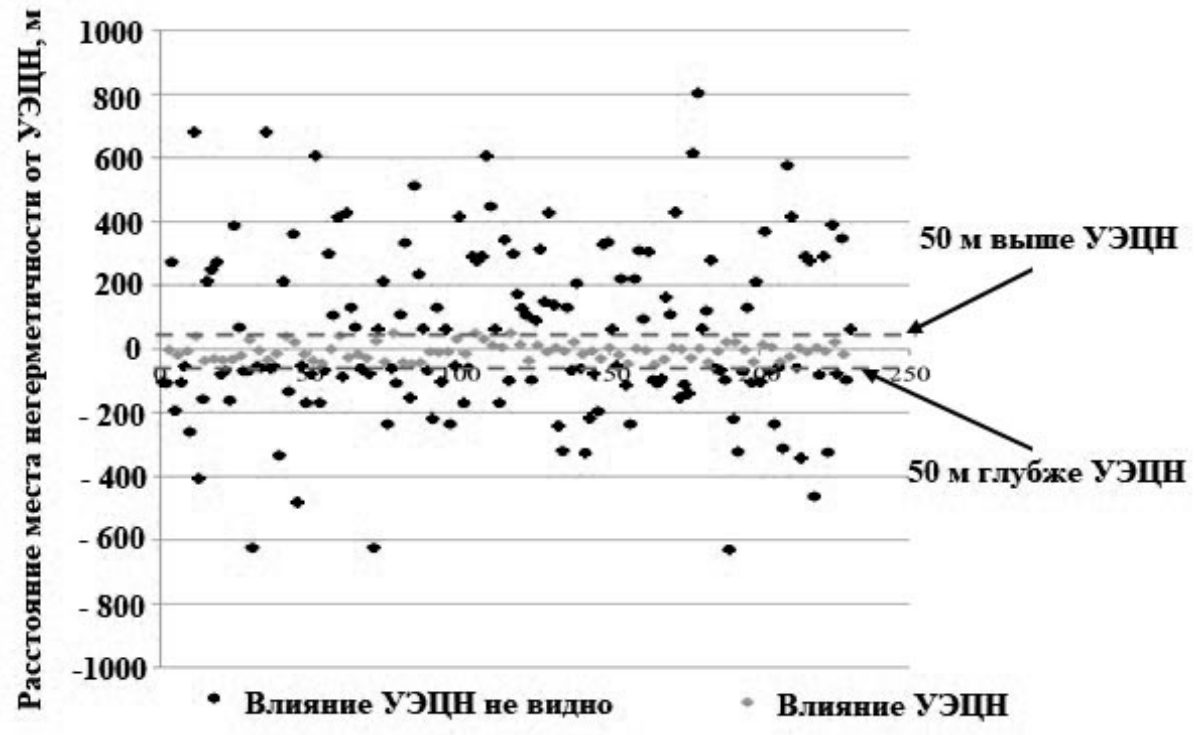


Рис. 3. Распределение негерметичностей по расстоянию от глубины подвески УЭЦН

Анализ появления нарушений герметичности показал, что в группе скважин, отработавших менее 10 лет, доля скважин с негерметичностью составила 1,2 %, и затем она растет до 10,1 % в группе скважин, отработавших более 25 лет. Что логично, т. к. в процессе эксплуатации все негативные процессы действуют дольше и в комплексе. В целом доля скважин с негерметичностями составляет 22 % от проанализированного фонда. Отметим, что интенсивное искривление ствола скважины вызывает 55 % нарушений герметичности.

Вывод

Коррозия эксплуатационных колонн значительно сокращает их срок службы, вызывает большие дополнительные затраты, приводит к потере добычи нефти. Поэтому требуется система мероприятий по предупреждению повреждения целостности колонн из-за коррозии, для этого разработаны методические схемы мониторинга и прогнозирования возможных интервалов негерметичности.

Установлено, что интервалы возникновения негерметичности привязаны к глубине подвески УЭЦН и каждый третий случай из анализируемых 230 случаев негерметичности находился в пределах ЗВУЭЦН. Этот фактор возникновения коррозионного повреждения очень весомый и его следует учитывать при планировании спуска УЭЦН в скважину, учитывать в планах мониторинга и контроля состояния ЭК.

Обнаружено, что встречаются обсадные трубы с микроструктурой менее стойкой к коррозии, образовавшейся при нарушении технологии изготовления, поэтому для снижения риска появления негерметичности и потерь добычи нефти и экономических потерь следует ввести в систему входного контроля труб определение микроструктуры металла и отбраковывать трубы с видманштеттовой ориентировкой зерен.

Список литературы

1. *Савельев, А. А.* Причины водопритоков в скважину и методы их изоляции // Академический журнал Западной Сибири. – 2016. – Т. 12. № 2. – С. 23.
2. *Апасов, Г. Т.* Практическое применение ремонтно-изоляционных работ с комбинированными составами // Нефтепромысловое дело. – 2013. – № 12. – С. 18–24.
3. *Гоник, А. А.* Коррозия нефтепромыслового оборудования и меры ее предупреждения. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Недра, 1976. – 192 с.
4. *Горшков, А. А.* Анализ эксплуатации скважин в коррозионно-агрессивной среде Приобского месторождения // Энигма. – 2021. – № 29-2. – С. 109–124.
5. *Ганберов, Т. Э.* Ремонтно-изоляционные работы путем устранения негерметичности обсадной колонны методом тампонирования / Т. Э. Ганберов, Л. М. Кочетков // Новые технологии топливно-энергетического комплекса: сб. науч. тр. – Сургут : Сургутский институт нефти и газа (филиал) ТюмГНГУ. – 2015. – С. 21–27.
6. *Зейгман, Ю. В.* Особенности эксплуатации установок ЭЦН в скважинах с форсированным отбором / Ю. В. Зейгман, И. В. Генералов // Вестник Удмуртского университета. – 2002, № 9. – С. 169–176.
7. *Ибрагимов, Г. З.* Условия, определяющие срыв подачи погружного центробежного насоса / Г. З. Ибрагимов, Н. И. Хисамутдинов // Нефтепромысловое дело. – 1971. – № 4. – С. 21–24.
8. *Насыров, А. М.* Негативные факторы, влияющие на целостность эксплуатационных колонн скважин, и методы предупреждения нарушения герметичности / А. М. Насыров, Ю. Г. Епифанов // Экспозиция Нефть Газ. – 2021. – № 2. – С. 33–36.
9. *Язьков, А. В.* Особенности теплообмена погружного электродвигателя с жидкостным потоком в условиях выноса механических примесей // Нефтяное хозяйство. – 2008. – № 12. – С. 84–88.

10. *Гареев, А. А.* Исследование теплового состояния электроцентробежного насоса низкой производительности и разработка способа защиты от перегрева: специальность 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника»: автореф. дис. … канд. техн. наук / Гареев Адиб Ахметнабиевич. – Уфа, 2011. – 23 с.

11. *Ермолаева, Л. В.* Исследование причин нарушений эксплуатационных колонн в зонах осложнений // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2011. – №11. – С. 46–48.

12. *Апасов, Г. Т.* Исследования причин нарушения герметичности эксплуатационных колонн с применением модуля IRP RMS (ROXAR) по Самотлорскому месторождению / Г. Т. Апасов, В. Г. Мухаметшин, А. В. Саранча // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – С. 64–70.

13. *Костюченко, С. А.* Опыт ремонтно–изоляционных работ в сложных геологических условиях ООО «РН-Пурнетегаз» / С. А. Костюченко, А. В. Сахань, Р. А. Ягутин // Нефть. Газ. Новации. – 2012. – № 12. – С. 64–67.

14. Влияние солеотложения на процесс коррозии эксплуатационных колонн добывающих скважин / О. Е. Гамолин, В. В. Завьялов, Ф. Я. Канзафаров, В. Г. Мухаметшин // Вестник ЦКР Роснедра. – 2013г. – № 1. – С. 12–17.

15. ГОСТ 5639–82 «Методы выявления и определения величины зерна».

16. ГОСТ 5640-68 «Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты».

Сведения об авторах

Вадим Габдуллович Мухаметшин, начальник управления по разработке, лабораторным исследованиям и инжинирингу добычи, АО «НижневартовскНИПИнефть», г. Нижневартовск, Россия, VadimMG73@mail.ru

Геннадий Семенович Дубинский, кандидат технических наук, доцент кафедры «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, intnm-gsd@ya.ru

УДК 622.245:622.276

О применении буферных жидкостей для улучшения качества крепления скважин

Р. Р. Хузин, Г. С. Дубинский, В. Е. Андреев, Д. А. Сыркин

Рассматривается вопрос повышения качества крепления скважин за счет подготовки ствола скважины перед ее креплением с помощью удаления пленки раствора на углеводородной основе закачиванием буферной жидкости с повышенными отмывающими свойствами.

Ключевые слова: буферная жидкость, пленка раствора на углеводородной основе, крепление скважины.

On the use of buffer fluids to improve the quality of well anchoring

R. R. Khuzin, G. S. Dubinsky, V. E. Andreev, D. A. Syrkin

The issue of improving the quality of well fastening by preparing the borehole before fixing it by removing a film of solution on a hydrocarbon solution by injecting a buffer liquid with increased washing properties is being considered.

Keywords: buffer liquid, a film of solution on a hydrocarbon solution, well reinforcement.

Месторождения нефти и газа Российской Федерации большой частью пребывают в стадии падающей добычи и высокой обводненности продукции. Ученые и практики изыскивают возможности продления разработки таких месторождений и поддержания уровня добычи нефти и газа за счет увеличения срока безаварийной работы скважин, достигаемого в том числе за счет более качественного крепления их стволов в осложненных горно-геологических условиях. Например, на территории Республики Татарстан при бурении скважин на терригенные девонские отложения применяют буровые растворы на углеводородной основе (РУО), которые способствуют стабилизации стенки скважины при проходке через неустойчивые аргиллиты. Также технология бурения РУО направлена на недопущение проникновения фильтрата бурового раствора вглубь продуктивного пласта, для сохранения его фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС). РУО имеет коэффициент восстановления проницаемости 0,6÷0,9 [1–4]. А буровые растворы на водной основе (РВО) имеют коэффициент восстановления проницаемости намного меньше: вода техническая – 0,05÷0,1; алюминатный – 0,2÷0,4; безглинистый полимерный солевой – 0,2÷0,4; биополимерные буровые растворы – 0,3÷0,45; минерализованные буровые растворы – 0,45÷0,85; на основе пены – 0,5.

© Хузин Р. Р., Дубинский Г. С., Андреев В. Е., Сыркин Д. А., 2026

Отмечено, что бурение при невысоких пластовых температурах на забое скважин, в интервале +25…+35 °С РУО, обладая хорошими реологическими параметрами, гидрофобизирует поверхность стенок скважин и проникает на некоторую глубину в пористые породы. Такая особенность РУО ухудшает качество цементирования эксплуатационных колонн, например, облегчается возникновение заколонных перетоков (циркуляций) (ЗКЦ). Возникает некоторое противоречие: буровой раствор улучшающий процесс бурения может вызвать осложнения при будущей эксплуатации скважины.

Таким образом, существует актуальность более качественного крепежа и защиты эксплуатационной колонны от агрессивного воздействия пластовых вод различных горизонтов, повышения надежности разобщения пластов.

Задача поиска реагентов и технологий для повышения качества цементирования эксплуатационных колонн решалась с применением статистической оценки результатов крепления пробуренных скважин и анализа результатов лабораторных и промысловых исследований.

Анализ качества цементирования колонн скважин, пробуренных на РУО, и его повышение

Как отмечено выше, значительное влияние на качество разобщения пластов и в целом на крепления скважин оказывает адгезия цементного камня с поверхностью эксплуатационной колонны (ЭК) и с поверхностью горных пород открытого ствола. Применение специальных жидкостей, содержащих в составе растворяющий и отмывающий компоненты для очистки внешней стороны ЭК и поверхности горных пород от углеводородного «покрытия», позволяет улучшить сцепление цементного кольца с этими поверхностями и как следствие повысить качество цементирования и разобщения пластов в разрезе скважины.

Стратиграфический разрез месторождений Республики Татарстан состоит из 70–80 % карбонатные породы (известняки, доломиты, доломитизированные известняки), 5–10 % – аргиллиты и до 10–20 % – песчаники, глины, мергели, ангидриты и гипсы. В разрезе Прикамья Татарстана карбонатные породы составляют до 70–75 % разреза, при этом увеличиваются толщины аргиллитовых пород.

В карбонатных породах, как правило, образуется при бурении устойчивая стенка ствола скважины, а в глинах и аргиллитах ствол неустойчив и повышен риск обвалообразованияя. При проходке бурением уфимской и сарайлинской свит, бобриковского, верейского, кыновского горизонтов происходит сужение ствола и обвалообразование. Обвалообразование вызывает появление каверн, при этом очистка ствола скважины затрудняется, повышаются риски возникновений аварийных ситуаций (подклинивание, прихват буровой колонны или обсадных труб). При бурении в глинистых породах, как правило, размер каверн увеличивается, а если происходит потеря циркуляции или ее остановка, то обвальный шлам оседает на забое скважины. Возникшая ситуация вызывает необходимость дополнительных проработок ствола скважины, что повышает себестоимость строительства скважины [5, 6].

Для промывки в 1950-х годах и позже при бурении скважин на Ромашкинском месторождении применялась естественная водная суспензия (ЕВС). Такая

технология вызывала рост аврийного осыпания в верейском, бобриковском и кыновском горизонтах, сложенных аргиллитами, глинизированными песчаниками и алевролитами. После вскрытия названных горизонтов по прошествии 3 суток появлялись каверны с диаметром больше 1 м и высотой от 5 до 10 м [5]. После вскрытия бурением на глинистом растворе кыновского горизонта происходило ускоренное обвалообразование в течение 1,3–1,5 суток. Это время не позволяло безаварийно бурить до проектной глубины и осуществлять спуск и цементирования ЭК. Это осложнение пытались купировать установкой цементных мостов в интервалах глубин залегания кыновских аргиллитов [7].

Лабораторные исследования авторов [7] показали, что при воздействии любой жидкости, кроме углеводородных (минеральное моторное масло), происходило разрушение образца кыновского аргиллита. Происходило сильное обвалообразование и увеличение начального диаметра модели скважины. В эксперименте минеральное моторное масло не проникало в породу, она не теряла прочность. Другие лабораторные эксперименты показали, что обвал неустойчивых глин обусловлен набуханием их при взаимодействии с фильтратом бурового раствора [8].

Исследования в лабораторных условиях показали, что РУО вызывает набухание (0,7–0,9 %) до 22,9 раз меньше, чем РВО (6–16 %).

На фоне указанных преимуществ РУО качество крепления ЭК и хвостовиков в скважинах месторождений имело тенденцию ухудшения (рис. 1), особенно в скважинах, пробуренных на девонские продуктивные пласты. На графике характеристика качества цементажа показана расчетным коэффициентом качества $К_{14,}$ который учитывает длины участков с хорошим качеством сцепления, с частичным сцеплением цемента, с плохим сцеплением цемента, с отсутствием сцепления цемента, толщины проектных и возвратных продуктивных отложений выше и ниже интервала перфорации на 50 м.

Очевидно (рисунок), что качество крепления ЭК у скважин, пробуренных на отложения девонской системы, меньше, чем у скважин на отложения каменноугольной системы. Здесь есть геологические особенности разреза скважин, пробуренных на девонские отложения:

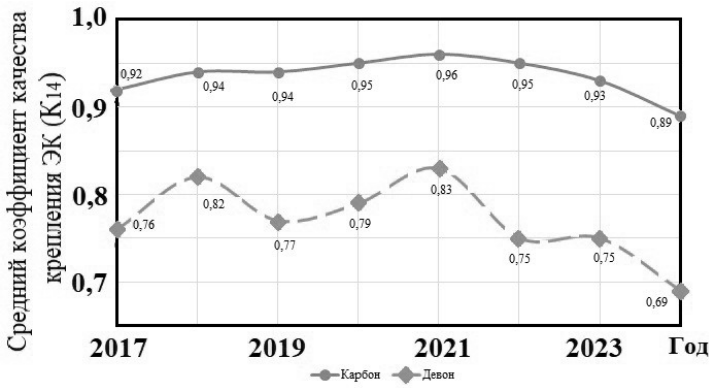
– поглощающие горизонты в нижнефаменском ярусе;

– пласты кыновского и пашийского горизонтов, сложенные неустойчивыми глинами, способствующие осыпаниям и обвалам;

– присутствие разнонапорных продуктивных пластов, вынужденно вскрытых в одной скважине.

Пониженное качество цементирования ЭК ведет к увеличению вероятности возникновения ЗКЦ, вызывающее потребность в дополнительных затратах для нейтрализации негативных последствий при освоении и дальнейшей эксплуатации скважин.

Анализ качества крепления ЭК на месторождениях Татарстана показал, что для эксплуатационных колонн в продуктивном интервале скважин пробуренных с применением РВО на девонские продуктивные пласты, $К_{14}$ = 0,78, при этом доля скважин с ЗКЦ в среднем за три года составила 4,63 %, а при бурении на РУО $К_{14}$ = 0,79, при доле скважин с ЗКЦ в среднем за три года 18,13 %.



Средний коэффициент качества крепления ЭК
в скважинах месторождений Татарстана в 2017–2024 гг.

Если в качестве основы РУО применяли масло, то качество крепления было выше, чем с дизтопливной (ДТ) основой и ЗКЦ не возникли. При бурении скважин с РУО на основе ДТ, из 18 скважин в 3 получена ЗКЦ. Но здесь может быть неточность из-за недостаточного количества скважин для сравнения.

При бурении скважин на РУО одним из методов улучшения качества их крепления и повышения качества разобщения пластов является применение специализированных буферных жидкостей для удаления углеводородной пленки с поверхностей колонны и горных пород. Эти буферные жидкости (БЖ) закачиваются перед цементным (тампонажным) раствором в кольцевое пространство за обсадной колонной с целью отмыва и удаления углеводородной пленки с поверхности труб и горных пород.

Комплексность рецептуры и гидрофобность РУО вызывает необходимость применения специальных БЖ, обладающих двумя важнейшими свойствами: эффективно растворять углеводородную часть пленки, образованной РУО, с поверхности ЭК и горной породы, эффективно отмывать остатки пленки, изменять смачиваемость поверхностей, превращая гидрофобные в гидрофильные.

Эксперименты показали, что пленка РУО отрицательно влияет на сцепление цементного камня с трубами ЭК и горной породой (испытание на искусственном керне): пленка РУО снижает адгезию в 6,7 и 10 раз соответственно к трубам и породе. Для качественной адгезии цементного раствора поверхности должны быть гидрофильными. Таким образом можно повысить качество цементирования и надежность крепи скважины.

Были выполнены исследования отмывающей способности ряда рецептур буферных составов и эффективности вытеснения бурового раствора цементным (тампонажным) раствором из различных по величине кольцевых пространств. Испытанию были подвергнуты 17 рецептур буферных жидкостей, и обнаружено изменение отмывающей способности в пределах 11,53–96,77 %. При испытании БЖ из двух частей (составов) каждая контактировала с пленкой от РУО последовательно в течение 5 минут.

Эксперименты показали, что если применяли только растворяющий состав, то максимальный отмыв достигался через 4–5 минут, при использовании двух составов, сначала растворяющего (5 мин.), затем отмывающего (5 мин.) макси-

мальный эффект достигался через 6 минут (5 мин. растворитель+1мин. «отмыватель»). Причем во втором случае отмыв был больше в 1,5 раза.

Полное вытеснение цементным раствором бурового РУО с предварительным отмывом поверхностей колонны и породы от углеводородов будет повышено качество и герметичность крепи скважины, это обеспечит добычу нефти из проектного интервала в течение планового периода.

Авторами [9] изучались процессы смешивания и вытеснения последовательно прокачиваемых жидкостей и сделаны выводы:

– повышение вязкости вытесняющей жидкости снижает качество вытеснения происходит процесс вытеснения при ламинарном и «пробковом» режимах течения, турбулентное течение «чистоту» вытеснения увеличивает;

– уменьшение вязкости вытесняющей жидкости при ламинарном и «пробковом» течении жидкости делает процесс эффективным, а турбулентность не повышает качество вытеснения;

– для ламинарного и «пробкового» течения характерно поршневое вытеснение, при этом уменьшение вязкости обеих жидкостей (вытесняемой и вытесняющей) и значительного отличия плотностей вытесняющей и вытесняемой жидкости эффективность вытеснения растет;

– увеличение числа Рейнольдса при турбулентном характере течения приводит к увеличению качества вытеснения, интенсивность его нарастания усиливается с увеличением вязкости вытесняющей жидкости.

Авторы [10] сравнили эффективность двух БЖ по качеству вытеснения бурового раствора цементным. Они установили, что при применении в качестве буферной жидкости 4%-го раствора ПАА в 0,1%-м водном растворе сернокислого алюминия достигнут максимальный коэффициент вытеснения (0,796).

Месторождения Республики Татарстан характеризуются невысокими пластовыми температурами (максимальная для нижнего девона + 40 °С). Динамическая температура бурового раствора +25…+35 °С. Необходимость создания проиводавления на неустойчивые породы вынуждает применять буровые растворы высокой плотности, такая плотность поддерживает при бурении стабильность ствола скважины. В таких условиях для опытных работ по исследованию отмывающей способности буферных жидкостей были отобраны реагенты, компоненты и существующие БЖ: ДТ; сульфонол – сыпучий порошок белого цвета без запаха, состоит из алкилбензолсульфокислоты и сульфата натрия, является анионным поверхностно-активным веществом (ПАВ); нитрилотриметилфосфоновая кислота (НТФ) – это разжижитель буровых и тампонажных растворов; перкарбонат натрия, является отбеливателем в моющих средствах; сульфаминовая кислота, действующая как разжижитель и растворитель цементного раствора и камня; соляная кислота; буферная жидкость на основе терпенов; комплекс анионных и неионногенных ПАВ 1; комплекс анионных и неионногенных ПАВ 2; комплекс анионных и неионногенных ПАВ 3; комплекс анионных и неионногенных ПАВ 4.

Эксперименты показали, что буферная жидкость «ДТ + 5%-й водный раствор сульфонола» полностью практически отмыла пленку РУО, а комплекс ПАВ 3

практически не отмыл пленку РУО. Все БЖ в экспериментах контактировали с пленкой РУО на протяжении 10 мин. Время установлено на опыте проведенных исследований с 13 лучшими буферными жидкостями, при выявлении зависимости отмывающей способности от времени воздействия.

По истечении 6 мин воздействия БЖ на пленку РУО отмывающая способность ни у одной из них ощутимо не выросла. Стартовая отмывающая способность для всех БЖ приходится на интервал 73–81 %. Было установлено, что при вхождении в состав буферного двухрастворного комплекса растворяющей БЖ происходит отмывание более 80 %, что вполне достаточно. Если же применили только отмывающую буферную жидкость, то отмывающая способность такого состава низкая (11–56 %).

Для выявления эффективности вытеснения при разных температурах, плотностях и вязкостных характеристиках были исследованы пять буровых растворов с плотностью 1000 ÷ 1400 кг/м^3 шагом увеличения плотности 100 кг/м^3, изменение плотности РУО производили добавлением утяжелителя – микрокальцита. Проводили исследования при нагреве и охлаждениии РУО в интервале +10…+40 °С. С ростом плотности возрастают пластическая вязкость и динамическое напряжение свдига, с увеличением температуры они уменьшаются. Интенсивность падения реологических характеристик увеличивается с увеличением плотности РУО при изменении температуры. Отмывающая способность с ростом температуры растет, а увеличение плотности РУО при одной температуре на отмывающую способность пости не влияет. Отмечается увеличение налипаемости РУО с увеличением его плотности и уменьшением температуры эксперимента. Наибольший прирост налипаемости установлен у РУО плотностью 1300 и 1400 кг/м^3. Если оценивать налипаемость и смываемость пленки РУО при температуре +10…+20 °С, то рекомендуется применение РУО с плотностью в пределах 1000÷1200 кг/м^3. Следовательно, при использовании различных РУО при бурении нужен подбор буферной жидкости для наилучшей подготовки ствола скважины к цементажу ЭК.

Из 17 составов БЖ наилучшие свойства по отмыву пленки РУО показали шесть рецептур: 1) 30%-й водный раствор терпенов + 10%-й водный раствор комплекса ПАВ 1; 2) ДТ + 5 %-й водный раствор сульфонола; 3) ДТ + 10 %-й водный раствор комплекса ПАВ 1; 4) ДТ; 5) 30%-й водный раствор терпенов; 6) 10%-й водный раствор соляной кислоты.

Выбранные БЖ испытали на отмыв пленки РУО с образцов натурального и искусственного керна.

После шестиминутного контакта буферных жидкостей с пленкой РУО, на образце искусственного керна, отмывающая способность практически не изменяется. Сделан вывод о том, что из-за большей шероховатости естественного керна отмывающая способность всех БЖ ниже, чем на образце искусственного керна. Отмывающая способность по натуральному керну коррелирует с отмывающей способностью по искусственному керну, разница составляет 5–11 %. Применение ДТ (состав 4) в качестве БЖ, дало не очень высокий результат (отмывающая способность 76,0 %), а вот результаты, применения «ДТ + моющий

состав» (составы 2 и 3), показали большую эффективность БЖ (отмывающая способность 83,6 и 82,5 %).

Эксперименты показали, что наиболее высокой отмывающей способностью пленки РУО имеют БЖ, в которых растворителем является ДТ или 30%-й водный раствор терпенов, а отмывающим составом 10%-й водный раствор «ПАВ 1» и 5%-й водный раствор сульфонола.

Таким образом, с целью повышения качества цементирования ЭК и разобщения пластов в разрезе скважины требуется индивидуальный подбор буферной жидкости, закачиваемой перед тампонажным составом при креплении скважины. Проведенные исследования доказывают необходимость применения двух порций буферной жидкости

Результаты экспериментов позволили разработать технологию подготовки ствола скважины к цементированию, закачки технологических жидкостей в скважину и их объемы [11].

Вывод

Для подготовки ствола скважины и внешней поверхности ЭК к качественному цементированиб ЭК для надежного разобщения пластов в разрезе скважины необходима закачка перед цементным раствором (на фронте раствора) буферных жидкостей для смыва и удаления пленки РУО.

Установлено, что для удаления пленки РУО необходима буферная жидкость из двух компонентов/порций: 1) растворяющий буферный состав для растворения углеводородной части пленки, 2) отмывающий буферный состав, содержащий ПАВ, для удаления остатков пленки. Поэтому рекомендуется перед цементным раствором закачивать буфер, содержащий две порции – растворяющую и отмывающую.

Список литературы

1. Газожидкостные промывочные смеси для заканчивания скважин в условиях аномально низких пластовых давлений / М. В. Турицына, Е. В. Чернобровин, В. А. Морозов [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 8. – С. 111–113.

2. Моющая буферная композиция для улучшения качества крепления скважин, пробуренных с применением РУО / О. А. Кузнецов, Р. О. Кожевников, Е. Я. Мелешко, М. Т. Машаров // Бурение и нефть. – 2019. – № 9. – С. 31–33.

3. Morenov V. Investigation of the fractional composition effect of the carbonate weighting agents on the rheology of the clayless drilling mud / V. Morenov, E. Leusheva, A. Martel // International Journal of Engineering. – 2018. – Vol. 31(7). – P. 1152–1158.

4. *Курбанов, Х. Н.* Буровые растворы для сохранения фильтрационно-емкостных свойств коллектора при первичном вскрытии пласта // Инженер-нефтяник. – 2016. – № 3. – С. 18–22.

5. *Юсупов, И. Г.* Об интенсивности осыпания аргиллитов Сарайлинской толщи Прикамья ТАССР и путях его предотвращения / И. Г. Юсупов, И. Е. Шевалдин, Э. К. Ахметзянов // Вопросы бурения скважин и добычи нефти : тр. / ТатНИИ. – Ленинград, 1965. – Вып. 7. – С. 184–189.

6. *Юсупов, И. Г.* Оценка кавернозности по данным каротажа / И. Г. Юсупов, И. Е. Шевалдин // Бурение. – 1965. – № 3. – С. 17–19.

7. *Юсупов, И. Г.* Физико-геологические исследования явлений обвалообразования неустойчивых горных пород при бурении скважин и меры их предотвращения (на примере нефтяных месторождений Татарской АССР) : автореф. дис... канд. техн. наук / И. Г. Юсупов ; ТатНИИ ; науч. рук. док. тех. наук, проф. Н. И. Титков. – Москва, 1966. – 22 с.

8. *Голубь С. И.* Буровые растворы для бурения неустойчивых пород на Ромашкинском месторождении / С. И. Голубь // Нефтегазовый комплекс: образование, наука и производство : материалы всерос. науч.-практ. конф. 14-18 апр. 2014 г. – Альметьевск, 2014. – Ч. 1 : Нефтегазовое дело: машины, агрегаты и процессы в нефтедобывающей промышленности. – С. 150–154.

9. *Булатов А. И.* Совершенствование гидравлических методов цементирования скважин / А. И. Булатов, Р. Ф. Уханов. – Москва : Недра, 1978. – 240 с.

10. Оценка эффективности применения вязкоупругих буферных растворов при прямом одноступенчатом цементировании скважин / Ф. А. Агзамов, Р. И. Фаттахов, И. Ф. Нурисламов, Д. Ф. Хузин // Нефть. Газ. Инновации. – 2019. – № 4. – С. 6–7.

11. Патент №2836208 Российская Федерация, МПК C09K 8/467 (2025.01). Способ подготовки к цементированию скважин, пробуренных на буровом растворе на углеводородной основе : N 2024132314 : заявлено 28.10.2024 : опубликовано : 11.03.2025 / Д. А. Сыркин, А. Р. Исхаков, И. М. Зарипов; патентообладатель ПАО «Татнефть».

Сведения об авторах

Ринат Раисович Хузин, доктор технических наук, доцент, советник директора ООО «Благодаров Ойл», член-корреспондент Российской академии естественных наук, г. Альметьевск, Россия, karbon@ko.mnkrt.ru

Геннадий Семенович Дубинский, кандидат технических наук, доцент кафедры «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, intnm-gsd@ya.ru

Вадим Евгеньевич Андреев:

– доктор технических наук, профессор кафедры «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия

– член-корреспондент Академии наук Республики Башкортостан, intnm@ya.ru

Дмитрий Анатольевич Сыркин, кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории крепления скважин, Институт «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В. Д. Шашина, отдел бурения, г. Альметьевск, Россия, dmsyrkin@tatnipi.ru

УДК 550.832.9

Исследование методов определения притока пластового флюида при гидродинамическом каротаже с целью оценки продолжительности откачки

З. Р. Ильясова

Рассматриваются вопросы использования комплексных геофизических методов для оценки характеристик фильтрации и свойств флюидов в нефтегазовой промышленности, представлены методики расчета притока пластового флюида, также освещаются подходы к обработке результатов гидродинамического каротажа и опробования пластов.

Ключевые слова: гидродинамический каротаж, опробование пластов, геофизические исследования скважин, приток пластового флюида, коллекторы, дебит.

Study of methods for determining the inflow of formation fluid during hydrodynamic logging in order to estimate the pumping duration

Z. R. Ilyasova

Aticle is dedicated to the use of comprehensive geophysical methods for assessing the filtration characteristics and fluid properties in the oil and gas industry, presents methodologies for calculating reservoir fluid inflow, and highlights approaches to processing the results of hydrodynamic logging and reservoir testing.

Keywords: hydraulic well logging, reservoir testing, geophysical well studies, reservoir fluid influx, reservoirs, flow rate.

Гидродинамическое исследование скважин (ГДИС) и отбор пластовых проб являются основными методами для оценки продуктивных характеристик пластов и свойств флюида. В настоящее время в нефтегазовой отрасли возникает необходимость в использовании отечественного оборудования и технологий гидродинамического каротажа и опробования пластов. Для оценки свойств флюидов ключевым является отбор пробы с помощью модульных испытателей пласта, которые позволяют проводить локальные измерения давления и отбор флюида. Для успешного отбора необходимо грамотно оценить время прокачки фильтрата бурового раствора и определить, какой модуль (двойной пакер или прижимной зонд) обеспечит наиболее эффективное получение пластового флюида. Ошибочный выбор может привести к длительному ожиданию, недостаточному объему пробы или даже прихвату прибора. Исходя из вышеперечисленного, актуальной задачей является прогнозирование времени прокачки и сопоставление его с допустимым временем работы инструмента, а также разра-

© Ильясова З. Р., 2026

ботка методики расчета притока пластового флюида к прижимному зонду прибора и двухпакерному модулю.

Решаемыми задачами ГДИС являются:

– определение положения межфлюидальных контактов и уточнение переходных зон;

– измерение пластового давления, а также оценка фильтрационных свойств коллекторов и вмещающих пород, включая изоляционные характеристики покрышек;

– построение профилей проницаемости, притока по продуктивным интервалам;

– уточнение гидродинамических условий в пределах изучаемого объекта эксплуатации разрабатываемой залежи на различных зонах участка.

– установление граничных значений геофизических параметров для последующего выделения коллекторов по получаемым методам и данные геофизических исследований скважин;

– выделение пластов-коллекторов по признакам притока флюида из данных пластов;

– определение насыщения коллекторов на основе анализа проб пластовых флюидов;

– уточнение эффективной мощности продуктивных пластов;

– оценка эксплуатационных показателей параметров, дебитов и продуктивности пластов-коллекторов при различных значениях депрессии;

Полное понимание коллекторских свойств и свойств флюидов имеет решающее значение от первой разведочной скважины до скважин, пробуренных для повышения нефтеотдачи на любом месторождении [1].

Испытание пластов приборами на кабеле обеспечивает:

– многоразовое испытание за одну спускоподъемную операцию отдельных участков пласта с целью определения его фильтрационных характеристик и измерения пластовых давлений – гидродинамический каротаж;

– одноразовый отбор из проницаемого интервала герметизированной пробы пластового флюида и ее подъем на дневную поверхность для определения характера насыщенности пласта – опробование пластов приборами на кабеле.

Гидродинамические исследования позволяют подтвердить расчетные данные, более подробно определить свойства флюидов, точно замерить давление и определить дебит. Подходы к обработке и интерпретации результатов гидродинамического каротажа (ГДК) и опробования пластов на кабеле (ОПК) нуждаются в постоянной модернизации и доработке для расширения информативности экспресс-методов. При этом нужно учитывать разный характер притока к прибору, т. к. для контакта с пластом и осуществления отбора пластового флюида может использоваться как модуль прижимного зонда, так модуль двойного пакера.

Чтобы определить продолжительность откачки для получения пластового флюида в проточной трубке, было выполнено моделирование притока многофазного пластового флюида при отборе проб модульным динамическим пла-

стоиспытателем. Конкретный пример, в котором с помощью модуля откачки перед отбором пробы пластового флюида удалялся фильтрат бурового раствора из зоны проникновения, позволяет принять ряд упрощающих условий. Для типичных объемов фильтрата при отборе проб на кабеле время, по истечении которого в пробоотборнике появляется первая порция пластового флюида ($T_{\text{пр}}$), можно аппроксимировать следующим образом:

$$T_{\text{пр}} = \pi \times r_{\text{пр}}^3 \times \frac{m}{Q},$$

где $r_{\text{пр}}$ – радиус проникновения, см; m – пористость пласта, д.ед.; Q – дебит, см^3/с.

Дебит модуля откачки характеризуется различными перепадами давления и изменяется в пределах от 10 до 33 см^3/с. При повышенной проницаемости отмечается высокая производительность, а при пониженной – низкая. Если проницаемость пропорциональна пористости, что возможно в пластах с межзерновой пористостью, то отношение пористости к дебиту – величина почти постоянная.

Для расчета притока при гидродинамическом каротаже используют нижеприведенные формулы [1–3].

Расчет притока при динамическом тестировании (принцип временных изменений давления). Во время гидродинамического каротажа регистрируют изменение давления во времени $p(t)$, при этом используют формулу для определения притока:

$$Q(t) \approx -\frac{V}{\Delta t} \ln \frac{p(t)}{p_0},$$

где V – объем зоны, в которой происходит изменение давления, м^3; Δt – интервал времени, с; $p(t)$ – давление в момент времени t, Па; p_0 – начальное давление, Па.

Использование метода «Кинетической модели». Изменения давления во времени позволяют определить параметры фильтрации и притока:

$$Q(t) = \left(\frac{2 \times \pi \times k \times h}{\mu \times \ln \frac{r}{r_{\text{с}}}} \right) \times (p_{\text{пл}} - p_{\text{с}}(t)),$$

где h – толщина пласта, м; r – радиус наблюдения, м; $r_{\text{с}}$ – радиус скважины, м; $p_{\text{пл}}$ – пластовое давление, Па; $p_{\text{с}}(t)$ – давление в скважине в момент времени t, Па.

При выборе метода определения притока пластового флюида необходимо учитывать применяемую компоновку прибора, а также тип коллектора [4, 5].

Оценка локальной проницаемости пласта. Для быстрого определения локальной проницаемости пласта при падении давления применяется формула

$$k_d = \frac{83202 \times q \times \mu}{\Delta P_{DD}}, \text{ когда } \Delta P_{DD} = \frac{C \times q \times \mu}{2 \times \pi \times r_{pe} \times k_d}$$

где q – расход через пробоотборник, см^3/с; μ – вязкость флюида, сПз; r_{pe} – эффективный радиус пробоотборника, см; C – фактор формы; ΔP_{DD} – величина депрессии, атм.

При вводе фактора формы учитываются отклонения от сферического течения, где принимаем $C = 1$ (при полусферическом течении) и $r_{pe} = \frac{r_p}{2}$, тогда эффективный радиус r_{pe} – половина от действительного радиуса пробоотборника r_p.

По данным значениям периода восстановления давления T_{ob} можно оценить локальную проницаемость.

Влияние эффекта избыточного давления (SI) пропорциональна параметру продолжительности наблюдаемого восстановления давления T_{ob} и показателю обратной проницаемости $1/k_s$, где линейная связь между $1/k_s$ и T_{ob} по формуле:

$$\frac{1}{k_s} = 0{,}0256 \times T_{ob} - 0{,}3.$$

Если $T_{ob} > 100$ секунд, то существует такое выражение, которое определяет сферическую проницаемость

$$\frac{1}{k_s} = \frac{T_{ob}}{40}.$$

Оценить качественно проницаемость возможно после получения параметра времени восстановления давления T_{ob}. Такой режим восстановления давления распространяется сферически.

При условии существования непроницаемых границ, характер распространения становится радиально-цилиндрическим [2].

Давление в пробоотборнике P_s в зависимости от сферической функции времени f_s дает прямую линию с наклоном m_s:

$$P_s = m_s \times f_s(T_1, T_2, \Delta t) + P_i.$$

Сферическая функция времени имеет следующий вид:

$$f_s(T_1, T_2, \Delta t) = \frac{q_2/q_1}{\sqrt{\Delta t}} - \frac{q_2/q_1 - 1}{\sqrt{T_2 + \Delta t}} - \frac{1}{\sqrt{T_1 + T_2 + \Delta t}}.$$

Сферическая проницаемость k_s можно вычислить с помощью наклона m_s по выражению:

$$k_s = 27283{,}2 \times \mu \times \left(\frac{q_1}{m_s} \right)^{\frac{2}{3}} \times \left(\varphi c_t \right)^{\frac{1}{3}},$$

где k_s – сферическая проницаемость, мД; φ – пористость; q_1, q_2 – расход через пробоотборник, см^3/с; c_t – сжимаемость, 1/атм.; Δt – время начала восстановления давления, с.

Векторы скорости фильтрации ориентированы в сторону оси ствола скважины по радиусу при плоско-радиальном течении потока. В связи с этим скорость фильтрации и давление зависят исключительно от координаты r, а их распределение поля скорости и давления остается одинаковым по всем горизонтальным плоскостям.

Подобным режимом можно назвать приток флюида к гидродинамически совершенной скважине, полностью вскрывающей горизонтальный пласт бесконечной длины по всей толщине h, который связан с пластом через полностью всю открытую боковую поверхность цилиндра, отделяющего ствол скважины от продуктивного пласта.

Плоско-радиальный характер сохраняется и в случае, когда поток направлен к совершенной скважине радиусом r_c, которая имеет расположение в центре ограниченного горизонтального цилиндрического пласта, мощностью h и радиусом R_k.

При совпадающем с контуром питания внешней границе пласта, поддерживается постоянное давление p_k, и на забое скважины давление равно p_c, при условии однородности пласта по пористости m и проницаемости k, и подчинении фильтрации закону Дарси, объемный дебит скважины рассчитывается по формуле Дюпюи:

$$Q = \frac{2 \times \pi \times k}{\mu} \times \frac{p_k - p_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}},$$

где μ – динамический коэффициент вязкости.

Гидродинамические испытания скважин и отбор проб из пластов являются основными методами оценки свойств пласта и флюидов в нефтегазовой отрасли и эффективность данных процессов во многом зависит от правильного выбора оборудования и точного прогнозирования времени откачки, что может помочь избежать технических осложнений и повысить качество получаемых данных. Использование различных методов расчета притока и анализа давления позволяет определить фильтрационные характеристики пласта, проницаемость и продуктивность.

Таким образом, совершенствование методов испытаний скважин и отбора проб пластовых пород играет жизненно важную роль в повышении эффективности разработки месторождений.

Список литературы

1. Основы испытания пластов. – Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2012. – С. 217.

2. Гидродинамические исследования скважин: анализ и интерпретация данных / Т. А. Деева, М. Р. Камартдинов, Т. Е. Кулагина, П. В. Мангазеев. – Томск : Изд-во ТПУ, 2004. – 340 с.

3. Методические рекомендации по обоснованию подсчетных параметров залежей в терригенных отложениях по данным ГИС и новым методам ГДК-ОПК при постановке на учет и переводе УВС в промышленные категории запасов / под ред. Н. М. Свихнушина – Москва : Газпром, 2015. – 64 с.

4. *Мугатабарова, А. А.* Анализ данных показателей вытеснения нефти водой карбонатных пород с различными фильтрационными свойствами / А. А. Мугатабарова, Е. С. Вороненко // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 2. – С. 61–64.

5. *Стрельченко, В. В.* Геофизические исследования скважин : учебник для вузов. – Москва : Недра-Бизнесцентр, 2008. – 551 с.

Сведения об авторе

Залия Ринатовна Ильясова, студент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, ilyasovazaliya014@gmail.com

СЕКЦИЯ № 3

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 621.314

Гибридная система управления автономным электроприводом на основе импедансного инвертора и суперконденсатора

Р. Р. Саттаров, Т. И. Азметов

Рассматривается возможность применения Z-инвертора (инвертора с импедансным Z-источником) в системе гибридного накопителя энергии, состоящей из аккумуляторной батареи и суперконденсатора.

Ключевые слова: Z-инвертор, импедансный источник, суперконденсатор, аккумуляторная батарея, рекуперативное торможение, электропривод.

Hybrid control system for autonomous electric drive based on impedance Z-source inverter and supercapacitor

R. R. Sattarov, T. I. Azmetov

The possibility of using a Z-source inverter (impedance Z-source inverter) in a hybrid energy storage system consisting of a battery and a supercapacitor is considered.

Keywords: Z-source inverter, impedance source, supercapacitor, battery, regenerative braking, electric drive.

Введение

Быстрое развитие электромобильного транспорта и систем электропривода требует создания более эффективных, компактных и надежных преобразователей энергии. Гибридные накопители энергии (АКБ + суперконденсатор) позволяют сочетать высокую энергоемкость аккумуляторной батареи с высокой удельной мощностью и быстродействием суперконденсатора, что особенно важно при пиковых нагрузках и рекуперативном торможении.

Традиционная активная топология такой системы включает два отдельных DC/DC-преобразователя для согласования напряжений источников с шиной постоянного тока и автономный инвертор напряжения. Это приводит к увеличению количества силовых элементов, усложнению системы управления, росту потерь и массогабаритных показателей.

© Саттаров Р. Р., Азметов Т. И., 2026

Перспективной альтернативой является использование инвертора с *Z*-источником (*Z*-source inverter, ZSI), впервые предложенного *F. Z.* Peng в 2003 году. Особенностью *Z*-инвертора является наличие специального импедансного *LC*-звена, которое позволяет совмещать функции повышения/понижения напряжения и формирования переменного напряжения в одном устройстве.

Предлагаемый подход перспективен не только для электропривода транспортных средств, но и для систем возобновляемой энергетики (солнечные и ветровые установки), промышленных электроприводов с переменной нагрузкой, а также автономных систем электроснабжения удаленных объектов.

Цель работы – анализ принципа применения *Z*-инвертора в гибридной системе накопителя энергии АКБ + суперконденсатор.

Задачи исследования:

- рассмотреть принцип работы и преимущества Z-инвертора;
- проанализировать недостатки традиционных схем;
- описать концепцию интеграции *Z*-инвертора с гибридным накопителем;
- выделить основные режимы функционирования системы.

Принцип работы Z-инвертора и его преимущества

Принцип работы *Z*-инвертора основан на способности пассивных элементов *L* и *C* накапливать энергию. Регулирование уровня напряжения на шине постоянного тока производится исключительно изменением скважности ШИМ за счет введения дополнительного состояния – состояния короткого замыкания (*shoot-through state*), когда оба транзистора в одном или нескольких плечах инвертора открыты одновременно.

В традиционном автономном инверторе напряжения такое состояние является аварийным. В *Z*-инверторе оно используется конструктивно: энергия, накопленная в индуктивностях, передается в конденсаторы, повышая напряжение на выходе импедансного звена.

Коэффициент усиления напряжения Z-инвертора определяется выражением (1):

$$B = \frac{1}{1 - 2D}, \tag{1}$$

где D – коэффициент заполнения состояния короткого замыкания ($0 < D < 0{,}5$). При $D = 0$ коэффициент усиления равен 1. Увеличение D позволяет получить выходное напряжение выше входного.

Основные преимущества *Z*-инвертора:

- одноступенчатое преобразование энергии;
- устойчивость к короткому замыканию плеч инвертора;
- возможность исключения «мёртвого времени» в алгоритме ШИМ;
- высокий коэффициент усиления напряжения;
- снижение общего количества силовых элементов.

Традиционные системы гибридного накопителя энергии и их недостатки

В классической активной топологии гибридного накопителя энергии АКБ и суперконденсатор подключаются к шине постоянного тока через отдельные двунаправленные DC/DC-преобразователи. Суперконденсатор эффективно ис-

пользуется для обеспечения пиковых нагрузок, при рекуперативном торможении и для организации быстрой зарядки.

Однако такая структура требует двух независимых преобразователей, отдельного инвертора и сложной системы согласования управления. Это увеличивает стоимость, массу, потери и снижает надежность системы.

Предлагаемая концепция интеграции и режимы работы

В предлагаемом решении импедансный *Z*-инвертор заменяет два *DC/DC*-преобразователя и традиционный инвертор, выполняя все функции в одном устройстве. Благодаря свойству импедансного звена накапливать и отдавать энергию, регулирование потоков энергии между АКБ, суперконденсатором и двигателем осуществляется только за счет алгоритма ШИМ.

Основные режимы работы системы:

1. Нормальный тяговый режим – энергия поступает преимущественно от АКБ.
2. Режим пиковой нагрузки – суперконденсатор отдает накопленную энергию.
3. Режим рекуперативного торможения – энергия от двигателя заряжает суперконденсатор.
4. Режим зарядки – суперконденсатор выступает буфером.

Заключение

Предлагаемая концепция интеграции *Z*-инвертора с гибридным накопителем энергии АКБ + суперконденсатор позволяет существенно упростить силовую часть и систему управления. Использование одноступенчатого двунаправленного преобразователя снижает количество элементов, повышает надежность и улучшает динамические характеристики.

Аналогичный принцип может быть успешно использован в системах возобновляемой энергетики, промышленных электроприводах и других автономных электроприводах. Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку алгоритмов управления и моделирование системы.

Список литературы

1. *Peng, F. Z.* Z-source inverter // IEEE Transactions on Industry Applications. 2003. Vol. 39, No. 2. P. 504–510.

2. *Zhang B., Qiu D.* Sneak Circuits of Power Electronic Converters. IEEE Press, Wiley, 2015. 304 p.

3. *Саттаров, Р. Р.* Impedance Z-Source Inverter with Multifunctional Integrated LC Electromagnetic Component : Computer Simulation / Р. Р. Саттаров, Т. И. Азметов // 2023 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). IEEE, 2023.

4. *Шклярский, Я. Э.* Компенсация провалов напряжения частотно-регулируемого привода на основе использования Z-инвертора // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2019. № 2. С. 68–75.

5. Алгоритм выбора параметров суперконденсатора в составе системы накопления энергии электротехнического комплекса при провалах напряжения / И. С. Токарев,

Я. Э. Шклярский, И. В.Скворцов, О. С. Васильков // Горное оборудование и электромеханика. – 2024. – № 2. – С. 13–30.

6. *Ramesh R.* et al. Review of battery-supercapacitor hybrid energy storage systems for electric vehicles // Results in Engineering. 2024.

7. *Khalid M.* et al. A review on the selected applications of battery-supercapacitor hybrid energy storage systems // Energies. 2019.

Сведения об авторах

Роберт Радилович Саттаров, доктор технических наук, профессор кафедры «Электротехника и электрооборудование предприятий», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, sattar.rb@gmail.com

Тагир Ильдарович Азметов, аспирант кафедры «Электротехника и электрооборудование предприятий», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, TAz24@yandex.ru

УДК 621.313.333.82

Система управления асинхронным двигателем по критерию минимизации затрат электрической энергии

В. С. Гун, А. А. Бакин, Н. Ю. Сидоренко, Н. В. Аникина

В статье рассматривается замкнутая система регулирования частоты вращения асинхронного двигателя (АД) с помощью тиристорного преобразователя напряжения (ТПН). Разработана математическая модель регулирования частоты вращения АД, позволяющая понизить потери мощности в установившихся режимах на холостом ходу и в режимах малых нагрузок. Математическая модель АД с ТПН представлена с помощью полиноминальных зависимостей от режимных параметров на основе экспериментальных данных АД. Приведены экспериментальные данные исследования работы АД при управлении от ТПН на холостом ходу. Даны практические рекомендации, позволяющие добиться минимизации затрат электрической энергии при управлении АД с помощью ТПН.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, тиристорный преобразователь напряжения, полиноминальные зависимости, минимум тока статора при номинальном коэффициенте мощности.

Induction motor control system based on the criterion of minimizing electric energy costs

V. S. Gun, A. A. Bakin, N. Yu. Sidorenko, N. V. Anikina

The article discusses the closed-loop system for regulating the rotation frequency of an induction motor (IM) using a thyristor voltage converter (TVC). Mathematical model of IM rotation frequency control is developed, which allows to reduce power losses in steady modes at idle and in modes of low loads. The mathematical model of IM with TVC is presented using polynomial dependencies on mode parameters based on experimental IM data. Experimental data of IM operation under control from TVC at idle are presented. Practical recommendations are given to achieve minimization of electric energy consumption when controlling IM using TVC.

Keywords: induction motor, thyristor voltage converter, polynomial dependences, minimum stator current at rated power factor.

Введение

Во все времена вопросы экономии электрической энергии оставались одними из самых актуальных. Известно, что работа АД с нагрузкой на валу меньшей номинального значения при уменьшении амплитуды подводимого напряжения постоянной частоты позволяет достичь минимума потерь, то есть обеспечить максимум коэффициента мощности двигателя [1].

© Гун В. С., Бакин А. А., Сидоренко Н. Ю., Аникина Н. В., 2026

Область, где находят применение такие режимы работы АД, где достигается минимум потребляемой мощности, – это механизмы с переменной нагрузкой, например, чередующие работу в режимах холостой ход и номинальная нагрузка. Для достижения поставленной задачи, при работе АД малой и средней мощности возникает вопрос создания простой в употреблении, но удовлетворяющей критериям точности математической модели ТПН – АД. Модель, базирующаяся на экспериментальных данных АД и позволяющая исследовать как установившиеся, так и переходные процессы может быть получена на базе полиноминальных зависимостей от режимных параметров. Для реализации вышеуказанной модели ТПН – АД необходима система второго порядка с обратными связями по частоте вращения и току статора. На практически было установлено, что в такой системе, при рассчитанных коэффициентах статического регулятора частоты вращения и обратных связей, устойчивость находится в пределах инженерных требований.

Теоретическое обоснование

Проектируя систему управления АД с помощью ТПН, где регулировочная характеристика задается заранее с помощью пропорционального регулятора напряжения, необходимо определить функцию сигнала задания, передаточную функцию ТПН и рабочие параметры АД.

Поставленная задача может быть разрешена расчетно-экспериментальным путем. Специфика работы таких систем обуславливается переходными процессами, которые являются процессами мгновенного наброса и сброса нагрузки при незначительных отклонениях (около 8... 10 %) значений частоты вращения АД от установившихся величин. Исследование режимов работы АД при чередовании сброса-наброса нагрузки с использованием аппарата линейных моделей систем управления ТПН – АД показывает удовлетворяющую сходимость расчетных и экспериментальных данных. При этом математическое описание характеристик элементов таких систем управления на основании полиноминальных зависимостей, базирующихся на экспериментальных данных, дает положительные результаты [2, 3, 4].

В учебной лаборатории Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ) были проведены экспериментальные исследования работы АД при управлении от ТПН, позволившие получить статические характеристики двигателя 4А80В6 в режимах холостого хода и малых нагрузок. Указанные характеристики приведены в табл. 1: рассмотрены режимы холостого хода и малых нагрузок для оптимальных параметров настройки I_s – фазный ток статора – минимальный, φ – коэффициент мощности – максимальный, U_s – фазное напряжение статора, n – частота вращения ротора, P_1 – мощность, потребляемая из сети, P_2 – полезная мощность, M – момент, развиваемый двигателем. Работа двигателя при пониженном напряжении – устойчива.

В результате экспериментальных исследований, при нагрузках АД от холостого хода до номинальной, для схемы импульсно-фазового управления (СИФУ) ТПН был определен рабочий диапазон угла регулирования α, находящийся в пределах 60...90 градусов.

Таблица 1. **Испытание 4А80В6: $P_{ном}$ = 1,1 кВт, $n_{ном}$ = 920 мин$^{-1}$, режимы холостого хода и малых нагрузок при пониженном напряжении по критерию минимума тока статора (максимального коэффициента мощности)**

M, Нм	n, мин$^{-1}$	U_s, В	I_s, А	α, град.	cos φ	P_1, кВт	P_2, кВт
0,15	975	44	0,52	108	0,65	23	15
0,55	970	49,8	0,7	102,5	0,78	71	56
0,75	967,5	51,1	0,8	101,2	0,78	97	76
0,8	965	52,5	0,88	100	0,77	105	81
1,25	960	55,2	1,03	97,5	0,78	161	126
1,41	957,5	56,6	1,13	96,25	0,77	184	142
1,58	955	58	1,18	95	0,77	204	157
1,88	950	58,5	1,3	94,5	0,76	245	187
2,0	947,5	58,8	1,38	94,25	0,75	264	199
2,23	945	59,1	1,45	94	0,74	268	198
2,39	942,5	66,3	1,5	87,5	0,75	315	236
2,55	940	74,5	1,55	80	0,75	293	219
2,83	935	90,3	1,68	65	0,74	331	245
3,18	930	92	1,83	63,33	0,72	428	310
3,53	925	93,6	1,95	61,67	0,72	478	342
3,9	920	95,3	2,1	60	0,70	535	376

Получена функция зависимости напряжение на выходе ТПН от угла регулирования α:

$$U_d = 160 - 1{,}067\ \alpha.$$

Эта функция в виде зависимости $U_d(\alpha)$, (где $U_d = U_s$) представлена на рис. 1.

При написании полиноминальных зависимостей по результатам эксперимента были учтены следующие допущения: тиристор рассматривался как идеальный вентиль, временем переключения которого можно пренебречь ($t_п$ < 0,006 сек); также пренебрегаем падением напряжения на открытом тиристоре (U < 1,5 % максимального напряжения включения), что позволяет представить ТПН усилительным звеном; АД рассматривается апериодическим звеном второго порядка [5].

Функции, отражающие зависимость экспериментальных данных исследуемого АД представлены в виде полиномов второго порядка. Для описания функции сигнала задания по частоте вращения $U_{set}(n)$ были рассчитаны линейные зависимости, где коэффициенты полиномов, аппроксимирующих заданный массив исходных точек, рассчитаны с помощью программы аппроксимации на языке FORTRAN. Удовлетворительная сходимость результатов описания полиномами заданных массивов исходных данных достигалась проверкой результатов вычислений в контрольных точках.

Полином второй степени для крутящего момента АД M в зависимости от частоты вращения вала двигателя n, напряжения на выходе ТПН

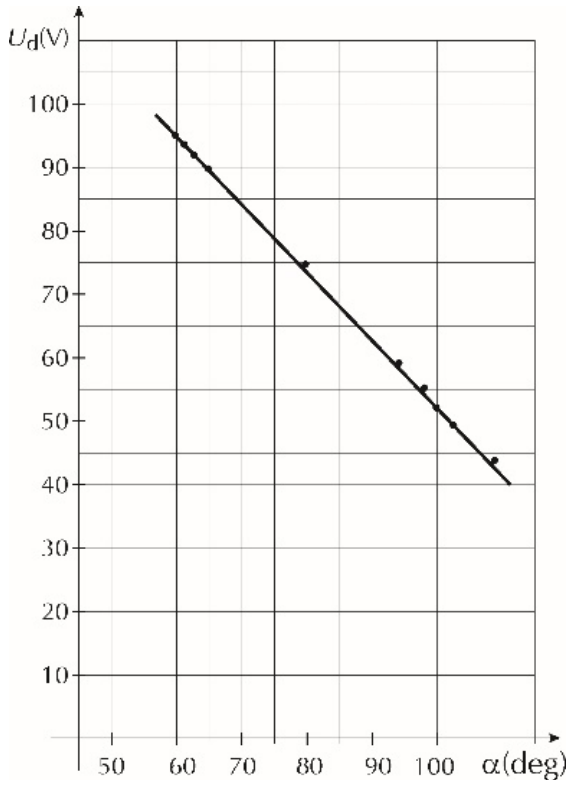


Рис. 1. Зависимость выходного напряжения ТПН от угла регулирования

U_s, тока, потребляемого от источника питания I_s, угла регулирования СИФУ α имеет вид:

$$M(n,U_s,I_s,\ \alpha) = 55{,}719\ n - 322{,}205\ U_s + 1040{,}842\ I_s - 376{,}986\text{a} - 0{,}008\ n\ U_s - 1{,}435 n I_s + 0{,}010\ n\ \alpha + 1{,}965\ U_s I_s + 2{,}229 U_s \alpha + 2{,}694 I_s\ \alpha - 0{,}029 n\ n + 0{,}999\ U_s U_s - - 16{,}147 I_s I_s + 1{,}241\ \alpha\ \alpha.$$

Линейная зависимость:

$$M(n,U_s,I_s,\alpha) = -0{,}0161 n + 0{,}0964 U_s + 1{,}6638 I_s + 0{,}0988\ \alpha.$$

При написании полиноминальных зависимостей по результатам эксперимента были учтены следующие допущения: тиристор рассматривался как идеальный вентиль, временем переключения которого можно пренебречь ($t_п$ < 0,006 сек); также пренебрегаем падением напряжения на открытом тиристоре (U < 1,5 % максимального напряжения включения), что позволяет представить ТПН усилительным звеном; АД рассматривается апериодическим звеном второго порядка [5].

Полином коэффициента мощности в зависимости от вышеуказанных параметров, имеет вид:

$$\cos\varphi(n,U_s,I_s,\ \alpha) = 20{,}479\ n - 119{,}793 U_s + 431{,}381 I_s - 137{,}940\ \alpha + 0{,}012 n U_s - - 0{,}638 n\ I_s + 0{,}019 n\ \alpha + 1{,}122\ U_s I_s + 0{,}727 U_s\ \alpha + 1{,}401 I_s\ \alpha - 0{,}012\ n\ \alpha + + 0{,}329 U_s U_s - 8{,}571 I_s\ I_s + 0{,}401\ \alpha\ \alpha.$$

Тогда линейное приближение запишется как:

$$\cos\varphi(n,U_s,I_s,\alpha) = 0{,}011 n - 0{,}061\ U_s + 0{,}385 I_s - 0{,}065\ \alpha.$$

Напряжение, поступающее к АД от ТПН при устойчивой работе двигателя для минимального тока статора и оптимального коэффициента мощности, запишется в виде полинома:

$$U_s(n,M,I_s,\alpha) = 0{,}704n + 3278{,}201M - 7056{,}682I_s + 29{,}971\ \alpha - 0{,}001n\ n - \\ - 68{,}340\ MM - 106{,}666I_sI_s - 0{,}0003\alpha\alpha - 3{,}417n\ M + 7{,}344n\ I_s - 0{,}032n\ \alpha + \\ + 197{,}015M\ I_s - 0{,}355\ M\ \alpha - 0{,}174\mathrm{I_s}\ I_s\ \alpha.$$

Линейное приближение получит вид:

$$U_s(n,M,I_s,\alpha) = 0{,}163\ n + 1{,}9622\ M + 1{,}1727I_s - 1{,}0749\alpha.$$

Ток статора, потребляемый из сети в случае оптимального коэффициента мощности, примет вид полинома:

$$I_s(n,M,U_s,\alpha) = -30{,}681n - 435{,}947M + 181{,}552U_s + 205{,}114\alpha + 0{,}016n\ n + \\ + 3{,}267M\ M - 0{,}554U_sU_s - 0{,}6561\alpha\ \alpha + 0{,}465n\ M - 0{,}0030n\ U_s - 0{,}011n\ \alpha\mathrm{т} - \\ - 0{,}042MU_s - 0{,}163M\alpha - 1{,}206\ U_s\ \alpha.$$

Его линейное приближение запишется как:

$$I_s(n,M,U_s,\alpha) = -0{,}0021n + 0{,}414\ 7M + 0{,}0144U_s + 0{,}0177\alpha.$$

Момент сопротивления потребителя можно представить в виде:

$$M_c = k_cn,$$

где k_c – коэффициент пропорциональности настройки потребителя.

В разработанной модели дифференциальные уравнения наиболее значимых элементов системы управления ТПН – АД применимы в виде [5]:

$$(T_{\mathrm{IM}}p + 1)M = k(w_0 - w),$$
$$M - M_{\mathrm{c}} = pw/J_s,$$

где J_s – суммарный момент инерции АД с приводом; T_{IM} – электромагнитная постоянная времени АД; k – модуль жесткости линеаризованной механической характеристики; w_0 – синхронная частота вращения; w – текущая частота вращения.

В первом уравнении отражена линейная механическая характеристика АД при изменении скольжения s в диапазоне $0...s_{\mathrm{kp}}$. Во втором уравнении представлено жестко приведенное механическое звено.

Датчики режимных параметров описываются алгебраическими уравнениями:

$$U_{bfw} = k_{bfw}w_sU_{bfi} = k_{bfi}I_s,$$

без учета дискретности в съеме сигнала [1].

Роль статического регулятора частоты вращения выполняет СИФУ с коэффициентом передачи δ (тангенс угла наклона пилообразного сигнала), численно равным обратной величине коэффициента усиления.

Величины δ, k_{bfw}, k_{bfl} выбираются по результатам анализа и синтеза, исходя из обеспечения заданных динамических свойств контура [6, 7, 8, 9].

Структурная схема, удовлетворительно описывающая переходные процессы в АД при питании его от ТПН, представлена на рис. 2.

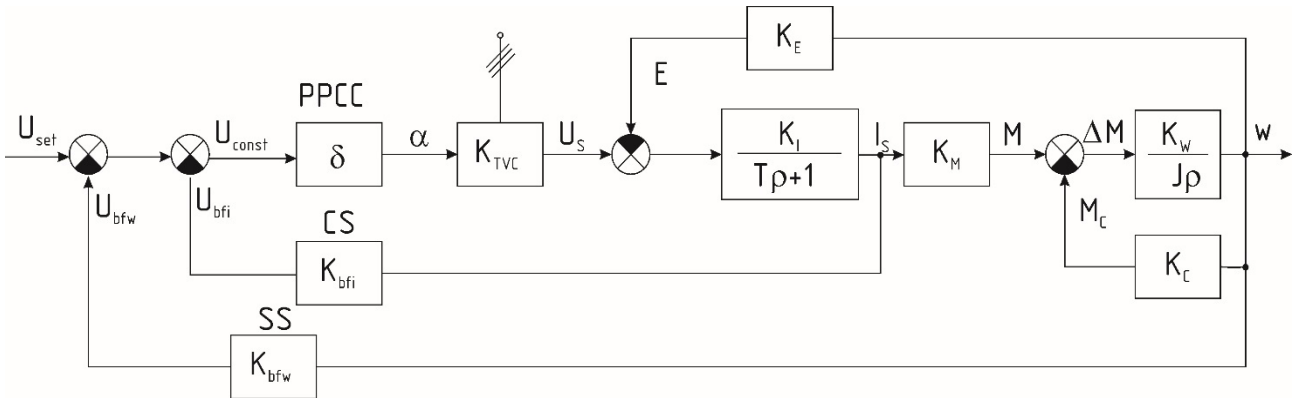


Рис. 2. Структурная схема системы ТПН – АД, где *TCV* – ТПН, *SS* – датчик частоты вращения, *CS* – датчик тока, *PPCC* – схема импульсно-фазового управления

Дифференциальные уравнения, описывающие контур управления частотой вращения АД в переходном процессе при сбросе-набросе нагрузки запишутся как:

$$(L_1/R_1)pJ_s = (U_{set} - k_{bfi}\text{x}J_s - k_{bfw}\text{x}w - k_c\text{x}w)/R_1,$$
$$\text{pw}/J_s = M - M_\text{c},$$

где L_1 – полная индуктивность обмотки статора; R_1 _ активное сопротивление обмотки статора; U_{set} – сигнал задания по частоте вращения; k_c – коэффициент, учитывающий внутреннюю паразитическую обратную связь по частоте вращения; J_s – суммарный момент инерции АД и нагрузки.

Указанная система регулирования имеет второй порядок, поэтому для достижения устойчивой работы вводятся две обратные связи: по току и частоте вращения, где k_{bfi} и k_{bfw} – коэффициенты обратных связей по току и частоте вращения соответственно.

Базируясь на теории модального управления, выполнено исследование устойчивости работы системы управления ТПН – АД, результатом чего стали подобранные параметры: $\delta = 1$, $k_{bfi} = 2$, $k_{bfw} = 1$ [11].

Величина сигнала задания по частоте вращения U_{set} определяется на основе экспериментальных данных, учитывая минимум тока статора АД на холостом ходу и в режимах малых нагрузок (максимум коэффициента мощности). Тогда сигнал управления запишется в виде:

$$U_{cs} = U_{set} - U_{bfw} - U_{bfi}.$$

Практическая проверка результатов теоретических исследований

Изложенная выше теория и практические рекомендации были проверены в учебной лаборатории электрических машин ЮУрГУ на двигателе АОК2-51-6-Т2 (параметры: 220/380 В, 16/10 А, 4 кВт, 955 мин$^{-1}$, КПД = 82 %, cos φ = 0,78). В качестве нагрузки был использован ДПТ типа 2ПН160МУХЛ4 (параметры: 220 В, 4,5 кВт, 24,2 А, 1000/3000 мин$^{-1}$), механически соединенный с АД и работающий в режиме электромагнитного тормоза.

Результаты проведенных испытаний помещены в табл. 2 (испытание АОК2-51-6-Т2 на холостом ходу).

Таблица 2. **Испытание АОК2-51-6-Т2: $P_{ном}$ = 4 кВт, $n_{ном}$ = 955 мин$^{-1}$, режим холостого хода**

U_s, В	I_s, А	P_1, кВт	Q, кВар	cos φ	n, мин$^{-1}$	P_{mec}, кВт	S, ВА
219	2,5	0,32	0,89	0,34	996	3,14	951
200	2,29	0,30	0,74	0,37	995	3,14	795
180	2,17	0,27	0,60	0,40	994	3,13	677
141	1,75	0,22	0,36	0,52	989	3,12	427
121	1,65	0,20	0,27	0,59	985	3,10	345
110	1,63	0,19	0,23	0,61	981	3,09	311
100	1,53	0,19	0,19	0,72	975	3,07	265
91	1,53	0,18	0,16	0,75	969	3,05	240
80	1,55	0,17	0,13	0,79	959	3,02	215
70	1,63	0,17	0,11	0,86	944	2,97	198
60	1,8	0,16	0,09	0,85	919	2,89	188
51	2,13	0,16	0,09	0,85	866	2,70	187

Вывод

1. По результатам практических исследований разработана математическая модель субоптимальной системы управления АД с помощью ТПН по критериям минимума тока статора и максимума коэффициента мощности, работающая при постоянном сигнале задания по частоте вращения со статическим регулятором.

2. При этом математическое описание характеристик элементов таких систем управления на основании полиноминальных зависимостей, базируется на экспериментальных данных, что дает положительные результаты.

3. Функции, отражающие зависимость экспериментальных данных исследуемого АД представлены в виде полиномов второго порядка. Для описания функции сигнала задания по частоте вращения $U_{set}(n)$ были рассчитаны линейные зависимости, где коэффициенты полиномов, аппроксимирующих заданный массив исходных точек, рассчитаны с помощью программы аппроксимации на языке FORTRAN. Удовлетворительная сходимость результатов описания полиномами заданных массивов исходных данных достигалась проверкой результатов вычислений в контрольных точках.

4. Сигнал задания по частоте вращения выбирался, исходя из условия обеспечения минимума тока статора АД на холостом ходу и режимах малых нагрузок (или близких к ним значениях).

5. С помощью экспериментальной установки в лаборатории электрических машин ЮУрГУ проведены практические испытания АД при управлении от ТПН. Понижение напряжения с 220 до 95 В при работе двигателя на холостом ходу позволяет достичь минимума тока статора (61 % от номинального значения), при этом коэффициент мощности достигает номинального значения. Предложенная система управления АД с помощью ТПН позволит экономить потребляемую двигателем электроэнергию, например, при работе АД в режиме «номинальная нагрузка – холостой ход»

Список литературы

1. *Бакин, А. А*. Дискретная субоптимальная система управления асинхронным двигателем по критерию минимума тока статора: дисс ... канд. техн. наук / А. А. Бакин. – Челябинск, 1996.
2. *Марков, В. А.* Улучшение экономических и экологических показателей транспортных дизелей путем управления процессом топливоподачи: дисс. докт. техн. наук. – Москва, 1995.
3. *Попов, Е. П.* Теория нелинейных систем автоматического регулирования. – Москва : Наука, 1988. – 256 с.
4. *Макаров, Е. Г*. Инженерные расчеты в MathCAD: Учебный курс. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 448 с.
5. *Ключев, В. И.* Теория электропривода : учебник для вузов. – Москва : Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
6. *Копылов, И. П.* Математическое моделирование электрических машин. – Москва : Высш. шк., 1994. – 265 с.
7. *Гладышев, С. П.* Анализ и синтез динамических свойств контура тока асинхронного двигателя с помощью разностных уравнений / С. П. Гладышев, В. В. Чугаев, А. А. Бакин // Тез. докл. Международной научно-технической конференции по преобразовательной технике. Новосибирский электротехнический институт. – Новосибирск, 1994.
8. *Гладышев, С. П.* Цифровое моделирование тиристорного регулятора частоты вращения асинхронного двигателя / С. П. Гладышев, А. А. Бакин, П. С. Гладышев. – Москва, 1994. – Рукопись деп. в Информприбор, № 5163 – А.
9. *Гладышев, С. П.* Уменьшение тока холостого хода асинхронного двигателя с помощью тиристорного коммутатора / С. П. Гладышев, А. А. Бакин, П. С. Гладышев. – Москва, 1994. – Рукопись деп. в Информприбор, № 5176 – В.
10. *Гладышев, С. П.* Исследование устойчивости тиристорного регулятора частоты вращения асинхронного двигателя на цифровой модели / С. П. Гладышев, А. А. Бакин, П. С. Гладышев. – Москва, 1994. – Рукопись деп. в Информэлектро, № 45 – эт 94.
11. *Gladyshev S. P., Bakin A. A., Gladyshev P. S.* The dynamic of the control loops of the alternating voltage thiristor converter. // Int. Conf. – The dynamic of the non-lenear systems. The Trinity College, Dublin, Ireland, 1995.

Сведения об авторах

Валентина Сергеевна Гун, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрические станции, сети и системы электроснабжения», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия,gunvs@susu.ru

Алексей Александрович Бакин, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрические станции, сети и системы электроснабжения», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия, bakinaa@susu.ru

Надежда Юрьевна Сидоренко, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электропривод, мехатроника и электромеханика», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия, sidorenkoni@susu.ru

Наталья Владимировна Аникина, магистрант, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия, 2119370242@qq.com

УДК 621.365

Управление обогревом нефтепровода греющим кабелем при различных толщинах парафинового слоя

М. Т. Нешетаев

Предложена электротермическая система депарафинизации нефтепровода с помощью, спирально уложенного на поверхности трубы греющего кабеля. В алгоритм работы системы включена измерительная подпрограмма для определения текущей толщины парафиновых отложений.

Ключевые слова: греющий кабель, нефтепровод, обогрев, парафиновый слой.

Controlling oil pipeline heating with a heating cable with different paraffin layer bases

M. T. Neshetaev

An electrothermal oil pipeline dewaxing system is proposed using a heating cable spirally laid on the pipe surface. The system's operating algorithm includes a measurement subroutine for determining the current thickness of paraffin deposits.

Keywords: heating cable, oil pipeline, heating, paraffin layer.

Введение

Обогрев трубы с целью депарафинизации парафинового слоя является актуальной и важной задачей в условиях транспортировки высокопарафинистой нефти в условиях низких температур. Считается, что для определения температуры плавления парафина на стенке трубы необходимо отталкиваться от температуры потока нефти в трубопроводе: если нефть теплая, значит, условия для ее кристаллизации отсутствуют. Однако данное суждение верно лишь отчасти, поскольку нет необходимости обогревать нефть до нужной температуры. Достаточно довести трубу до температуры, при которой парафин начнет плавиться, тогда слой эмульсии будет уменьшаться [1].

Авторы предложили ранее концепцию построения электротермической системы депарафинизации нефтепровода с помощью спирально уложенного на поверхности трубы греющего кабеля [2]. В алгоритм работы системы включена измерительная подпрограмма для определения текущей толщины парафиновых отложений. Эта операция основана на измерении температуры на поверхности трубопровода между витками кабеля. Так как слой парафина влияет на теплообмен трубы с потоком нефти, то динамика изменения температуры между витками нагревателя при разной толщине этого слоя будет разной. Следовательно, фиксируя параметры теплового процесса, можно вычислить толщину

© Нешетаев М. Т., 2026

парафинового слоя и в зависимости от этого организовать цикл нагрева кабеля. Циклы измерения и собственно нагрева выполняются последовательно. Система позволяет рационализировать расход электроэнергии на обогрев.

Используемые методы

Анализ теплового процесса между витками нагревателя выполнялся методом конечных элементов в среде ELCUT. Рассматривалась осесимметричная модель, решалась задача нестационарной теплопередачи. Моделирование выполнялось последовательно для разных толщин парафинового слоя. Полученные табличные значения обрабатывались в Excel для получения соответствующих графиков [3].

Построение графиков температур в межвитковом пространстве нагревателя при различных толщинах парафинового слоя

Модель была построена для стальной трубы внешним диаметром 75 мм с толщиной стенки 4 мм. Между витками нагревателя (греющего кабеля) были оставлены промежутки по 40 мм, над поверхностью трубы с нагревателем был предусмотрен слой теплоизолятора из кремнеземного аэрогеля толщиной 60 мм. Температура нефти считалась постоянной 10 °С. Объемная плотность тепловыделения Q в нагревателе была задана равной 10^5 Вт/м^3.

Вычислительные эксперименты на модели выполнялись во временном промежутке до 2000 с от момента включения нагревателя.

Толщина парафинового слоя на внутренней стенке трубы варьировалась от 1 до 20 мм.

Результаты моделирования представлены на рис. 1.

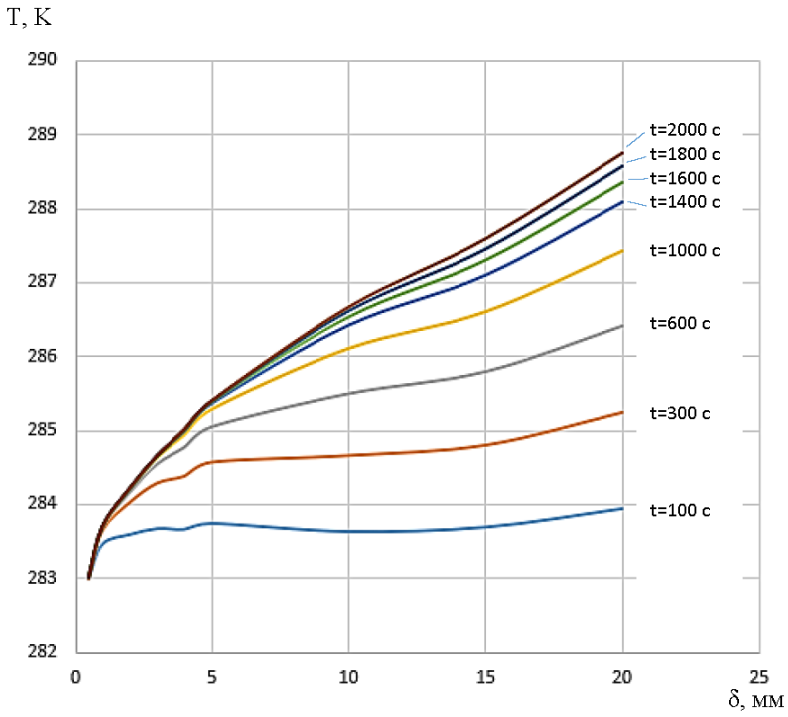


Рис. 1. Зависимости температуры T в межвитковом пространстве нагревателя от толщины слоя парафина δ для различных временных промежутков t от момента включения нагревателя

Анализ результатов

Нижние по рис. 1 графики (t = 100...300 с) практически непригодны для оценки толщины парафинового слоя по причине малой чувствительности измеряемого параметра к толщине слоя δ или неоднозначности зависимости. Для верхней группы графиков (t = 1400…2000 с) чувствительность значительно выше, но такая длительность цикла измерений может оказаться неприемлемой. Поэтому момент фиксации температуры в диапазоне t = 500...1000 с можно считать наиболее предпочтительным (при данной мощности нагревателя).

Для минимизации расхода энергии на обогрев циклы измерения и собственно цикл нагревания должны выполняться последовательно. При этом возможна такая работа системы, при которой достигается стабилизация и поддержание на постоянном уровне толщины парафинового слоя.

Примерный алгоритм работы системы приведен на рис. 2.

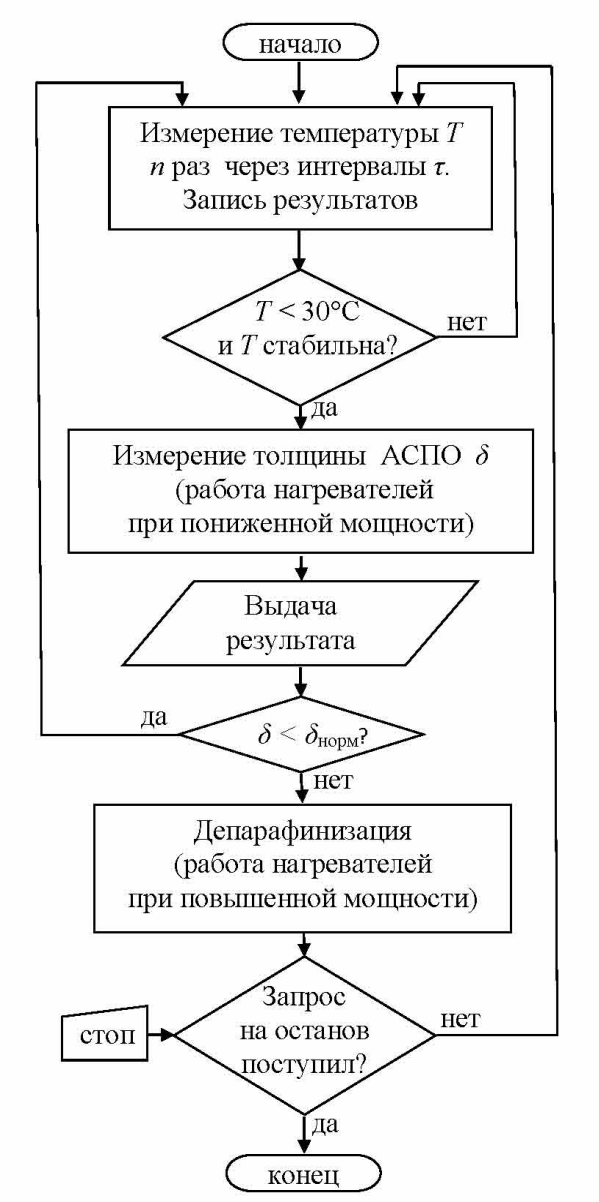


Рис. 2. Примерный алгоритм работы системы депарафинизации с подсистемой контроля толщины парафина

Вывод

Существует зависимость между температурой в межвитковом промежутке спирального нагревателя и толщиной парафинового слоя, которую можно использовать для текущей оценки толщины слоя и своевременного включения нагревателя.

Список литературы

1. *Ербол Махмотов and Али Ауезов*. Депрессорные присадки для нефти. – Москва : LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 380 с.

2. *Нешетаев, М. Т.* Термодинамический метод контроля толщины парафиновых отложений в системах депарафинизации нефтепроводов / М. Т. Нешетаев, В. С. Фетисов, А. Н. Ермолаев // Автоматизация и информатизация ТЭК. – 2024. – № 6 (611). – С. 5–13.

3. *Глущенко, В. Н.* Нефтепромысловая химия. В 5 томах. Том 5. Предупреждение и устранение асфальтеносмолопарафиновых отложений / В. Н. Глущенко, М. А. Силин, Ю. Г. Герин. – Москва : Интерконтакт Наука, 2009. – 480 с.

Сведения об авторе

Михаил Тарасович Нешетаев, аспирант кафедры «Автоматизация телекоммуникация и метрология», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, neshetaev.mt@eksiton.ru

УДК 621.657

Режимы работы греющего кабеля для обогрева нефтепровода

М. Т. Нешетаев

Рассматриваются различные режимы работы системы обогрева нефтепровода греющим кабелем, описываются особенности электропитания, приводятся графики включения и выключения нагревательных элементов при различных значениях минимального и максимального напряжения.

Ключевые слова: греющий кабель, нефтепровод, обогрев, электропитание.

Operating modes of the heating cable for heating the oil pipeline

M. T. Neshetaev

Various operating modes of the oil pipeline heating system with a heating cable are considered, the features of power supply are described, the schedules of turning on and off the heating elements at different values of the minimum and maximum voltage are given.

Keywords: heating cable, oil pipeline, heating, power supply.

Введение

Исходя из того, что большое количество существующих электротермических методов депарафинизации парафиновых отложений в нефтепроводе основаны на применении греющих кабелей, появляется необходимость в рассмотрении условий, при которых обогрев трубы будет наименее ресурсоемким. Поскольку в реальных условиях из-за увеличения толщины слоя отложений падает пропускная способность трубы при транспортировке нефти, прибегают к обогреву трубы на полную мощность. Из-за этого достаточно быстро достигается требуемая температура обогреваемого участка трубы, уменьшается толщина отложений, однако тратится достаточно большое количество энергии [1].

Для того чтобы решить данную проблему, применяются различные теплоизоляционные материалы (например, минеральная вата или аэрогель на основе кремния и другие изоляторы), минимизирующие воздействие внешней температуры на обогреваемый участок, из-за чего время нагрева сокращается, а время остывания увеличивается. В то же время использование определенных методов прокладки кабеля, например спиралью вокруг трубы, может повысить эффект от обогрева благодаря тому, что труба обогревается равномерно во всех точках.

Используемые методы

С целью минимизации общего потребления нагревательного контура рассмотрим вариант работы системы в ключе регулирования интервалов включе-

© Нешетаев М. Т., 2026

ния и выключения нагревателей (тиристорное управление) в определенных положениях волны переменного тока.

Особенности работы системы обогрева нефтепровода

Известно, что постоянный обогрев трубы, может существенно повысить общее потребление системы в целом. В то же время выключение питания на длительный период времени потребует продолжительного обогрева, что также создаст дополнительную нагрузку на систему. Это происходит из-за того, что труба начинает остывать практически сразу после остановки обогрева, после чего ее необходимо снова нагревать. Из-за этого появляется необходимость в рассмотрении интервалов включения и выключения нагревателей [2].

Поскольку напряжение, от которого питаются нагревательные элементы, является переменным, появляется возможность регулирования диапазонов работы греющего кабеля в определенные участки волны переменного тока. Для реализации данного режима работы необходимо включать питание, когда значение тока минимально и выключать в момент его роста. Таким образом минимизируются пусковые токи и достигается минимальный расход энергии. При этом можно регулировать периодичность включения питания, например, 2 раза в 2 периода (рис. 1).

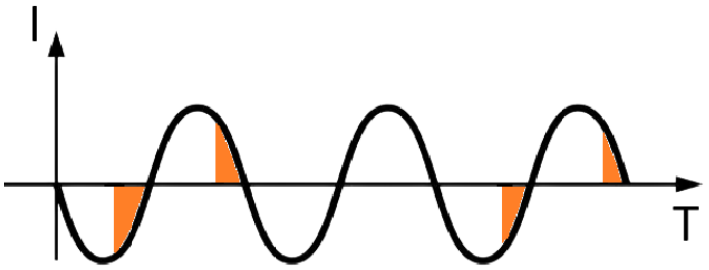


Рис. 1. График участка подачи питания 2 раза каждые 2 периода

При этом необязательно включать и выключать обогрев в каждый из периодов колебания, можно ограничиться частотой подачи, например 1 раз в 3 периода или 1 раз в 10 периодов, при этом существенно упадет потребление, но и время обогрева также увеличиться. Стоит также учесть, что по мере увеличения температуры нагревательного элемента будет расти внутреннее сопротивление проводника, из-за чего придется постепенно увеличивать значение «рабочих» токов и уменьшать интервалы между включениями и выключениями нагревателей (рис. 2).

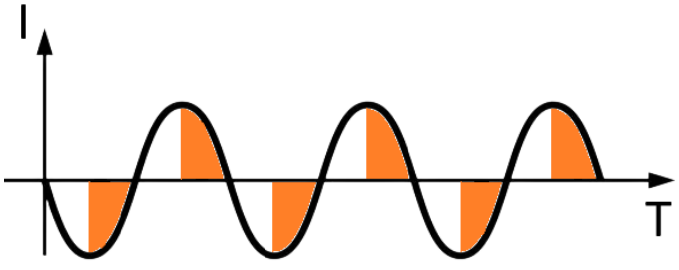


Рис. 2. График участка подачи питания 2 раза каждый период

Из данного графика (рис. 2) видно, что ток системе подается в момент, когда его значение, дойдя до максимального, начинает падать, благодаря чему пусковые токи минимальны и работа системы осуществляется до того момента пока ток не достигнет нуля. После прохождения через ноль ток вновь начинает расти, в этом моменте его потребление системой стремится к максимуму, поэтому обогрев выключен. После того как ток достигает пикового значения, процесс повторяется [3].

Анализ результатов

Таким образом, из рис. 1 и 2 видно, что при уменьшении токов и интервалов включения и выключения нагревателей общее потребление минимально, однако по мере увеличения сопротивления проводника (из-за нагрева) приходится уменьшать интервалы подачи питания и увеличивать токи.

Вывод

В результате проведенного исследования удалось доказать, что минимизировать общее потребление нагревательных элементов можно при небольшом уменьшении напряжения и увеличении интервалов включения и выключения нагревателей.

Список литературы

1. *Табет, Н. К. А.* Система автоматического контроля толщины парафиновых отложений в нефтепроводах на основе модифицированного теплового метода измерения : дисс. … канд. техн. наук. – Уфа, Уфимский гос. авиационный техн. университет, 2020.

2. *Конесев, С. Г.* Инновационные электротехнологические системы обеспечения температурных режимов технологических трубопроводов / С. Г. Конесев, П. А. Хлюпин // Силовое и энергетическое оборудование. Автономные системы. – 2019. – Т. 2. Вып. 1. – С. 29–39.

3. *Алиев, И. И.* Кабельные изделия. – Москва : Высш. шк., 2008. – 232 с.

Сведения об авторе

Михаил Тарасович Нешетаев, аспирант кафедры «Автоматизация телекоммуникация и метрология», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, neshetaev.mt@eksiton.ru

УДК 69.05:004.869

Модель трансформации профиля цифрового паспорта строительного объекта

М. Ю. Наркевич, О. С. Логунова, Н. А. Осипов

В работе рассматривается проблема трансформации информационного профиля цифрового паспорта строительного объекта, в частности декларативного графика производства работ. Проблема является разрешимой для условий новых цифровых технологий. Введение новых функциональных слоев позволило синтезировать экспертное окружение процесса.

Ключевые слова: цифровой паспорт, строительный объект, профиль паспорта, модель трансформации.

Model for transforming the digital passport profile of a construction project

M. Yu. Narkevich, O. S. Logunova, N. A. Osipov

This paper examines the problem of transforming the information profile of a construction project's digital passport, specifically the declarative work schedule. This problem is solvable under the conditions of new digital technologies. The introduction of new functional layers allowed for the synthesis of an expert framework for the process.

Keywords: digital passport, construction project, passport profile, transformation model.

Введение

Трансформация и структурирование цифрового паспорта строительного объекта требует рассмотрения его как сложной системы в условиях сложившейся ситуации. С этой точки зрения следует рассмотреть теоретические разработки в области построения структурных элементов этой системы. Одним из документов, входящих в цифровой паспорт объекта, является декларативный график производства работ. Этот документ относится к классу исполнительных и требует точного выполнения. Традиционно такой документ регламентирует несколько видов задач:

– календарно-оперативное планирование выполнения заказов на заданном наборе оборудования по заданной технологии;

– планирование работ по заданной технологии с определением необходимых ресурсов: временных, человеческих, материальных и энергетических.

Традиционный график производства работ является плоским с элементами структурированных ячеек с вычислением затрат на реализацию этого плана. Результаты исследования такого типа приведены, например, в работах [1–6].

© Наркевич М. Ю., Логунова О. С., Осипов Н. А., 2026

Современные тенденции диктуют использование передовых интеллектуальных технологий. Понимание сути искусственного интеллекта состоит в его использовании для решения задач программного обеспечения, способного заменить полностью или частично участие человека в принятии решений. Для построения системы принятия решений используются формальные и неформальные методы. Среди формальных методов чаще всего используются методы искусственных нейронных сетей, нечеткой логики и нечеткого управления, древовидных структур и их гибриды. Для разработки программного обеспечения, реализующей эти методы, построены унифицированные библиотеки, позволяющие ускорить процесс разработки. Это привело к реализации множества программных инструментов, которые разработаны специально для строительной отрасли или имеющие возможность адаптации к строительным задачам [7, 8], которые требуют научного обоснования информационного профиля системы [9].

Одним из основных этапов строительства объекта являются работы нулевого цикла, выполняемые ниже нулевой отметки чистого пола первого этажа. На нулевом цикле закладываются основы надежности и долговечности задания: от разработки котлована до устройства фундамента, гидроизоляции и прокладки подземных коммуникаций. Поэтому в цифровом паспорте строительного объекта должны быть предусмотрены мероприятия, которые опираются на экспертное окружение в рамках выполнения работ нулевого цикла.

Основная часть

В работе [9] авторами предложена теория использования гиперкуба для изучения структуры системы и представление ее в виде теоретико-множественной модели. Исследование структуры директивного графика реализации проекта (графика производства работ) позволило построить его информационный профиль (рис. 1). Анализ традиционно подготавливаемой исполнительной документации на примере пилотного объекта показал наличие шести базовых блоков, среди которых: 1 – работы по подготовке проектно-сметной документации (Б1); 2 – работы по энергообеспечению строительства (Б2); 3 – работы по циклам строительства (Б3); 4 – монтажные работа по кровле и фасаду (Б4); 5 – работы по подведению энергетических ресурсов (Б5); 6 – работы по сдаче объекта в эксплуатацию (Б6). Указанные блоки не противоречат традиционным циклам строительства: подготовительный, нулевой, наземный и отделочный, а являются их составными частями с учетом индивидуальных особенностей объекта.

На рис. 1 введены обозначения для структурных точек трансформации – СТТ1, СТТ2; КТТ1 – для контекстной точки трансформации. Каждая их них характеризует точку профиля, в которой должны произойти изменения структуры или контента (введение новых блоков или удаления блоков, невостребованных в ближайшее время) с учетом новых условий или требований.

Точка СТТ1 характеризуется трансформацией, которая позволяет ввести интерактивную платформу цифрового паспорта. Точка СТТ2 определяет введение экспертного окружения для сбора и обработки экспертной информации о тех-

ническом состоянии строящегося объекта. Точка КТТ1 – введение наполнения экспертного окружения, включающего:

– экспертные индикаторы, необходимые для введения внеплановой независимой экспертизы;

– алгоритм принятия решения о выборе экспертного обследования;

– экспертные показатели, характеризующие техническое состояния объекта и качество выполненных работ.

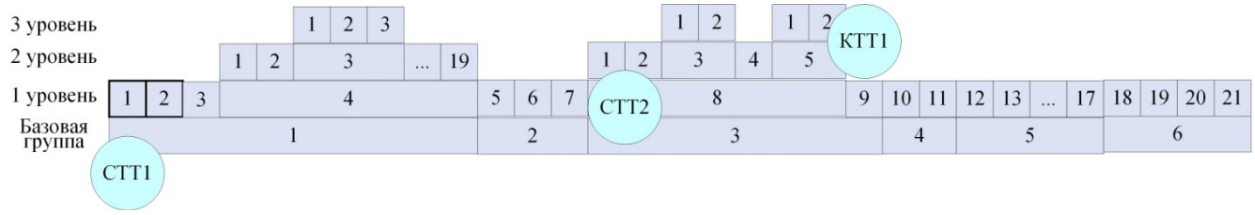


Рис. 1. Информационный профиль по основным этапам строительства объекта

На базовом уровне блок 3 содержит работы нулевого цикла, среди которых на первом уровне блок 8 – разработка грунта и под основания фундамента. Введем обозначения блоков на рис. 1: Б3.8.1 – подготовка участка для строительства; Б3.8.2 – земляные работы на участке; Б3.8.3 – устройство фундамента, включая свайное основание и ростверки (при наличии свайного фундамента); Б3.8.4 – устройство подземных коммуникаций; Б3.8.5 – строительство подземной части, включая подвалы и стены.

С использованием указанных обозначений можно выполнить аналитическое описание модели традиционного профиля декларативного графика строительства в процедурном представлении:

$$Pr = (Б1, Б2, Б3, Б4, Б5, Б6),$$

где блоки имеют структуру в виде сборной конструкции:

– блок Б1: *Б1(Б1.1, Б1.2, Б1.3, Б4(Б1.4.1, Б1.4.2, Б1.4.3(Б1.4.3.1, Б1.4.3.2, Б1.4.3.2), Б1.4.3, ..., Б1.4.19))*;

– блок Б2: *Б2(Б2.5, Б2.6, Б2.7)*;

– блок Б3: *Б3(Б3.8(Б3.8.1, Б3.8.2, Б3.8.3(Б3.8.3.1, Б3.8.3.2), Б3.8.4, Б3.8.5(Б3.8.5.1, Б3.8.5.1)), Б3.9)*;

– блок 4: *Б4(Б4.10, Б4.11)*;

– блок 5: *Б5(Б5.12, Б5.13, ..., Б5.17)*;

– блок 6: *Б6(Б6.18, Б6.19, Б6.20, Б6.21)*.

Именно для блока Б3.8 (рис. 1) вводится вторая точка трансформации СТТ2. Идеология трансформации состоит во введении изменений в размерности декларативного графика строительного работ и перехода на многоуровневый график по слоям. Слои графика определяют контекстные изменения по видам экспертных работ и принятие решений.

Следует отметить, среди указанных групп только на уровне 1 представлены работы, содержащие плановые экспертные обследования. Среди них представлены:

– блок 1 – разработка проектной документации и прохождение экспертизы;

– блок 2 – экспертиза проектной документации.

Блок 8 первого уровня – разработка грунта и подготовка основания под устройство фундаментов, которое в первую очередь определяет надежность и долговечность строительного объект. При этом в структуре работ на втором и третьем уровнях не содержится плановых мероприятий по экспертной оценке в рамках строительного контроля.

Декомпозиция традиционного процесса [10] на основе декларативного графика производства работ позволила предложить новую расширенную структуру профиля цифрового паспорта (рис. 2).

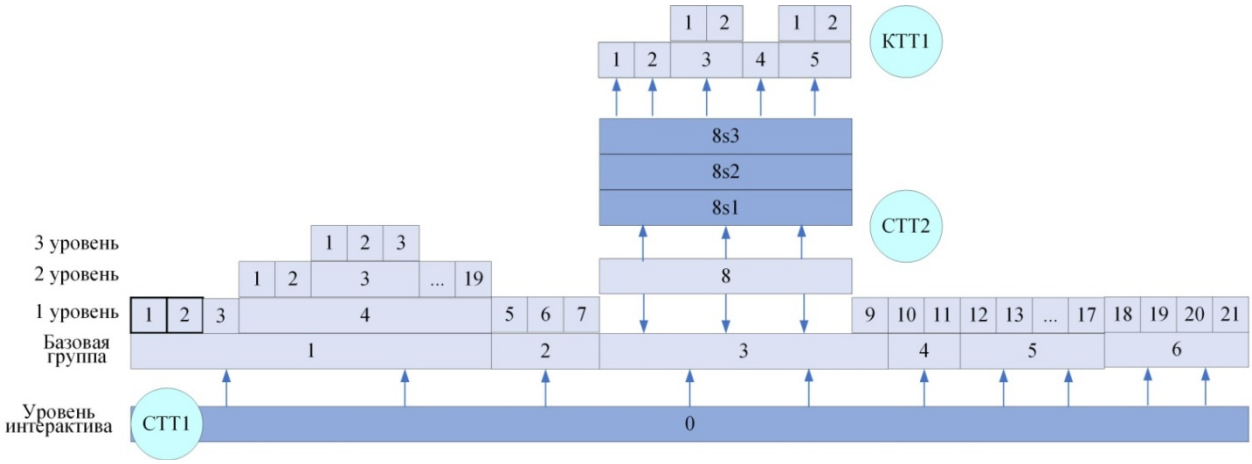


Рис. 2. Новый информационный профиль по основным этапам строительства объекта

На рис. 2 введены новые блоки: на уровне интерактива – блок 0 для организации интерактивного взаимодействия цифрового паспорта объекта и потенциального пользователя; блок 8s1 – плоский декларативный (традиционный) график работ (аналог Блока 8); блок 8s2 – подсистема мониторинга для получения индикативных экспертных признаков и принятия решений о проведения внешней независимой экспертизы; блок 8s3 – подсистема получения экспертных показателей внешней экспертизы и принятие решений о состоянии технического состояния объекта и необходимых корректирующих мероприятий. Стрелка вверх означает добавление блоков и, следовательно, расширение системы, стрелка вниз – удаление блоков (сжатие системы).

Учитывая структурные точки трансформации, изменяется вид процедурного представления информационного профиля:

$$Pr_{New}=Б0(Б1, Б2, Б3, Б4, Б5, Б6),$$

и в блоке 3:

Блок Б3: Б3(***Б3.8s1*(*Б3.8s2*(*Б3.8s3* (*Б3.8 s3.1, Б3.8 s3.2, Б3.8 s3.3*(*Б3.8 s3.3.1, Б3.8 s3.3.2*))), *Б3.8 s3.4, Б3.8 s3.5*(*Б3.8 s3.5.1, Б3.8 s3.5.1*))**, *Б3.9*).

Структура остальных блоков на данном этапе остается без изменений.

Построение информационного профиля системы позволяет в перспективе сформировать структурную единицу информации для проектирования информационно-логической модели базы данных.

Заключение

По результатам исследования:

1) определены точки трансформации информационного профиля цифрового паспорта строительного объекта, среди которых две структурные точки трансформации и одна контекстная точка;

2) построена аналитическая процедурная модель профиля, которая составляет основу информационно-логической модели базы данных;

3) используя ранее полученные результаты декомпозиции процесса строительства, выполнена трансформация информационного профиля директивного графика производства строительно-монтажных работ, являющихся составной частью цифрового паспорта;

4) введено понятие экспертного окружения строительного объекта, которое составляет основу контекстной точки трансформации в информационного профиля и представлена новая модель этого профиля.

Список литературы

1. *Иванова, А. С.* Оперативно-календарное планирование в системе внутрифирменного планирование на промышленном предприятии // Мировая наука. – 2019. – № 12 (33). – С. 162–166. – EDN IIXUER.

2. *Иванова, А. С.* Совершенствование оперативно-календарного планирования / А. С. Иванова // Мировая наука. – 2019. – № 12(33). – С. 167–173. – EDN GLXFBT.

3. *Каптюшина, А. Г.* Организационно-технологические решения при оперативно-календарном планировании строительства монолитного здания / А. Г. Каптюшина, М. А. Казинаускас // Жилищное строительство. – 2018. – № 10. – С. 44–48. – EDN VLSLRU.

4. *Филин, Г. С.* Оперативное календарное планирование производства группы объектов в строительстве // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2005. – № 3(555). – С. 62–66. – EDN PEZZIH.

5. Исследование вероятностных зависимостей, обусловливающих планирование ритмичного строительства лесовозных автомобильных дорог / Ю. А. Сафонова, Е. В. Чирков, В. В. Самцов [и др.] // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2018. – Т. 22, № 6. – С. 79–87. – DOI 10.18698/2542-1468-2018-6-79-87. – EDN YVDBGH.

6. *Серов, В. М.* Организация и управление в строительстве. – Москва : ИНФРА-М, 2025. – 453 с. – ISBN 978-5-16-017979-7. – DOI 10.12737/1900916. – EDN LWFJJU.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017618044 Российская Федерация. Оптимизация календарных планов по срокам (сжатие) : № 2017612399 : заявл. 24.03.2017 : опубл. 21.07.2017 / Ю. Б. Калугин, Р. Ю. Тупицын. – EDN JGHQYO.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023683225 Российская Федерация. ЭРА – Капитальное строительство : № 2023682723 : заявл. 01.11.2023 : опубл. 03.11.2023 / С. М. Бельский, М. Р. Саляхов, В. А. Егармин [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «Газпром нефть». – EDN SNOODK.

9. Элементы теоретико-множественного анализа сложных систем : Учебное пособие / О. С. Логунова, Ю. В. Кочержинская, М. Ю. Наркевич [и др.]. – Магнитогорск :

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – 71 с. – ISBN 978-5-9967-3289-0.

10. Цифровой паспорт технического объекта: концепция и предпосылки трансформации / Н. А. Осипов, М. Ю. Наркевич, О. С. Логунова [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2026. – № 1 (70).

Сведения об авторах

Михаил Юрьевич Наркевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного и гражданского строительства, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, Россия, narkevich_mu@mail.ru

Оксана Сергеевна Логунова, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительной техники и программирования, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, Россия, logunova66@mail.ru

Николай Александрович Осипов, аспирант кафедры вычислительной техники и программирования, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, Россия, mr.osipof@gmail.com

УДК 681.2:622.276.72

Применение устройства верификации для определения толщины парафинового слоя

И. Т. Габдрахманов, М. Т. Нешетаев

Рассматривается верификация изменения толщины парафинового слоя внутри трубы при помощи эндоскопа. Приводятся кадры стадий накопления твердого парафина. Анализируются полученные данные.

Ключевые слова: верификация, парафиновый слой, нефтепровод, контроль, толщина.

Use of verification device to determine the thickness of the paraffin layer

I. T. Gabdrahmanov, M. T. Neshetaev

The article considers the verification of changes in the thickness of the paraffin layer inside the pipe using an endoscope. It provides images of the stages of solid paraffin accumulation. The obtained data are analyzed.

Keywords: verification, paraffin layer, oil pipeline, control, thickness.

Введение

Существующие решения на базе устройств нижнего уровня повсеместно используются для предотвращения образования нефтяных пробок в процессе транспортировки нефти по трубопроводам. Однако эффективность их применения зависит от точности определения толщины парафинового слоя, который чаще всего определяется приблизительно. Это обусловлено тем, что верификация затруднена. Для решения данной проблемы применяют различные методы, которые показывают наиболее вероятное место образования. Толщина слоя же, как правило, определяется по косвенным признакам, однако ее применение ограничивается отсутствием физической возможности интеграции средств измерения непосредственно внутрь трубы. Несмотря не это, вопрос контроля стадий образования парафиновой пленки на внутренней стенке трубы остается актуальным [1].

Цель работы: рассмотреть стадий образования парафинового слоя на внутренней стенке трубы путем внедрения эндоскопа с камерой в экспериментальную установку.

Задачи:

1. Описать экспериментальную установку для анализа образования парафинового слоя.

© Габдрахманов И. Т., Нешетаев М. Т., 2026

2. Рассмотреть применение эндоскопа с камерой для верификации получаемых данных.

3. Произвести обработку изображения на основании описанного алгоритма.

Используемые подходы и методы

В основе рассматриваемой системы заложена экспериментальная установка с интегрированным внутрь нее эндоскопом. Это позволяет в реальном времени определять толщину парафинового слоя внутри трубы.

Управление реализовано на базе алгоритма анализа параметров внутри трубы при помощи программы VisionAssistant.

Обработка изображения на экспериментальной установке

Структура рассматриваемой экспериментальной установке, используемой для исследования содержание парафина в нефти на процесс кристаллизации, выглядит следующим образом (рис. 1).

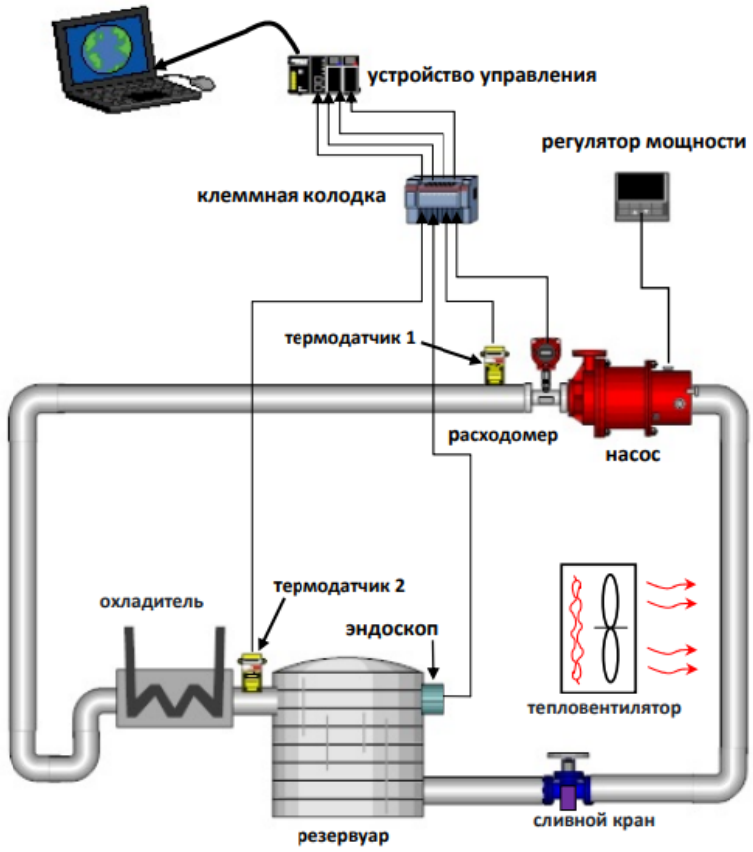


Рис. 1. Структура экспериментальной установки

На данной структурной схеме показаны основные элементы системы для управления и контроля технологическим процессом образования и депарафинизации парафинового слоя [3].

Рассмотрим наиболее подробно участок, на котором размещен эндоскоп (рис. 2).



Рис. 2. Фрагмент образования парафинового слоя в трубе

На данном фрагменте (рис. 2) видно, что парафиновый слой кристаллизовался неравномерно. Это связано с тем, что обогрев и охлаждение трубы может быть различным (в зависимости от расположения нагреватели или охладителя), из-за чего кристаллизовавшиеся частицы могут налипать на стенки в разных участках [4].

Для дальнейшей работы с изображением необходимо рассмотреть ее модель в 8-битном формате. Однако, чтобы получить необходимое изображение, нужно построить последовательность операций ее обработки, она будет выглядеть следующим образом (рис. 3).



Рис. 3. Последовательности операций обработки изображения

На рис. 3 показан алгоритм работы для получения изображения в программе VisionAssistant. После реализации описанного алгоритма получим следующее изображение (рис. 4).



Рис. 4. Сглаженное 8-битное изображение

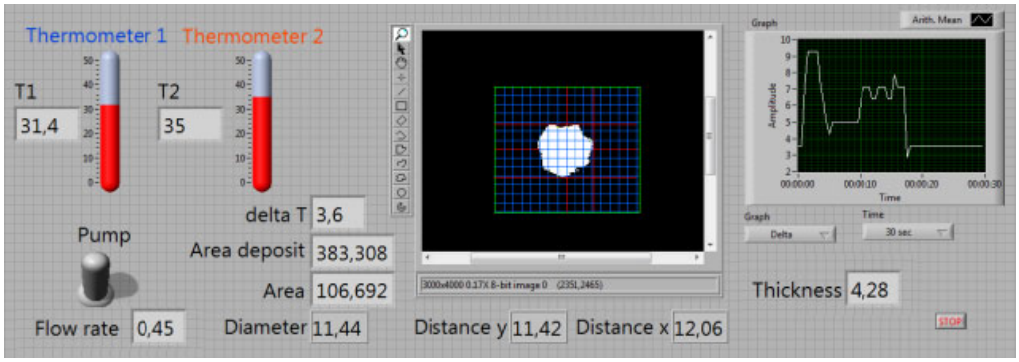


Рис. 5. Окно обработки в программе VisionAssistant

Таким образом (рис. 4) выглядит изображение, обработанное камерой в приложении VisionAssistant в 8-битном формате. Для полноты картины рассмотрим переднюю панель виртуальной установки (рис. 5), на ней мы видим температурные закономерности выводимой модели. Аналогичным образом сделаем снимки для других толщин парафинового слоя в трубе (рис. 6) [2].

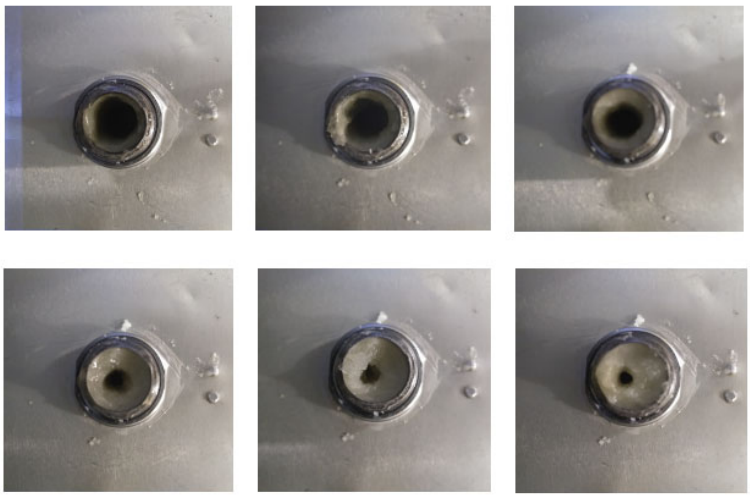


Рис. 6. Последовательные стадии накопления твердого парафина

Анализ результатов

Использование эндоскопа, интегрированного в систему экспериментальной установки, позволило выявить масштаб и стадии образования парафиновой пленки, построить температурные и размерные зависимости полученной модели.

Вывод

Таким образом, в результате проведенного эксперимента получены данные, которые можно использовать для анализа температурных данных с целью своевременного предотвращения роста парафинового слоя.

Список литературы

1. *Табет, Н. К. А.* Термодинамический способ определения толщины отложений парафина на внутренней поверхности нефтепровода / Н. К. А. Табет, В. С. Фетисов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2019. – Т. 15, № 2. – С. 105–112.
2. Патент № 2344338 Рос. Федерация. Способ определения толщины отложений внутренней поверхности трубопроводов. – Опубл. 27.04.2012.
3. *Табет, Н. К. А.* Система автоматического контроля толщины парафиновых отложений в нефтепроводах на основе моделирования теплового метода измерения: дис. …канд. техн. наук. – Уфа, 2020.
4. *Прахова, М. Ю.* Нагреватели для системы управления локальным электроподогревом куста газоконденсатных скважин / М. Ю. Прахова, И. Н. Мымрин, Д. А. Савельев. – Уфимский государственный нефтяной технический университет. – 2013. – С. 88–92.

Сведения об авторах

Игорь Талгатович Габдрахманов, магистрант кафедры «Автоматизация, телекоммуникация и метрология», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, Igor_t76@mail.ru

Михаил Тарасович Нешетаев, аспирант кафедры «Автоматизация, телекоммуникация и метрология», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, neshetaev.mt@eksiton.ru

УДК 622.691.4.053:519.6

Моделирование аварийных режимов работы нефтепровода для задач диагностики нарушений герметичности

Д. А. Пырялин, М. Т. Нешетаев

В статье рассматривается подход к моделированию аварийных режимов работы магистрального нефтепровода, связанных с нарушением герметичности. Основное внимание уделено построению математической модели трубопровода, описывающей распределение давления и расхода по его длине в штатных и аварийных условиях.

Ключевые слова: нефтепровод, утечка нефти, математическое моделирование, аварийный режим, давление, расход, диагностика.

Simulation of emergency operating modes of an oil pipeline for leak detection tasks

D. A. Pyryalin, M. T. Neshetaev

The article discusses an approach to modeling emergency operating modes of a main oil pipeline associated with loss of tightness. The main attention is paid to the construction of a mathematical model of the pipeline, describing the distribution of pressure and flow along its length under normal and emergency conditions.

Keywords: oil pipeline, oil leak, mathematical modeling, emergency mode, pressure, flow, diagnostics.

Введение

Магистральные нефтепроводы – важнейшие объекты топливно-энергетической инфраструктуры, обеспечивающие транспортировку значительных объемов нефти на большие расстояния. Надежность их эксплуатации связана с безопасностью окружающей среды и стабильностью производственных процессов. Одной из самых опасных аварийных ситуаций при эксплуатации нефтепроводов является нарушение герметичности, приводящее к утечке нефти.

Утечки нефти сопровождаются загрязнением почвы и водных объектов, значительными экономическими потерями, также необходимостью проведения сложных и дорогостоящих восстановительных мероприятий. В связи с этим задача своевременного обнаружения утечек и диагностики аварийных режимов остается актуальной как для научных исследований, так и для практических систем мониторинга [1].

Современные системы обнаружения утечек используют различные подходы, включая балансовые методы, акустический контроль и анализ параметров давления и расхода. Важной проблемой является получение репрезентативных

© Пырялин Д. А., Нешетаев М. Т., 2026

данных, отражающих как штатные, так и аварийные режимы работы трубопровода. В реальных условиях сбор таких данных затруднен из-за редкости аварийных ситуаций и ограниченного доступа к измерительной информации.

Математическое моделирование аварийных режимов работы нефтепровода является одним из перспективных подходов к решению данной задачи. Моделирование позволяет воспроизводить различные сценарии утечек, анализировать поведение гидравлических параметров и формировать синтетические наборы данных для последующего использования в системах диагностики [2].

Цель работы: разработка математической модели участка магистрального нефтепровода в среде Mathcad для получения распределений давления и расхода вдоль трубопровода в штатном и аварийном режимах с последующим формированием наборов данных, имитирующих показания виртуальных датчиков для анализа и выявления утечек.

Задачи:

1. Проанализировать физические основы течения нефти в магистральных трубопроводах в установившемся режиме при постоянной температуре.
2. Разработать математическую модель распределения давления вдоль прямолинейного участка трубопровода с учетом потерь на трение.
3. Реализовать дискретизацию трубопровода на конечное число участков для представления виртуальных узлов измерения.
4. Реализовать модель в среде Mathcad.
5. Разработать модель штатного режима работы трубопровода с постоянным расходом и линейным изменением давления по длине.
6. Ввести модель аварийного режима имитирующего утечку нефти.

Анализ подходов к диагностике нарушений герметичности

Существующие подходы к выявлению утечек в нефтепроводах можно классифицировать по нескольким основным категориям. Методы, базирующиеся на балансе, сравнивают потоки нефти на входе и выходе, что хорошо для обнаружения крупных повреждений, но не подходит для обнаружения мелких дефектов. К тому же данные методы подвержены влиянию неточностей измерений и изменений в режиме перекачки. Акустические методы фиксируют звуки, производимые вытекающей нефтью. Несмотря на высокую чувствительность, они требуют сложного оборудования и чувствительны к внешним помехам, что ограничивает их применение на протяженных участках.

Методы, анализирующие давление и расход, отслеживают изменения гидравлических параметров по длине трубопровода. Нарушения герметичности вызывают локальные отклонения в распределении давления и расхода, служащие диагностическими признаками. Эти подходы хорошо поддаются математическому описанию и программной реализации, что удобно для моделирования и последующего применения интеллектуальных алгоритмов анализа.

Постановка задачи математического моделирования

Задача моделирования заключается в получении распределений давления и расхода вдоль трубопровода как в нормальных, так и в аварийных условиях. В рамках данного исследования рассматривается прямолинейный участок ма-

гистрального нефтепровода, функционирующий в установившемся режиме при постоянной температуре транспортируемого вещества.

В качестве ключевых параметров модели используются длина трубопровода, его внутренний диаметр, такие свойства нефти как плотность и вязкость и начальное давление на входе. Эти параметры выбраны на основе типовых характеристик магистральных нефтепроводов для обеспечения реалистичности модели.

Для удобства анализа и наглядности, трубопровод делится на конечное число участков равной длины. Это позволяет рассматривать давление и расход в дискретных точках, имитирующих показания виртуальных датчиков.

Реализация модели нефтепровода в программной среде Mathcad

Математическая модель реализована в среде Mathcad, что обусловлено наглядностью представления расчетных зависимостей и удобством оперирования физическими величинами. Расчет давления вдоль трубопровода производится с применением уравнений гидравлического сопротивления, учитывающих потери напора на трение.

В нормальном режиме распределение давления линейно зависит от координаты вдоль трубопровода, что соответствует установившейся перекачке без повреждений. При этом расход нефти по всей длине трубопровода остается постоянным.

Для моделирования аварийного режима в расчетную схему вводится локальное уменьшение давления и расхода на определенном участке с целью имитации утечки. Величина этого снижения задается коэффициентом утечки, что позволяет исследовать различные сценарии – от незначительных дефектов до крупных повреждений.

Анализ результатов моделирования аварийных режимов

Результаты моделирования демонстрируют, что появление утечки приводит к характерным изменениям в распределении давления вдоль трубопровода. В области повреждения наблюдается локальное падение давления, распространяющееся в обе стороны от места утечки. Форма графика давления отклоняется от линейности, свойственной нормальному режиму.

Такие же изменения наблюдаются и в том как распределяется расход. Измерительные узлы вдоль трубопровода фиксируют, что в аварийном режиме он уменьшается.

Выявленные изменения параметров являются стабильными индикаторами аварийного режима и могут быть использованы для диагностики нарушений герметичности. Полученные данные подтверждают применимость математической модели как инструмента для формирования обучающих и тестовых выборок для интеллектуальных систем мониторинга.

Обсуждение и перспективы применения модели

Разработанная модель предназначена для вычислительных экспериментов и не требует наличия реальных датчиков на этапе исследования, что обеспечивает гибкость параметров трубопровода и сценариев утечек, позволяет учитывать влияние шумов и погрешностей измерений. В дальнейшем модель может быть дополнена учетом нестационарных режимов, температурных воздействий

и изменения свойств транспортируемой среды. Собранные на основе модели данные могут послужить основой для обучения и проверки алгоритмов машинного обучения, нацеленных на автоматизированное обнаружение утечек.

Математическая постановка задачи

Для анализа режимов работы нефтепровода используется математическая модель, описывающая распределение давления и расхода транспортируемой жидкости вдоль трубопровода. Рассматривается прямолинейный участок трубопровода постоянного диаметра, по которому осуществляется транспортировка нефти в установившемся режиме.

Основой модели является уравнение сохранения массы для установившегося течения жидкости. В отсутствии утечек расход жидкости вдоль трубопровода остается постоянным и определяется формулой (1):

$$Q = \text{const}, \tag{1}$$

где Q – объемный расход жидкости, м³/с.

Связь между расходом жидкости и скоростью потока определяется по формуле (2):

$$Q = v \times A, \tag{2}$$

где v – средняя скорость движения жидкости в трубопроводе, м/с; A – площадь поперечного сечения трубопровода, м².

Площадь поперечного сечения определяется через внутренний диаметр трубы по формуле (3):

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}, \tag{3}$$

где D – внутренний диаметр трубопровода.

Изменение давления вдоль трубопровода связано с гидравлическими потерями при движении жидкости. Потери давления на трение могут быть описаны уравнением Дарси–Вейсбаха по формуле (4):

$$\Delta P = \lambda \times \frac{L}{D} \times \frac{p \times v^2}{2}, \tag{4}$$

где ΔP – потери давления на участке трубопровода, Па; λ – коэффициент гидравлического сопротивления; L – длина рассматриваемого участка трубопровода, м; D – внутренний диаметр трубы, м; p – плотность транспортируемой жидкости, кг/м³; v – средняя скорость потока жидкости.

На основе данного выражения можно определить распределение давления вдоль трубопровода. Давление в произвольной точке трубопровода определяется по формуле (5):

$$P(x) = P_0 - \frac{\Delta P}{L} \times x, \tag{5}$$

где $P(x)$ – давление на расстоянии x от начала трубопровода; P_0 – давление на входе трубопровода; ΔP – суммарные потери давления по всей длине трубопровода.

Для моделирования аварийных режимов в расчетную схему вводится утечка, приводящая к изменению расхода жидкости после точки повреждения трубопровода. В этом случае расход после точки утечки определяется по формуле (6):

$$Q_2 = Q_1 - Q_{leak}, \quad (6)$$

где Q_2 – расход после точки утечки; Q_1 – расход жидкости до точки утечки; Q_{leak} – расход жидкости, выходящей через повреждение трубопровода.

Изменение расхода приводит к изменению скорости потока и к изменению распределения давления вдоль трубопровода. Это проявляется в локальном снижении давления и искажении графика распределения давления по длине трубопровода.

Для численного анализа трубопровод условно разбивается на ряд дискретных сегментов. В каждом узле модели рассчитываются значения давления и расхода, что позволяет получать массивы данных для последующего анализа и визуализации результатов моделирования.

Математическая модель основывается на фундаментальных уравнениях гидравлики трубопроводов и позволяет исследовать изменения параметров транспортируемой жидкости в штатных и аварийных режимах работы нефтепровода.

Оценка математической модели на соответствие реальным условиям эксплуатации

Осуществлен анализ расчетных результатов и их сопоставление с физическими закономерностями, поскольку позволит определить, как корректно выбранные параметры и используемые уравнения описывают процессы движения жидкости в трубопроводе.

В рамках исследования анализируется распределение давления и расхода вдоль трубопровода. Используемые параметры – длина, диаметр трубы, плотность транспортируемой нефти и начальные значения давления, соответствуют типовым эксплуатационным характеристикам магистральных нефтепроводов что обеспечивает приближение расчетной схемы к реальным условиям транспортировки нефти.

Результаты показывают, что характер изменения давления соответствует известным закономерностям гидравлики напорных трубопроводов при установившемся течении жидкости. По мере того как увеличивается расстояния от входа трубопровода наблюдается постепенное снижение давления, что объясняется гидравлическими потерями при движении потока по трубе. Значения потерь давления расположены в диапазоне, характерном для реальных объектов нефтетранспортной инфраструктуры при сопоставимых геометрических параметрах трубопровода и свойствах транспортируемой среды.

При моделировании аварийных режимов, связанных с нарушением герметичности, фиксируется изменение распределения гидравлических параметров. В зоне утечки происходит локальное снижение давления, что отражается на форме графика распределения давления вдоль трубопровода. Одновременно наблюдается уменьшение расхода жидкости после точки повреждения. Подоб-

ные изменения параметров описаны в научной и технической литературе и используются при разработке методов диагностики аварийных ситуаций.

На данном этапе исследования математическая модель ориентирована на анализ пространственного распределения давления и расхода при стационарном режиме движения жидкости. Такой подход позволяет выявить характерные изменения параметров, возникающих при нарушении целостности трубопровода. В дальнейшем модель может быть дополнена зависимостью параметров от времени, что позволит анализировать переходные процессы и динамику изменения давления и расхода при развитии аварийных ситуаций.

Результаты моделирования представлены в виде графиков распределения основных гидравлических параметров на рис. 1.

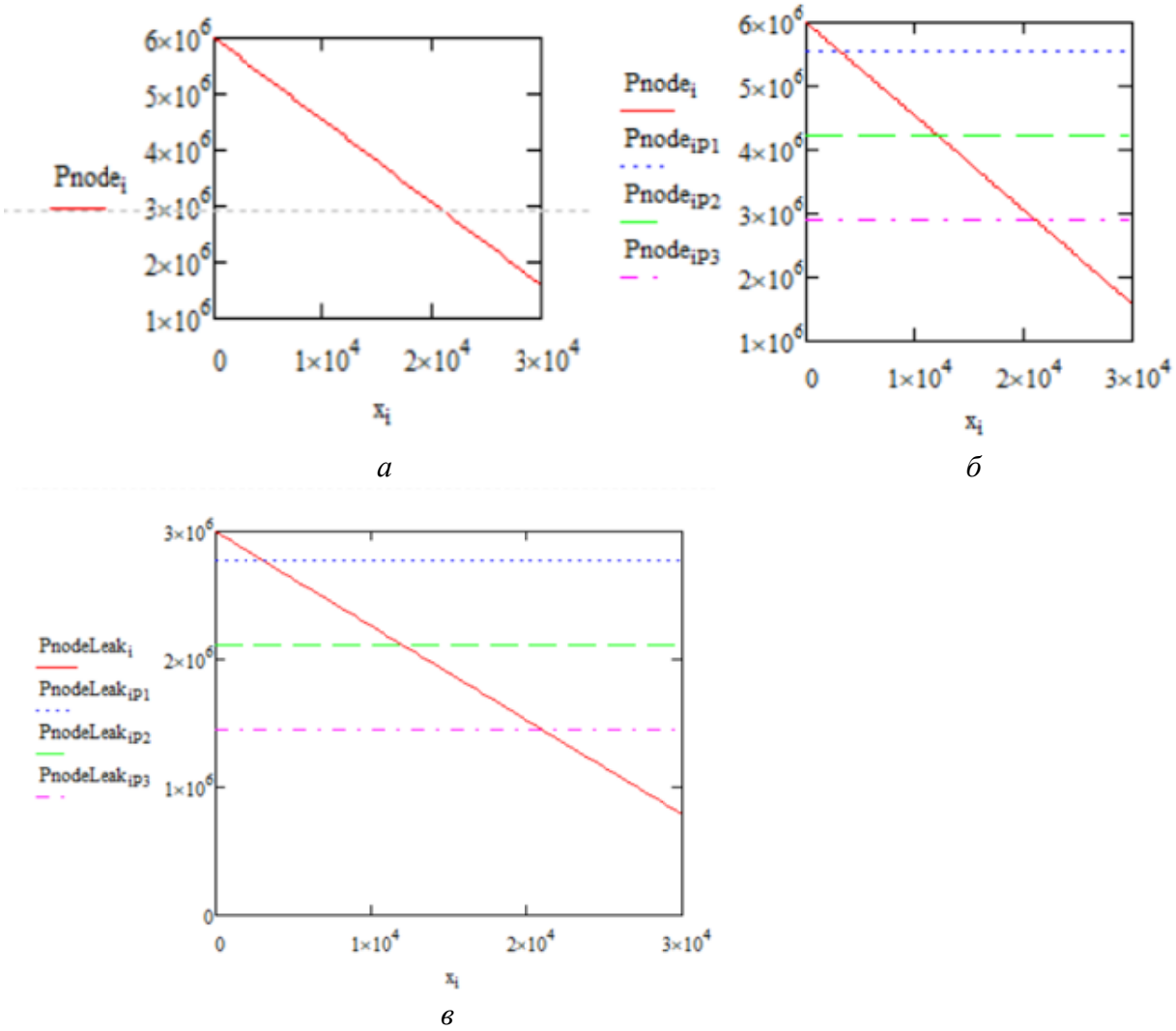


Рис. 1. Распределение параметров потока в трубопроводе: *а* – изменение давления по длине трубопровода в отсутствии утечек; *б* – изменение давления по длине трубопровода без утечек, но с фиксациями датчиков; *в* – изменение давления с учетом утечки.

График *а*: иллюстрирует физический процесс падения давления вдоль трубопровода, он вызван трением между нефтью и стенками трубы. Как видно, давление уменьшается с увеличением расстояния, что типично для всех трубопро-

водных систем, где сопротивление потоку жидкости приводит к потерям давления. В данном случае, несмотря на постоянный расход, увеличение длины трубы приводит к снижению давления из-за трения и вязкости жидкости. Это важный аспект, показывающий, как внутренняя динамика жидкости и физические свойства материала трубы влияют на общую работу системы.

График *б*: представляет собой тот же процесс изменения давления, но с добавленными фиксациями на определенных участках трубопровода, где расположены датчики. Горизонтальные линии на графике показывают места, где фиксируются значения давления, что позволит точно отслеживать изменение давления в ключевых точках системы. Эти данные могут быть использованы для анализа и контроля давления в реальных условиях эксплуатации трубопровода с учетом воздействия различных факторов.

График *в*: иллюстрирует изменение давления в трубопроводе с учетом утечки. Мы видим, что показатели датчиков изменились, причина в том, что утечка жидкости из системы вызывает дополнительные потери давления. При этом показатели давления в ключевых точках отличаются от тех, что на графике без утечек, это подтверждает влияние утечки на надежность работы трубопровода и свидетельствует о том, что утечка оказывает существенное влияние на систему, значительно усиливая потерю давления по длине трубы.

Дополнительно, анализ показал, что расход снизился после утечки, что также подтверждает влияние утечки на работу трубопровода.

Результаты подтверждают, что разработанная математическая модель адекватно отражает основные закономерности работы нефтепровода и может быть использована в качестве основы для вычислительных экспериментов и формирования данных мониторинга.

Обоснование параметров математической модели трубопровода

При построении математической модели важным этапом является выбор параметров, соответствующих реальным условиям эксплуатации магистральных нефтепроводов. В рамках исследования использованы характеристики, типичные для магистральных систем транспортировки нефти, что позволяет приблизить расчетную модель к реальным производственным условиям. Основные параметры математической модели трубопровода приведены в таблице.

Основные параметры математической модели трубопровода

Параметр	Обозначение	Значение	Единицы измерения
Длина трубопровода	L	30000	м
Внутренний диаметр трубы	D	0.8	М
Плотность нефти	ρ	850	кг/м³
Средняя скорость потока	v	1–2	м/с
Начальное давление на входе	P_0	$5 \cdot 10^6$	Па
Коэффициент гидравлического сопротивления	λ	0.02	–
Шаг дискретизации трубопровода	Δx	500	М
Количество расчетных сегментов	N	60	–
Площадь поперечного сечения	A	0.503	м²

В качестве моделируемого объекта рассматривается участок трубопровода длиной 30 км. Выбор обусловлен тем, что магистральные нефтепроводы представляют собой протяженные инженерные сооружения, длина которых может достигать сотен и тысяч километров. Однако при анализе гидравлических режимов их работа обычно рассматривается по отдельным технологическим участкам между насосными станциями или контрольными пунктами. В реальных системах расстояние между такими узлами часто составляет 20–50 км, поэтому выбранный участок длиной 30 км соответствует типовым условиям эксплуатации.

Внутренний диаметр трубопровода в модели выбирается в диапазоне, характерном для магистральных нефтепроводов. Для транспортировки значительных объемов нефти применяются трубы диаметром 500–1200 мм, что обеспечивает необходимую пропускную способность и допустимые гидравлические потери. Использование параметров данного диапазона позволяет моделировать режим транспортировки, близкий к реальным условиям.

В магистральных нефтепроводах давление обычно поддерживается насосными станциями и может составлять 3–8 МПа в зависимости от характеристик и свойств транспортируемой нефти. В расчетной модели начальное давление выбирается в пределах этого диапазона, это обеспечивает реалистичное распределение давления.

В модели учитываются физические свойства транспортируемой нефти, такие как плотность и вязкость. Для большинства видов нефти плотность находится в диапазоне 820–950 кг/м³, а динамическая вязкость может существенно изменяться в зависимости от температуры и состава. Учет данных параметров необходим для корректного расчета гидравлических потерь во время движения жидкости.

С целью анализа распределения параметров, трубопровод разбивается на ряд дискретных участков одинаковой длины. Благодаря такому подходу можно рассматривать давление и расход в отдельных точках, что соответствует реальной схеме мониторинга. Во время эксплуатации данные поступают от датчиков давления и расхода, расположенных на определенных расстояниях вдоль трассы.

Значения давления и расхода, рассчитанные для отдельных сегментов трубопровода, интерпретируются как показания виртуальных датчиков, благодаря чему можно использовать модель для анализа изменений параметров при возникновении аварийных ситуаций и для формирования массивов данных, пригодных для дальнейшего применения в системах диагностики.

Изменяя положение точки утечки и величину потерь транспортируемой жидкости, можно анализировать влияние аварийных ситуаций на распределение давления и расхода вдоль трубопровода.

Выбранные параметры математической модели соответствуют типовым характеристикам магистральных нефтепроводов и позволяют проводить вычислительные эксперименты, отражающие реальные процессы транспортировки нефти.

Формирование диагностических признаков и подготовка данных для задач обнаружения утечек

Одним из ключевых направлений применения разработанной математической модели является формирование наборов данных, предназначенных для анализа и диагностики нарушений герметичности нефтепроводов. Полученные в ходе моделирования значения давления и расхода в дискретных точках интерпретируются как виртуальные показания измерительных узлов, аналогичных данным, поступающим от реальных датчиков [3].

В штатном режиме такие данные характеризуются стабильностью и предсказуемым характером изменения параметров. Давление убывает вдоль трубопровода равномерно, а расход сохраняет практически постоянное значение. При моделировании аварийных режимов заметны отклонения от этих закономерностей, выражающиеся в локальных снижениях давления, изменении градиента распределения параметров и уменьшении расхода после точки утечки. Эти изменения формируют информативные диагностические признаки аварийного состояния трубопровода.

Использование математической модели позволяет целенаправленно формировать данные для различных сценариев утечек, варьируя их интенсивность, расположение и протяженность трубопровода.

Математическая модель нефтепровода рассматривается не только как инструмент анализа гидравлических процессов, но и как средство генерации диагностических данных, необходимых для построения и проверки алгоритмов мониторинга состояния трубопроводных систем.

Анализ результатов

В установившемся режиме транспортировки жидкости расход вдоль трубопровода остается постоянным и определяется формулой (1). Результаты моделирования подтверждают, что при отсутствии утечек расход не изменяется по длине трубопровода, что соответствует условиям неразрывности потока**.**

Связь расхода со скоростью движения жидкости задается формулой (2). Данная зависимость позволяет определить скорость потока при заданном расходе и геометрических параметрах трубопровода.

Площадь поперечного сечения трубы рассчитывается по формуле (3). Из формулы следует, что увеличение диаметра трубопровода приводит к росту площади сечения и, как следствие, к снижению скорости потока при постоянном расходе.

Потери давления на трение определяются уравнением Дарси – Вейсбаха по формуле (4). Анализ показывает, что потери давления зависят от квадрата скорости потока, что обуславливает нелинейный характер изменения гидравлических параметров при изменении расхода.

Распределение давления вдоль трубопровода определяется по формуле (5). В штатном режиме давление уменьшается по длине трубопровода равномерно, что подтверждается линейным характером графиков, полученных в ходе моделирования.

При возникновении утечки используется зависимость (6). Снижение расхода после точки утечки приводит к уменьшению скорости потока и изменению гидравлических потерь. В результате на графике давления наблюдается изменение наклона кривой в зоне утечки, что отражает нарушение герметичности трубопровода и может использоваться в качестве диагностического признака.

Вывод

В статье представлен подход к моделированию аварийных режимов работы нефтепровода для задач диагностики нарушений герметичности. Разработана математическая модель, описывающая распределение давления и расхода вдоль трубопровода в штатных и аварийных условиях. Реализация модели в программной среде Mathcad позволила получить результаты, отражающие характерные признаки утечек нефти. Полученные результаты могут служить основой для дальнейших исследований в области интеллектуальных систем мониторинга трубопроводов.

Список литературы

1. *Иванова, Л. В.* Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения / Л. В. Иванова, Е. А. Буров, В. Н. Кошелев // Нефтегазовое дело. – 2011. – № 1. С. 268–284.

2. *Хасанова, К. И.* Повышение эффективности применения средств и методов борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями в процессе транспорта нефти по магистральным трубопроводам / К. И. Хасанова, М. Е. Дмитриев, Б. Н. Мастобаев // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2013. – № 3. – С. 7–12.

3. *Хасанова, К. И.* Повышение эффективности применения средств и методов борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями в процессе транспорта нефти по магистральным трубопроводам / К. И. Хасанова, М. Е. Дмитриев, Б. Н. Мастобаев // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2013. – № 3. – С. 7–12.

Сведения об авторах

Денис Антонович Пырялин, студент, кафедра «Автоматизация, телекоммуникация и метрология», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, denispyryalin@yandex.ru

Михаил Тарасович Нешетаев, аспирант, кафедра «Автоматизация, телекоммуникация и метрология», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, neshetaev.mt@eksiton.ru

УДК 004.912

Метод извлечения ключевых слов из научных публикаций на основе обхода синтаксических связей

В. Н. Гокарев

Статья посвящена разработке метода автоматического извлечения ключевых слов из русскоязычных научно-технических текстов. Основой метода является генерацию кандидатов на основе обхода дерева синтаксических зависимостей. Экспериментальная оценка метода показала трехкратное повышение точности по сравнению с ближайшими аналогами.

Ключевые слова: извлечение ключевых слов, обработка естественного языка, деревья зависимостей, научно-технические тексты.

A method for extracting keywords from scientific publications based on syntactic link traversal

V. N. Gokarev

This article is devoted to the development of a method for automatically extracting keywords from Russian-language scientific and technical texts. The method is based on candidate generation based on traversal of a syntactic dependency tree. Experimental evaluation of the method demonstrated a threefold increase in accuracy compared to its closest analogues.

Keywords: keyword extraction, natural language processing, dependency trees, scientific and technical texts.

Автоматическое извлечение ключевых слов (КС) является одной из фундаментальных задач обработки естественного языка, результаты которой используются в информационном поиске, автоматическом реферировании, классификации документов и построении тематических онтологий [1]. Качественное извлечение ключевых терминов позволяет компактно представить содержание документа, облегчить навигацию по научным коллекциям и повысить релевантность поиска.

Существующие методы извлечения ключевых слов можно разделить на несколько категорий: статистические (TF-IDF [2], YAKE [3]), основанные на графах (TextRank [4], SingleRank [5]), использующие машинное обучение [6] и гибридные [7]. Однако большинство из них разрабатывались преимущественно для английского языка и не учитывают морфологическую и синтаксическую специфику русского языка.

Цель данной работы – разработка гибридного метода извлечения ключевых слов из русскоязычных научно-технических текстов, объединяющего преиму-

© Гокарев В. Н., 2026

щества синтаксического анализа и многофакторного статистического ранжирования. Предлагаемый подход основан на генерации кандидатов с помощью обхода дерева синтаксических зависимостей и последующего ранжирования с использованием взвешенной комбинации признаков (TF-IDF, C-value, TextRank, позиционные характеристики).

Предлагаемый метод состоит из трех основных этапов: предобработка текста, генерация кандидатов и ранжирование кандидатов. На этапе предобработки текст подвергается следующим операциям.

1. Сегментация текста на предложения с помощью библиотеки razdel, разработанной специально для русского языка и учитывающей особенности пунктуации научных текстов (сокращения, инициалы, нумерация).

2. Для каждого токена определяются лемма (начальная форма) и морфологические признаки (часть речи, падеж, число, род) с помощью библиотеки pymorphy3. Лемматизация обеспечивает объединение словоформ одной лексемы, что критично для корректного подсчета частотных характеристик.

3. Для построения деревьев синтаксических связей используется библиотека Stanza с русскоязычной моделью. Дерево зависимостей представляет синтаксические связи между словами предложения, где каждая связь характеризуется типом (amod, nmod, conj и др.) и направлением.

Система генерирует кандидатов в ключевые слова с использованием трех стратегий: выделение одиночных кандидатов, N-граммы с POS-фильтрацией и обход дерева зависимостей. При извлечении одиночных кандидатов все существительные и имена собственные из текста рассматриваются как потенциальные ключевые слова. Данная стратегия обеспечивает базовое покрытие однословных терминов.

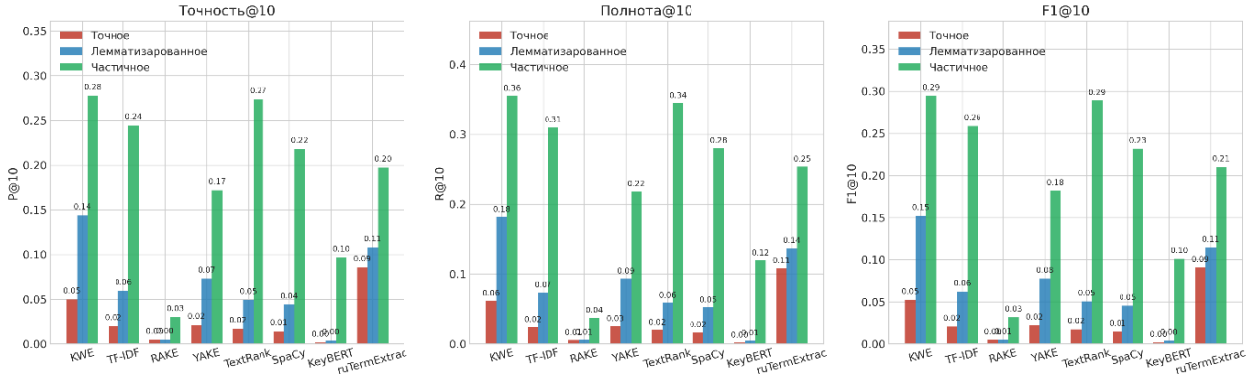
Выделение с помощью N-грамм с POS-фильтрацией генерирует биграммы и триграммы, которые фильтруются по шаблонам частей речи. Основные шаблоны: ADJ+NOUN («нейронная сеть», «машинное обучение»), NOUN+NOUNgen («анализ данных», «обработка текстов»), ADJ+ADJ+NOUN («глубокое нейронное обучение»).

Выделение фраз на основе синтаксических зависимостей – наиболее значимая стратегия, использующая дерево зависимостей для извлечения грамматически корректных словосочетаний. Алгоритм обходит дерево и извлекает фразы, соответствующие следующим синтаксическим паттернам: amod (adjectival modifier) – прилагательное + существительное («глубокое обучение», «автоматическое реферирование»), nmod (nominal modifier) – существительное + существительное в косвенном падеже («анализ данных», «извлечение информации»), conj (conjunction) – однородные члены, соединенные союзом («методы и алгоритмы», «точность и полнота»), appos (appositional modifier) – приложение («язык Python», «метрика F1»), case – предлоги («с применением», «по данным»).

Алгоритм рекурсивно обходит дерево синтаксических связей, что позволяет извлекать многословные термины, например – «разработка новых методов анализа данных», даже если между выделенными словами в оригинале стоят другие слова или обороты.

Оценка проводилась в трех режимах: точное, лемматическое и частичное совпадение (непустое пересечение множеств лемм авторских и выделенных ключевых слов). Лемматическим считается совпадение, если выделенные и авторские ключевые слова совпадают в их начальных формах, частичным – если извлеченное ключевое слово, содержащееся в авторском или наоборот. В эксперименте в качестве аналогов использовались модели и методы как современные, так и классические: TF-IDF, RAKE, YAKE, TextRank, SpaCy, KeyBERT, ruTermExtract.

Результаты экспериментальной оценки представлены на рисунке и в табл. 1 и 2. Основные метрики приводятся для режима лематизированного совпадения, наиболее адекватно отражающего семантическое соответствие. Частота попадания в табл. 1 показывает процент текстов из набора, для которых совпало хотя бы одно выделенное ключевое слово с авторским.



Сравнение точности, полноты и F1-меры извлеченных 10 ключевых слов для трех режимов совпадений

Таблица 1. **Результаты сравнения статистических результатов методов извлечения ключевых слов**

Метод	Точность	Полнота	F1-мера	MAP	Частота попадания
KWE	0,144	0,182	0,152	0,119	0,844
ruTermExtract	0,108	0,137	0,115	0,075	0,799
YAKE	0,073	0,093	0,078	0,045	0,701
TextRank	0,059	0,074	0,062	0,034	0,584
RAKE	0,049	0,059	0,051	0,029	0,429
SpaCy	0,044	0,053	0,046	0,027	0,413
TF-IDF	0,005	0,006	0,005	0,002	0,093
KeyBERT	0,004	0,005	0,004	0,002	0,065

Экспериментальная оценка на корпусе из 16818 русскоязычных научных статей подтвердила эффективность предложенного метода. Для лемматического совпадения показатель F1@10 = 0.152 (на 32,2 % выше ближайшего аналога ruTermExtract), показатель MAP = 0.119 (превышение на 58,7 %) и семантическое покрытие текста статьи 0,528, что на 10,0 % выше по сравнению с TF-IDF.

Таблица 2. **Результаты сравнения семантических результатов методов извлечения ключевых слов**

Метод	Семантическое покрытие	Семантическое разнообразие	Время обработки (док./с)
KWE	0,528	0,731	1,511
TF-IDF	0,480	0,717	0,013
KeyBERT	0,443	0,644	5,933
YAKE	0,423	0,616	0,265
RAKE	0,402	0,801	0,184
TextRank	0,398	0,782	0,010
SpaCy	0,384	0,821	1,121
ruTermExtract	0,379	0,808	0,527

В качестве дальнейших перспектив развития исследования планируется реализовать простое ранжирование кандидатов – автоматический подбор весов признаков с помощью методов машинного обучения (градиентный бустинг, нейронные сети), интеграция контекстных эмбеддингов (BERT, RoBERTa) для улучшения семантического ранжирования, а также оптимизация времени обработки за счет кэширования и распараллеливания синтаксического анализа.

Список литературы

1. *Turney P. D.* Learning Algorithms for Keyphrase Extraction // Information Retrieval. 2000. Vol. 2, No. 4. P. 303–336.
2. *Salton G., Buckley C.* Term-weighting approaches in automatic text retrieval // Information Processing & Management. 1988. Vol. 24, No. 5. P. 513–523.
3. *Campos R., Mangaravite V., Pasquali A., Jorge A., Nunes C., Jatowt A.* YAKE! Keyword extraction from single documents using multiple local features // Information Sciences. 2020. Vol. 509. P. 257–289.
4. *Mihalcea R., Tarau P.* TextRank: Bringing Order into Texts // Proceedings of EMNLP. 2004. P. 404–411.
5. *Wan X., Xiao J.* Single Document Keyphrase Extraction Using Neighborhood Knowledge // Proceedings of AAAI. 2008. P. 855–860.
6. *Meng R., Zhao S., Han S., He D., Brusilovsky P., Chi Y.* Deep Keyphrase Generation // Proceedings of ACL. 2017. P. 582–592.
7. *Boudin F. A* Comparison of Centrality Measures for Graph-Based Keyphrase Extraction // Proceedings of IJCNLP. 2013. P. 834–838.

Сведения об авторе

Вадим Николаевич Гокарев, аспирант, МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, Россия, vgokarev@mail.ru

УДК 004.912

Трехфакторная диагностическая оценка качества машинных рефератов

В. Н. Гокарев

В данной работе предложена трехфакторная оценка машинных рефератов, основанная на анализе лексического, семантического и компрессионного отклонений от статистической нормы. Экспериментальная проверка показала способность предложенного подхода к корректной диагностике классов отклонений машинных рефератов.

Ключевые слова: автоматическое реферирование, оценка качества текстовой генерации, диагностическая классификация, русскоязычные научные тексты.

A three-factor diagnostic assessment of the quality of machine-generated abstracts

V. N. Gokarev

This paper proposes a three-factor assessment of machine-generated abstracts based on the analysis of lexical, semantic, and compressional deviations from the statistical norm. Experimental testing demonstrated the proposed approach's ability to accurately diagnose classes of machine-generated abstract deviations.

Keywords: automatic abstracting, text generation quality assessment, diagnostic classification, Russian-language scientific texts.

Стандартные метрики оценки автоматического реферирования – ROUGE, BERTScore – выдают единственное числовое значение и не раскрывают причин низкого качества реферата. В данной работе предложена трехфакторная диагностическая оценка, совместно анализирующая лексическое, семантическое и компрессионное отклонения машинного реферата от статистической нормы авторских рефератов. Эксперимент на корпусе из 480 русскоязычных научных статей с семью моделями подтвердил способность подхода корректно диагностировать классы отклонений.

ROUGE [1] измеряет лексическое пересечение n-грамм между машинным и эталонным рефератами, однако демонстрирует низкую корреляцию с экспертными оценками [2], неспособность различать парафразирование и информационные потери [3], зависимость от длины текста [4]. Семантические метрики – BERTScore [5], BLEURT [6] – частично устраняют эти ограничения через сопоставление контекстуальных векторов, но также сводят качество к единственному скаляру. Фундаментальная проблема одномерных метрик: два рефера-

© Гокарев В. Н., 2026

та могут получить одинаковый балл по разным причинам – дословное копирование и грамотный пересказ дают сопоставимый ROUGE, а высокий BERTScore может маскировать избыточность или неполноту.

Цель работы – разработка диагностической системы оценки машинных рефератов по трем факторам (лексическое сходство, семантическая близость, степень сжатия), позволяющей классифицировать тип отклонения от эталона. Система калибрует оценки относительно распределения авторских рефератов, использует независимую пару метрик для лексического и семантического измерений, вводит пороговую классификацию с интерпретируемым диагнозом и определяет интегральную метрику качества Q со штрафом за аномальные отклонения.

Шаг 1. Для корпуса из N пар ОТ-АР вычисляются средние значения и стандартные отклонения лексической метрики s_{lex}, семантической метрики s_{sem} и коэффициента сжатия CR:

$$\mu_x = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} s_x^{(i)},\ \sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}\left(s_x^{(i)} - \mu_x\right)^2},\ x \in [\text{lex},\text{sem},\text{comp}].$$

Шаг 2. Авторские рефераты с экстремальными значениями метрик (по правилу 3σ) исключаются из калибровочного корпуса. Документ признается аномальным, если хотя бы одно из z-отклонений превышает порог $\left|z_x^{(i)}\right| > 3,\ x \in [\text{lex},\text{sem},\text{comp}]$.

Шаг 3. На очищенном корпусе повторно вычисляются μ_x и σ_x.

Для каждого машинного реферата, сгенерированного моделью m для документа i, вычисляются нормализованные отклонения по трем факторам:

$$z_x^{i,m} = \frac{s_x^{i,m} - \mu_x}{\sigma_x},\ z_{\text{comp}}^{i,m} = \frac{CR^{i,m} - \mu_{\text{comp}}}{\sigma_{\text{comp}}},\ x \in [\text{lex},\text{sem}],$$

где $s_{\text{lex}}^{(i,m)}$ и $s_{\text{sem}}^{(i,m)}$ – значения ROUGE-L Precision и BLEURT при сравнении оригинала i с рефератом модели m; $CR^{(i,m)}$ – коэффициент сжатия; μ_x, σ_x – параметры очищенного калибровочного распределения.

Интерпретация z-отклонений: $z = 0$ означает, что машинный реферат статистически неотличим от типичного авторского по данному фактору; $z > 0$ указывает на превышение нормы (для лексики – повышенное сходство, т. е. тенденцию к копированию; для сжатия – недостаточное сжатие); $z < 0$ – на отклонение ниже нормы (для семантики – информационные потери; для сжатия – чрезмерную компрессию).

Для разграничения нормальных и аномальных отклонений определяются пороговые значения τ_x^- и τ_x^+ по каждому фактору. В настоящей работе применялся перцентильный режим, в котором пороги устанавливаются как 10-й и 90-й перцентили распределения z-отклонений авторских рефератов. Это означает, что приблизительно 80 % авторских рефератов попадают в целевую зону $\left[\tau_x^-, \tau_x^+\right]$.

На основании пороговых значений определяется диагностическая классификация с приоритетной логикой. Каждому реферату присваивается один из семи диагнозов:

1. недостаточное сжатие $\left(z_{\text{comp}} > \tau^{+}_{\text{comp}}\right)$ – реферат значительно длиннее эталонного, что свидетельствует о неспособности модели к адекватной компрессии.

2. избыточное сжатие $\left(z_{\text{comp}} < \tau^{-}_{\text{comp}}\right)$ – реферат значительно короче эталонного, что неизбежно ведет к информационным потерям.

3. избыточное копирование $\left(z_{\text{lex}} > \tau^{+}_{\text{lex}} \wedge z_{\text{sem}} > \tau^{-}_{\text{sem}}\right)$ – чрезмерное лексическое сходство с оригиналом указывает на механический перенос фрагментов без перефразирования.

4. семантическая неполнота $\left(z_{\text{sem}} < \tau^{-}_{\text{sem}}\right)$ – реферат утрачивает существенную часть содержания оригинала, что проявляется в аномально низкой семантической близости.

5. низкое лексическое сходство $\left(z_{\text{lex}} < \tau^{-}_{\text{lex}} \wedge z_{\text{sem}} \geq \tau^{-}_{\text{sem}}\right)$ – модель генерирует текст, лексически далекий от оригинала, при сохранении семантической близости, что может указывать на замену терминологии или генерацию не на основе исходного текста.

6. целевая зона ($\forall x \in [\text{lex,sem,comp}]$: $\tau^{-}_{x} \leq z_{x} \leq \tau^{+}_{x}$) – реферат по всем трем факторам находится в пределах статистической нормы авторских рефератов.

7. неоднозначный паттерн – остальные комбинации, не попадающие ни в одну из вышеперечисленных категорий.

Помимо диагностической классификации система вычисляет интегральную метрику качества Q, позволяющую ранжировать рефераты на непрерывной шкале. Метрика определяется как взвешенная сумма четырех компонентов:

$$Q = \alpha \cdot q_{\text{sem}} + \beta \cdot q_{\text{lex}} + \gamma \cdot q_{\text{align}} + \delta \cdot q_{\text{comp}},$$

где компоненты определены следующим образом:

$$q_x = s_x^{AC} \cdot \exp\left(-\frac{z_x^2}{2}\right),\ q_{\text{align}} = \exp\left(-\frac{\left(z_{\text{lex}} - z_{\text{sem}}\right)^2}{2}\right),$$

$$x \in [\text{lex, sem, comp}],$$

где s_{sem}^{AC} и s_{lex}^{AC} – метрики сравнения авторского и машинного рефератов (BLEURT и ROUGE-L Precision соответственно); $\alpha = 0{,}45$, $\beta = 0{,}25$, $\gamma = 0{,}15$, $\delta = 0{,}15$ – весовые коэффициенты, которые отражают приоритет семантической адекватности.

Эксперименты проведены на тестовом корпусе из 480 русскоязычных научных статей [7]. Каждая статья содержит полный текст и авторский реферат, что обеспечивает наличие эталонных пар для калибровки. Калибровка референсно-

го распределения выполнена на 480 парах ОТ-АР. После фильтрации аномалий по правилу 3σ в калибровочном корпусе осталось 465 пар (15 документов исключены).

Результаты калибровки математического среднего (μ) и среднеквадратического отклонения (σ) на 465 парах ОТ-АР представленные в таблице. Пороговые значения в перцентильном режиме от 10-го до 90-го перцентиля составили: $\tau_{lex} \in [-0{,}755; +1{,}485]$, $\tau_{sem} \in [-1{,}146; +1{,}299]$, $\tau_{comp} \in [-0{,}76; +1{,}47]$.

Параметры референсного распределения

Фактор	μ	σ
ROUGE-L Precision	0,647	0,129
BLEURT	0,484	0,055
Степень сжатия	0,044	0,039

Результаты диагностической классификации 3353 машинных рефератов (479 документов Ч 7 моделей) представлены на тепловой карте на рис. 1.

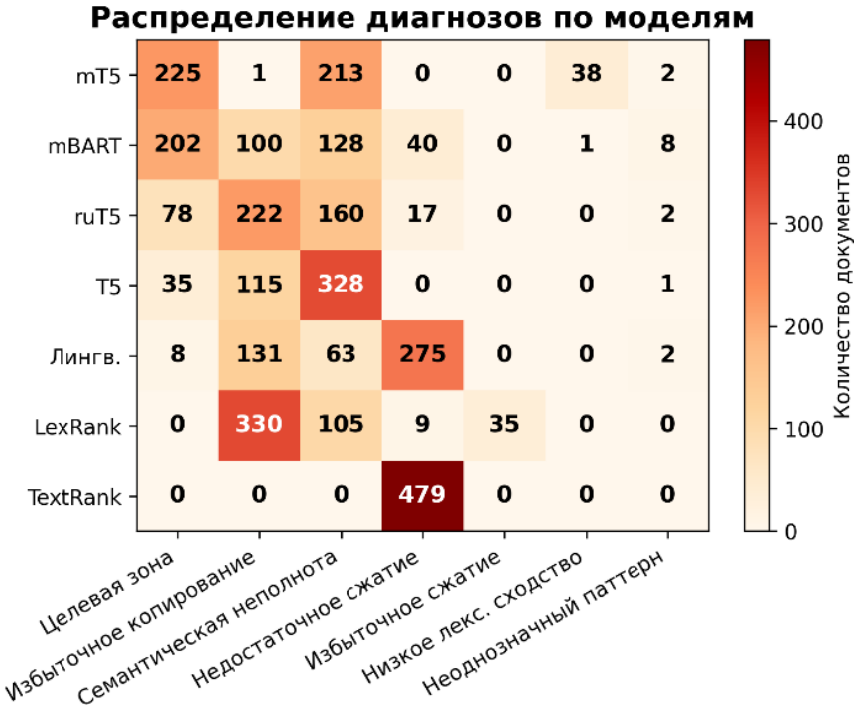


Рис. 1. Тепловая карта распределения диагнозов по моделям

Пространственное распределение рефератов в координатах лексического и семантического z-отклонений представлено на рис. 2.

Диаграмма рассеяния позволяет визуализировать одновременно положение каждого реферата относительно эталонной зоны, тип присвоенного диагноза и характерные кластеры моделей.

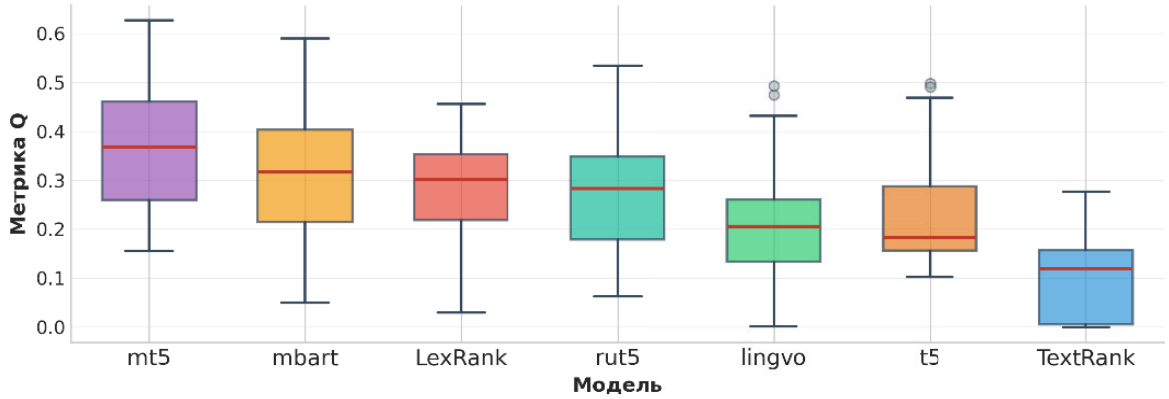


Рис. 2. Распределение комплексной оценки Q по моделям

Корреляционный анализ на корпусе из 480 русскоязычных научных статей подтвердил информационную независимость выбранной пары метрик ROUGE-L Precision и BLEURT (r = 0,14), что обеспечивает неизбыточность лексического и семантического факторов и обосновывает их совместное использование.

Экспериментальная проверка на 3353 машинных рефератах, сгенерированных семью моделями, продемонстрировала дифференцирующую способность предложенного подхода: экстрактивные модели систематически диагностируются как «копирование» и «недостаточное сжатие» (TextRank – 100 % «недостаточное сжатие», LexRank – 73 % «копирование»); многоязычные абстрактивные модели (T5, mT5) обнаруживают существенную долю «семантической неполноты» (до 68 %); русскоязычные модели (mBART, ruT5) показывают наиболее сбалансированные профили.

Интегральная метрика Q с гауссовым штрафом за аномальное отклонение по каждому фактору позволяет ранжировать модели с учетом множественных аспектов качества и согласуется с экспертными представлениями о сбалансированности моделей.

Предложенный подход применим к любым парам лексических и семантических метрик при условии их информационной независимости и наличия калибровочного корпуса с эталонными рефератами.

Список литературы

1. *Lin C.-Y.* ROUGE: A Package for Automatic Evaluation of Summaries // Text Summarization Branches Out: Proceedings of the ACL-04 Workshop. – Barcelona, 2004. – P. 74–81.

2. *Schluter N.* The Limits of Automatic Summarisation According to ROUGE // Proceedings of the 15th Conference of the EACL, Vol. 2. – Valencia, 2017. – P. 41–45.

3. *Bhandari M., Gour P. N., Ashfaq A., Liu P., Neubig G.* Re-evaluating Evaluation in Text Summarization // Proceedings of EMNLP. – 2020. – P. 9347–9359. – DOI: 10.18653/v1/2020.emnlp-main.751.

4. *Peyrard M.* Studying Summarization Evaluation Metrics in the Appropriate Scoring Range // Proceedings of ACL. – Florence, 2019. – P. 5093–5100. – DOI: 10.18653/v1/P19-1502.

5. *Zhang T., Kishore V., Wu F., Weinberger K.Q., Artzi Y.* BERTScore: Evaluating Text Generation with BERT // Proceedings of ICLR. – 2020.

6. *Sellam T., Das D., Parikh A. P.* BLEURT: Learning Robust Metrics for Text Generation // Proceedings of ACL. – 2020. – P. 7881–7892. – DOI: 10.18653/v1/2020.acl-main.704.

7. *Tsanda A., Bruches E.* Russian-Language Multimodal Dataset for Automatic Summarization of Scientific Papers // arXiv:2405.07886. – 2024.

Сведения об авторе

Вадим Николаевич Гокарев, аспирант, МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, Россия, vgokarev@mail.ru

УДК 621.315

Применение композитов на основе углеродных волокон для повышения пропускной способности высоковольтных линий электропередач

Т. П. Чепикова, М. А. Мартусов

Рассмотрены перспективы применения композитных материалов на основе углеродных волокон в конструкции проводов высоковольтных линий электропередачи (ВЛЭП). Проанализированы механические и электротехнические характеристики композитных проводов, приведены сравнительные данные с традиционными сталеалюминевыми проводами. Обоснована экономическая и техническая целесообразность внедрения углеродных композитов для модернизации существующих и строительства новых ВЛЭП.

Ключевые слова: композитные провода, углеродные волокна, высоковольтные линии электропередачи, пропускная способность, термостойкость, линейное расширение.

Application of carbon fiber composites to increase the capacity of high-voltage power lines

T. P. Chepikova, M. A. Martusov

The prospects of using composite materials based on carbon fibers in the design of wires for high-voltage power transmission lines (HVPLs) are considered. The mechanical and electrical characteristics of composite wires are analyzed, and comparative data with traditional steel-aluminum wires are provided. The economic and technical feasibility of using carbon composites for the modernization of existing and construction of new HVPLs is substantiated.

Keywords: composite wires, carbon fibers, high-voltage power transmission lines, capacity, heat resistance, linear expansion.

Конструктивные особенности композитных проводов

Основные типы

В современной практике применяются два основных типа композитных проводов (рис. 1, 2) [2]:

1) ACCR (Aluminum Conductor Composite Reinforced) – алюминиевый провод с композитным сердечником, армированным оксидом алюминия;

2) ACCC (Aluminum Conductor Composite Core) – алюминиевый провод с гибридным сердечником из углеродного и стеклянного волокна.

© Чепикова Т. П., Мартусов М. А., 2026

Структура провода

Типичный композитный провод имеет многослойную конструкцию:

1. Композитный сердечник: основа из углеродных волокон, пропитанных эпоксидным связующим. Диаметр волокон от 5 до 10 мкм, плотность укладки свыше 25 000 волокон на мм^2.

2. Промежуточный слой (опционально): стекловолоконная оплетка для дополнительной защиты.

3. Токопроводящий слой: повивы из отожженного алюминия или алюминиево-циркониевого сплава (Al–Zr), часто с трапециевидным профилем проволоки.



Рис. 1. ACCR-провод

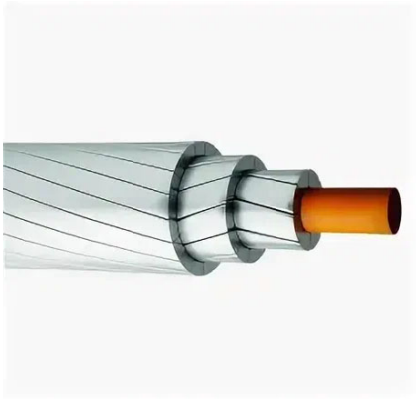


Рис. 2. ACCC-провод

Механические и электротехнические характеристики

Механические свойства [3]:

1. Повышение прочности – композитный сердечник легче и прочнее стали. Например, прочность на разрыв провода с композитным сердечником на 20…25 % выше, чем у проводов со стальным сердечником аналогичного сечения [5].

2. Вес композитного сердечника примерно в три раза меньше, чем у стального аналога, что приводит к общему снижению массы провода [6].

3. Коэффициент линейного расширения °C^{-1} (в 10…15 раз ниже, чем у стали).

4. Масса на 40…60 % меньше, чем у сталеалюминевых проводов аналогичного сечения.

5. Устойчивость к изгибам и радиальному давлению – например, сочетание слоя нержавеющей стали и композитного материала из углеродного волокна повышает модуль упругости сердечника и устойчивость к атмосферным воздействиям [5].

Электротехнические параметры:

1. Удельное сопротивление сопоставимо с чистым алюминием.

2. Допустимый длительный ток на 50…100 % выше, чем у проводов сталеалюминиевый провод (АС) того же диаметра.

3. Допустимая температура нагрева до 210...240 °С (против 90…120 °С у традиционных проводов).

4. Снижение потерь линии – использование в конструкции материала повышенной проводимости снижает потери линии на 20…30 % по сравнению с проводами типа АС такого же размера и веса. Это позволяет повысить передаваемую мощность при меньших затратах на производство энергии.

5. Стойкость к воздействию среды – отсутствие коррозии или возникновения электролиза между алюминиевыми проволоками и композитным сердечником [5].

Сравнение механических и электротехнических характеристик АС, ACCR, ACCC проводов представлены в таблице.

Сравнение механических и электротехнических характеристик АС, ACCR, ACCC проводов

Параметр	Провод АС	Провод ACCR	Провод ACCC
Материал сердечника	Стальной трос	Алюмосиликатный композит	Углеродные волокна
Материал наружной жилы	Высокочистый алюминий	Высокочистый алюминий	Высокочистый алюминий
Прочность на разрыв, МПа	600…800	1600…1800	1500…1700
Масса, кг/км	1500…2000	800…1 200	700…1100
Прочность на разрыв, МПа	600…800	1600…1800	1500…1700
Коэффициент расширения	23	1,0…1,5	0,8…1,2
Допустимый ток, А (для сечения 500 мм^2)	500…600	900…1000	850…950
Рекомендуемая рабочая температура, °С	До 90	До 210	До 210
Допустимый кратковременный пик температуры, °С	До 150	До 240	До 210

Преимущества применения углеродных композитов

1. Увеличение производительности [2].

- Возможность передачи в 1,5…2 раза большей мощности без замены опор.
- Уменьшение тепловыделения за счет усовершенствованных термических свойств проводника.

2. Снижение механических нагрузок.

- Меньшее провисание при нагреве благодаря низкому коэффициенту расширения.

- Уменьшение климатических нагрузок из-за меньшего диаметра провода.

3. Повышение срока службы.

- Устойчивость к коррозии (отсутствие стальных элементов).
- Высокая прочность (выдерживает циклические нагрузки).
- Сохранение свойств при экстремальных температурах.

4. Экологические и экономические выгоды.

- Снижение затрат на обслуживание (срок службы до 50 лет).
- Уменьшение потерь электроэнергии (экономия до 15 % по сравнению с АС).

Опыт внедрения и экономическая эффективность

Мировая практика [4]:

1. США, Канада: массовое применение ACCC и ACCR на линиях 115…500 кВ (компании American Electric Power, BC Hydro).
2. Китай, Индия: реконструкция перегруженных магистралей с использованием углеродных композитов.
3. Европа: пилотные проекты в Германии и Франции (линии 220…400 кВ).

Российский опыт [3]:

1. Реконструкция ВЛ 110 кВ «Очаково – Одинцово» (2008 г., провод ACCR).
2. Испытания композитных проводов на объектах «Россети» (2015–2020 гг.).
3. Проекты в Сибири и на Дальнем Востоке (линии 220 кВ в условиях Крайнего Севера).

Экономическая оценка

1. Капитальные затраты: на 20…30 % выше, чем у проводов АС.
2. Окупаемость: 5…7 лет за счет снижения потерь и увеличения передаваемой мощности.
3. Совокупная экономия: до 40 % за жизненный цикл (50 лет).

Ограничения и перспективы развития

Основные ограничения [1]:

1. Высокая начальная стоимость композитных материалов.
2. Необходимость специализированного монтажа (требует обучения персонала).
3. Ограниченная номенклатура сечений в России.

Направления развития:

1. Совершенствование связующих составов (повышение термостойкости).
2. Разработка гибридных сердечников (углерод + базальт).
3. Автоматизация производства для снижения себестоимости.
4. Стандартизация методов испытаний и эксплуатации.

Заключение

Применение композитов на основе углеродных волокон – перспективное решение для модернизации высоковольтных линий электропередачи. Ключевые преимущества:

1) увеличение производительности в 1,5…2 раза;
2) снижение механических нагрузок на опоры;
3) повышение срока службы;
4) экономическая выгода в долгосрочной перспективе.

Для широкого внедрения в России необходимо:

1) развивать локальное производство композитных материалов;
2) актуализировать нормативные документы;
3) проводить масштабные пилотные проекты.

Список литературы

1. *Мизин, К. А.* Неизолированные провода для высоковольтных воздушных линий электропередачи 35…750 кВ с композитным сердечником марки АССС // Научный лидер. – 2024. – № 25 (175).
2. *Ященков, А. С.* Использование композитных материалов в современной энергетике / А. С. Ященков, А. Н. Козлов // Вестник АмГУ. – 2016. – Вып. 73.
3. *Лопарев, В. В*. Об особенностях современных неизолированных проводов для воздушных линий электропередачи / В. В. Лопарев, Ю. В. Образцов // Научная электронная библиотека. – URL https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23120532_25081155 (дата обращения: 04.12.2025).
4. Технические каталоги производителей: LAMIFIL, 3M, ООО «Кирсккабель».
5. Провода для ЛЭП с композитным сердечником / Аваток // Сайт производителя электротехнического оборудования. – URL: (дата обращения: 09.12.2025).
6. Инновационные конструкции проводов для воздушных линий электропередачи / РусКабель // Информационный портал кабельной промышленности. – URL: (дата обращения: 09.12.2025).

Сведения об авторах

Татьяна Петровна Чепикова, кандидат технических наук, доцент:

– Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», кафедра «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», г. Сарапул, Россия;

– Чайковский филиал ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра «Промышленных и гуманитарных технологий», г. Чайковский, Россия, chepikova_tanja@mail.ru

Матвей Андреевич Мартусов, студент, Чайковский филиал ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Чайковский, Россия, eebc09@bk.ru

УДК 510.285+512.563.6+159.969.6

О возможности решения булевых уравнений с несколькими неизвестными в универсальной силлогистике

Ю. М. Сметанин, Л. П. Сметанина, В. М. Сметанина

Рассматриваются примеры задачи решения булевых уравнений с несколькими неизвестными в отличной от ранее рассматриваемых постановок. Используется программное средство реализующее исчисление конституентных множеств в универсальной силлогистике L_{S_2} .

Ключевые слова: булевы уравнения, конституенты нуля, конституенты единицы, дискретные диаграммы Венна, карты Карно.

On the possibility of solving Boolean equations with several unknowns in universal syllogistics

Iu. M. Smetanin, L. P. Smetanina, V. M. Smetanina

Examples of the problem of solving Boolean equations with several unknowns in different from the previously considered statements are considered. A software tool is used that implements the calculus of constitutional sets in universal syllogistics.

Keywords: Boolean equations, zero constituents, unit constituents, discrete Venn diagrams, Carnot maps.

Формально проблема решения булевых уравнений определена так. Задано булево соотношение вида: $F(\overline{x},\overline{y})=0$. Где $\overline{x}=(x_1,...,x_m)$ и $\overline{y}=(y_1,...,y_n)$ – булевы векторы пространств E_2^m, E_2^n соответственно, а $F(\overline{x},\overline{y})$ – выполнимая аналитически заданная функция в базисе (и, или, не) – $F(\overline{x},\overline{y}): E_2^{m+n} \to E_2$. Требуется найти семейство аналитически заданных функций $\{\varphi_i(\overline{x})\}_{i=1}^n$ и область $D \subset E_2^m$, таких, что при подстановке $\{\varphi_i(\overline{x})\}_{i=1}^n$ вместо переменных $\overline{y}=(y_1,...,y_n)$ в $F(\overline{x},\overline{y})=0$ получается тождественно ложная функция (противоречие), т. е. $F(\overline{x},\varphi_1(\overline{x}),...,\varphi_n(\overline{x}))\equiv 0$. Если найдено хотя бы одно такое семейство функций $\{\varphi_i(\overline{x})\}_{i=1}^n$, то будем говорить, что уравнение $F(\overline{x},\overline{y})=0$ разрешимо относительно $\overline{y}=(y_1,...,y_n)$ на множестве $D \subset E_2^m$.

Любая аналитически заданная булева функция $F(\overline{x})$ может быть выражена в форме СДНФ являющейся дизъюнкцией полных конъюнкций переменных $\overline{x}=(x_1,...,x_m)$, которые принято называть конституентами. Нативная нумерация конституент имеет вид $K(i), \quad i=\overline{0,n-1}$, где по десятичному номеру $i_{(10)}$ воспро-

© Сметанин Ю. М., Сметанина Л. П., Сметанина В. М., 2026

изводится костируента $K(i)$. Для этого необходимо перевести номер конституенты в двоичную форму записи. В ней единица, стоящая на *j*-м месте подразумевает вхождение в конституенту булевой переменной x_j, а 0 – вхождение ее отрицания.

Например, при $m=4$ конституента $K(9)$ выражается за счет равенства $9_{(10)}=1001_{(2)}$ следующим образом $K(i)=x_1\cdot x_2'\cdot x_3'\cdot x_4$.

Десятичные номера конституент образуют конституентное множество, состоящее из неотрицательных целых чисел. Для произвольного n они являются элементами множества $X^0(n)=\{0,1,\ldots,2^n-1\}$. Для любой правильно построенной формулы $F(\overline{x})$ Булевой логики это множество конституентных номеров разбивается на два подмножества. Они называются конституентами нуля и конституентами единицы, далее НУЛЬ (N) и ЕДИНИЦА (M). Коституенты с номерами из множества N определяют подстановку значений булевых переменных $\overline{x}=x_1,\ldots,x_m$ на которой $F(\overline{x})=0$. Наоборот, конституента с номером из множества M определяет своим номером подстановку, для которой $F(\overline{x})=1$. Для тождественно истинной формулы $F(\overline{x})\equiv 1$ ее $N(F(\overline{x}))=\varnothing$ и, $M(F(\overline{x}))=\{0,\ldots,2^n-1\}$. Для тождественно ложной $F(\overline{x})\equiv 0$ наоборот $N(F(\overline{x}))=\{0,\ldots 0,2^n-1\}$ и $M(F(\overline{x}))=\varnothing$.

Булева алгебра логики построена на основе алгебраической системы $\lambda=\langle U=\{1\},\{\cdot,+,'\},\{\subseteq\}\rangle$, включающей вырожденную булеву алгебру, которая является источником парадоксов материальной импликации. Универсальная силлогистика L_{S_2} основана на алгебраической системе $\Lambda=\langle U(n)\subseteq U^0(n)=\{0,...,2^n-1,\{\cap,\cup,'\},\{\subset,=\}\rangle$ с невырожденной Булевой алгеброй множеств*. Это позволяет решать задачи, которые нельзя решить в Булевой логике (смотри работы [1, 2]). Между формулами L_{S_2} и формулами Булевой логики можно установить соответствие, которое позволяет решать логические уравнения вышеописанного вида путем построения их логико-семантических моделей в L_{S_2}. Доказано в работах [2, 3], что алгоритм вычисления семантического значения формул вида $F(\tilde{X}_n)=U,\tilde{X}_n=(X_1,...,X_n)$ в L_{S_2} реализованный программно также вычисляет множество всех выполняющих подстановок логического равенства $F(\tilde{x}_n)=1,\tilde{x}_n=(x_1,...,x_n);$. Далее $F(\tilde{X}_n)$ – формула булевой алгебры множеств, составленная из модельных множеств $X_i\subset U^0(n)=\{0,...,2^n-1\},i=1,n$, $F(\tilde{x}_n)$ – формула полученная из $F(\tilde{X}_n)$ заменой X_i на булеву переменную x_i. Эта переменная является характеристической функцией модельного множества X_i. Это означает, что для универсума U содержащего модельные множества X_i и любого его элемента выполняется утверждение $\forall e\in U\begin{cases}x_i(e)=1,e\in X_i\\ x_i(e)=0,e\notin X_i\end{cases}, X_i\subset U$.

* Далее операции $\{\cap,\cup,'\}$ обозначаются как $\{\cdot,+,'\}$.

Семантическим значением формулы $M(F(\tilde{X}_n)=U)$ или ее единицей $M(F(\tilde{X}_n)=U)$ является конституентное множество – подмножество универсума, которое интерпретируется как дискретная диаграмма Венна (см. пример 1).

Таким образом, силлогистическая система L_{S_2} имеет областью интерпретации множество $U^0(n)=\{0,1,...2^n-1\}$, где n – число модельных множеств, используемых в ее суждениях. Для интерпретации суждений Ф в этой силлогистике (вычисления их логического объема) конъюнктивные суждения приводятся к формуле $F(X_1, X_2,\ldots, X_n)=U$, ее значение $U=F(X_1^0, X_2^0,\ldots, X_n^0)$ принимается за смысловое содержание Ф. Семантическое значение формулы получается подстановкой вместо модельных переменных X_i множеств X_i^0, которые имеют фиксированное значение для каждого n [1–3].

Рассмотрим пример решения уравнения из работы [4] решенный с помощью карт Карно.

Пример 1. Найти y_1 и y_2 в виде булевых функций $\varphi_1(x_1,x_2)$ и $\varphi_2(x_1,x_2)$, которые при подстановке в уравнение

$$y_1(x_1x_2+x_1'x_2')+y_1'(x_1'x_2+x_1x_2')+y_2x_1'x_2'+y_2'x_1+y_2'x_2=0$$

обращают его в тожественно ложную функцию

$$\varphi_1(x_1,x_2)(x_1x_2+x_1'x_2')+\varphi_1(x_1,x_2)'(x_1'x_2+x_1x_2')+\varphi_2(x_1,x_2)x_1'x_2'+$$
$$+\varphi_2(x_1,x_2)'x_1+\varphi_2(x_1,x_2)'x_2\equiv 0.$$

Решение

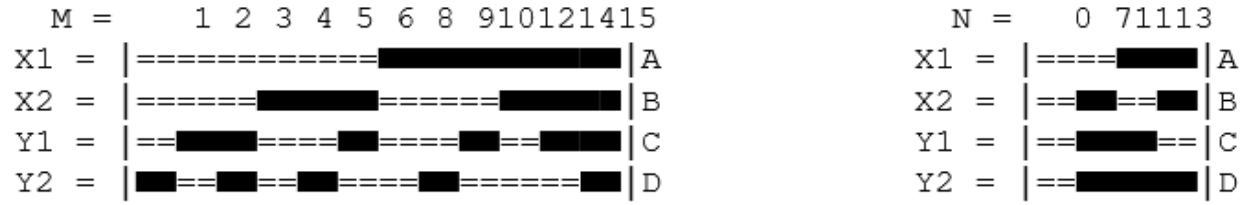
1. С помощью программного средства находим единицу и нуль левой части уравнения

$$M(y_1(x_1x_2+x_1'x_2')+y_1'(x_1'x_2+x_1x_2')+y_2x_1'x_2'+y_2'x_1+y_2'x_2);$$
$$N(y_1(x_1x_2+x_1'x_2')+y_1'(x_1'x_2+x_1x_2')+y_2x_1'x_2'+y_2'x_1+y_2'x_2).$$

Они изображены на рисунке

$$M(y_1(x_1x_2+x_1'x_2')+y_1'(x_1'x_2+x_1x_2')+y_2x_1'x_2'+y_2'x_1+y_2'x_2);$$
$$N\{[(y_1(x_1x_2+x_1'x_2')+y_1'(x_1'x_2+x_1x_2')+y_2x_1'x_2'+y_2'x_1+y_2'x_2)]'\}.$$

Диаграмма интерпретируется как логическое отношение между модельными множествами изображенное на рисунке.



Конституенты множеств *M* и *N*

2. На подстановках из множества N функция $F(\overline{x},\overline{y})=0$. Для того чтобы она стала тождественно ложной необходимо, чтобы конъюнкция искомых функций $M(\varphi_1(\overline{x})\cdot\varphi_2(\overline{x}))\subseteq N(F(\overline{x},\overline{y}))$ имела единицу, являющуюся подмножеством нуля функции $F(\overline{x},\overline{y})$, то есть $M(\varphi_1(\overline{x})\cdot\varphi_2(\overline{x}))\subseteq N(F(\overline{x},\overline{y}))$. Поэтому необходимо, искать их аналитическое выражение в множестве $N(F(\overline{x},\overline{y}))$.

3. Из правой диаграммы рисунка видно, что $y_1=x_1'x_2+x_1x_2'$ и $y_2=x_1+x_2$. Это совпадает с результатом работы [4].

Пример 2. Дана функция $F(x_1,x_2,y_1,y_2)=x_1y_1+x_1y_1'+x_2y_1y_2'$. Найти $y_1(x_1,x_2)$ и $y_2(x_1,x_2)$ такие, что $F(x_1,x_2,y_1,y_2)=x_1y_1+x_1y_1'+x_2y_1y_2'\equiv 0$. В данном случае решений несколько и всегда единица их конъюнкции является подмножеством нуля исходной функции. Результат расчетов совпадает с работами [4, 5].

Выводы

Автоматизация решения уравнений и их наглядная интерпретация с использованием карт Карно возможна при размерности задачи не более 10 переменных. Использование аналитических методов, изложенных в работе [5], затруднено необходимостью использования компьютерной алгебры для эквивалентных преобразований формул, особенно для задач большой размерности. Предлагаемый метод дает компромиссный вариант, обеспечивающий наглядность и большую размерность решаемых задач. Программное средство строит дискретные диаграммы Венна для 22 переменных и может быть маштабировано для большей размерности.

Список литературы

1. *Сметанин, Ю. М.* Вероятностные расчеты и измерение субъективных вероятностей для зависимых в совокупности случайных событий // Программные системы: теория и приложения. – 2025. – Т. 16. № 4(67). – С. 119–154. https://psta.psiras.ru/read/psta2025_4_119-154.pdf.

2. *Сметанин, Ю. М.* Использование распределенных вычислений при моделировании предметной области в универсальной силлогистике // Программные системы: теория и приложения. – 2024. – Т. 15, № 2 (61). – С. 87–112. – https://psta.psiras.ru/read/psta2024_2_87-112.pdf.

3. *Сметанин, Ю. М.* Фронтальный алгоритм решения SAT задачи // Программные системы: теория и приложения. – 2022.– Т. 13. – № 4 (55). – С. 163–179. – URL: http://psta.psiras.ru/read/psta2022_4_163-179.pdf.

4. *Бохманн, Д.* Двоичные динамические системы / Д. Бохманн, Х. Постхоф. – Москва : Энергоатомиздат, 1986.

5. *Левченков, В. С.* Общий вид решений булевых уравнений // Автомат. и телемех. – 2000. – Вып. 2. – С. 139–150.

Сведения об авторах

Юрий Михайлович Сметанин, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск, Россия, gms1234gms@rambler.ru

Людмила Петровна Сметанина, кандидат технических наук, доцент кафедры математического анализа, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск, Россия, lidavipuri@mail.ru

Виктория Михайловна Сметанина, студент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, Россия, 2003vikasmet@gmail.com

СЕКЦИЯ № 4

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ, ЭЛЕКТРОНИКА И СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

УДК 621.315.6:66.048.3

Автоматизация системы обогрева трубопровода

А. С. Алентьев, М. Т. Нешетаев

Рассматривается автоматизированная система обогрева трубопровода на базе индукционных нагревателей с термодинамическим контролем толщины АСПО и алгоритмом адаптивного управления мощностью нагрева. Совмещение функций нагрева и измерения толщины отложений обеспечивает энергоэффективность и неразрушающий контроль трубопровода.

Ключевые слова: автоматизация, обогрев трубопровода, индукционный нагрев, термодинамический контроль, адаптивное управление, энергоэффективность.

Automation of pipeline heating system

A. S. Alentyev, M. T. Neshetayev

An automated pipeline heating system based on induction heaters with thermodynamic ARPD thickness control and adaptive heating power management algorithm is considered. Combining heating and deposit measurement functions ensures energy efficiency and non-destructive pipeline testing.

Keywords: automation, pipeline heating, induction heating, thermodynamic control, adaptive management, energy efficiency.

Введение

Транспортировка высоковязких нефтепродуктов по магистральным трубопроводам требует поддержания заданного температурного режима для обеспечения реологических свойств среды и предотвращения образования асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) [1, 2]. Традиционные методы обогрева (паровые рубашки, электрические кабели) характеризуются низкой энергоэффективностью и сложностью автоматизации из-за распределенности параметров по длине трассы [3]. Следует также отметить, что слой АСПО контролируемой толщины может использоваться как естественный теплоизолятор, способствующий сохранению оптимальных температур перекачиваемой нефти на протяженных участках трубопровода [4].

© Алентьев А. С., Нешетаев М. Т., 2026

Цель работы: разработка структуры автоматизированной системы обогрева трубопровода, обеспечивающей адаптивное поддержание температуры с минимальными энергозатратами на основе термодинамического принципа контроля.

Задачи:

1. Проанализировать существующие методы управления тепловым режимом трубопроводов.
2. Обосновать выбор индукционных нагревателей как исполнительных элементов.
3. Разработать алгоритм адаптивного управления с учетом внешних возмущающих факторов.

Используемые подходы и методы

В основе системы заложен термодинамический принцип контроля, описанный в работах [4–6], согласно которому толщина теплоизолирующего слоя парафиновых отложений влияет на динамику распространения теплового потока от нагревателя к среде. Данный подход позволяет использовать нагревательные элементы одновременно как источники тепла и как зонды измерительной подсистемы.

Система построена на базе секционных индукционных нагревателей, расположенных с равным шагом по трассе трубопровода, и термодатчиков, установленных в промежутках между нагревателями для регистрации динамики температуры в фазах нагрева и остывания [3, 4]. Выбор индукционного типа обусловлен возможностью бесконтактного нагрева металла вихревыми токами, что исключает деградацию теплового контакта со временем.

Управление реализовано на базе алгоритма прогнозирования теплового баланса с адаптивной корректировкой параметров в зависимости от текущих внешних условий (температура воздуха, скорость ветра, осадки).

Алгоритм адаптивного управления

Алгоритм управления системой обогрева должен обеспечивать решение двух взаимосвязанных задач: поддержание заданной температуры перекачиваемой нефти и периодический контроль толщины парафиновых отложений. Особенностью предлагаемого подхода является разделение этих задач во времени. Цикл измерений выполняется при пониженной мощности нагревателей в течение ограниченного времени, чтобы АСПО оставался стабильным и не начинал плавиться. При этом температура в зоне установки термодатчиков не должна превышать 50 °C – температуры начала плавления парафина.

Если по результатам измерений установлено, что толщина отложений превысила допустимое значение ($\delta > \delta_{доп}$), система переходит в режим депарафинизации. В этом режиме нагреватели работают на повышенной мощности в течение более длительного времени, достаточного для расплавления и вымывания парафиновых отложений потоком нефти. Следующий цикл измерений возможен только после остывания трубопровода до 20–30 °C и стабилизации показателей датчиков.

Для повышения энергоэффективности системы необходимо учитывать внешние возмущающие факторы, такие как температура окружающей среды, скорость ветра, наличие осадков. Эти факторы влияют на интенсивность тепло-

потерь через теплоизоляцию трубы и, следовательно, на требуемую мощность нагрева, которая рассчитывается по формуле (1). Компенсация возмущений осуществляется путем корректировки уставки мощности на основе текущих показаний метеодатчиков. Укрупненная блок-схема алгоритма работы системы представлена на рис. 1.

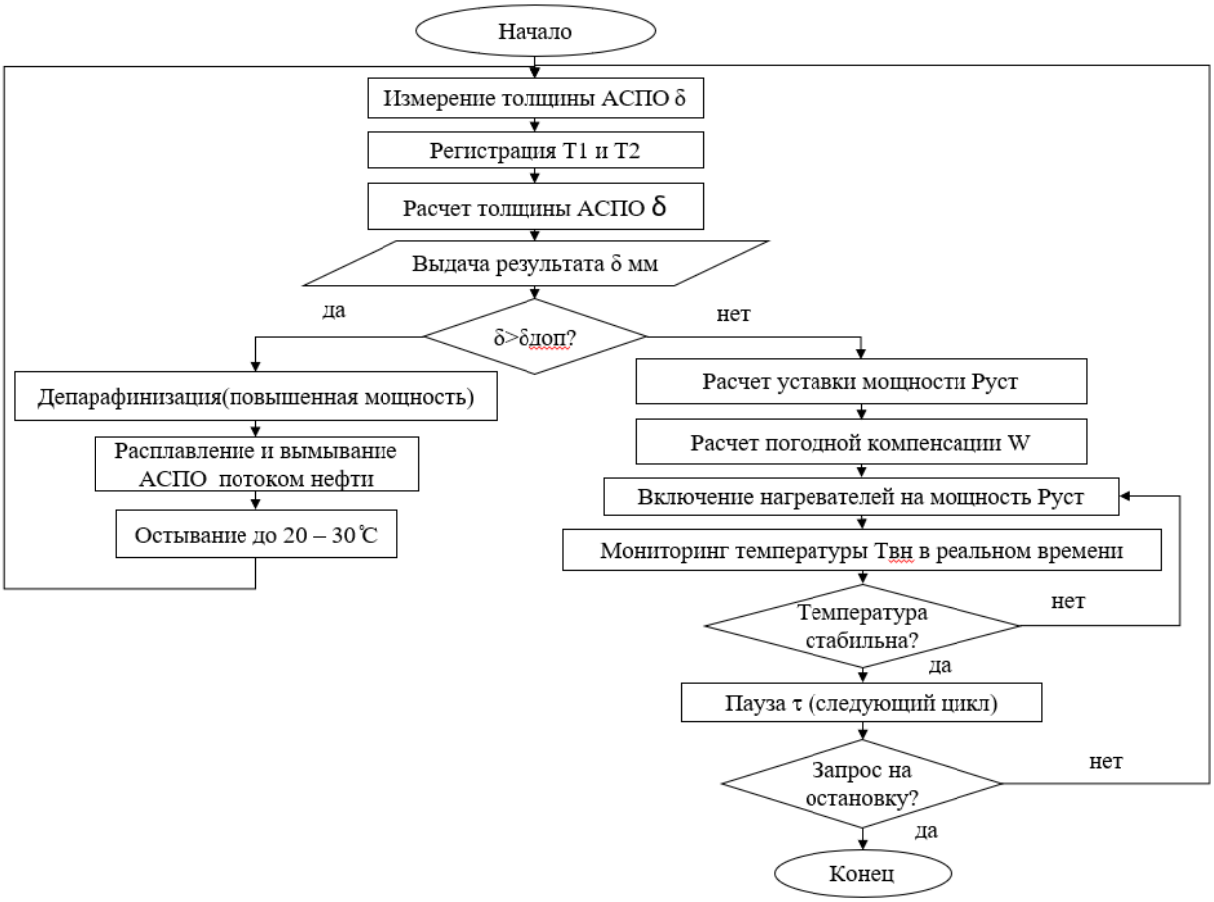


Рис. 1. Блок схема алгоритма работы системы обогрева
с термодинамической подсистемой контроля толщины АСПО

Функция расчета уставки мощности включает компенсацию возмущающих воздействий по формуле (1):

$$P_{\text{уст}} = K_1 \times \Delta T + K_2 \times \frac{d(\Delta T)}{dt} + K_3 \times W\left(T_{\text{окр}}, v_{\text{ветра}}\right), \qquad (1)$$

где $P_{\text{уст}}$ – установочная мощность нагрева, Вт; K_1 – коэффициент пропорциональной составляющей регулирования; $\Delta T = T_{\text{зад}} - T_{\text{тек}}$ – рассогласование между заданной и текущей температурой стенки трубы, °С; K_2 – коэффициент дифференциальной составляющей, учитывающий скорость изменения температуры; $\frac{d(\Delta T)}{dt}$ – производная рассогласования по времени, °С/с; K_3 – коэффициент компенсации внешних возмущений; $W\left(T_{\text{окр}}, v_{\text{ветра}}\right)$ – функция внешних возмущающих факторов (температура окружающей среды, скорость ветра).

Функция компенсации погодных факторов определяется регрессионной моделью по формуле

$$W = \alpha_1 \times \left(T_{\text{зад}} - T_{\text{окр}}\right) + \alpha_2 \times V_{\text{ветра}} + \alpha_3 \times I_{\text{осадков}}, \quad (2)$$

где α_1 – коэффициент чувствительности к разности температур, Вт/℃; α_2 – коэффициент влияния скорости ветра, Вт· с/м; $V_{\text{ветра}}$ – скорость ветра, м/с; α_3 – коэффициент влияния осадков, Вт/ед.; $I_{\text{осадков}}$ – интенсивность осадков, условные единицы.

Расчет мощности по формуле (1) с учетом функции (2) позволяет адаптировать работу нагревателей к изменяющимся климатическим условиям, что особенно важно для трубопроводов, проложенных в регионах с резко континентальным климатом.

Термодинамический принцип измерения толщины отложений

Термодинамический метод контроля толщины парафиновых отложений основан на регистрации изменений температуры наружной поверхности трубы в процессе ее нагревания и последующего остывания [4], [6]. Физическая сущность метода заключается в том, что слой АСПО является теплоизолирующей прокладкой между стальной трубой и потоком перекачиваемой нефти. Коэффициент теплопроводности парафинов значительно ниже коэффициента теплопроводности стали, поэтому наличие даже тонкого слоя отложений существенно затрудняет теплообмен.

При включении нагревателей происходит прогрев металла трубы. Если внутренняя поверхность трубы чистая, то тепловая энергия эффективно отводится потоком нефти, и температура наружной поверхности быстро стабилизируется. При наличии парафиновых отложений теплоизолирующий слой препятствует теплопередаче, что приводит к более интенсивному нагреву трубы и замедленному остыванию после отключения нагревателей. По параметрам временных зависимостей температуры (амплитуде нагрева, длительности процессов нагрева и остывания) можно судить о толщине слоя АСПО.

Физической основой метода является закон Фурье, описываемый формулой

$$\vec{q} = -\lambda \times \nabla T, \quad (3)$$

где $\vec{q}$ – вектор плотности теплового потока, Вт/м^2; λ – коэффициент теплопроводности среды, Вт/(м·К); ∇T – градиент температуры в направлении теплового потока, К/м.

Согласно формуле (3), плотность теплового потока пропорциональна градиенту температуры, что позволяет использовать температурные измерения для оценки теплофизических характеристик систем.

Толщина парафинового слоя определяется по формуле

$$\delta = k \times \ln\left(\frac{\Delta T_{\text{чист}}}{\Delta T_{\text{тек}}}\right) \quad (4)$$

где δ – оцениваемая толщина парафинового отложения, мм; k – калибровочный коэффициент, зависящий от геометрии трубы и свойств нефти; $\Delta T_{\text{чист}}$ –

разность температур для эталонной чистой трубы при фиксированном времени нагрева, °С; $\Delta T_{\text{тек}}$ – текущая разность температур для контролируемого участка трубы, °С.

Расчет толщины по формуле (4) выполняется в каждом цикле измерений, что позволяет отслеживать динамику образования АСПО в реальном времени.

Наиболее перспективным для систем депарафинизации является размещение термодатчиков в промежутке между двумя индукционными нагревателями. Такое расположение решает сразу две задачи: обеспечивает защиту датчиков от разрушающего воздействия высокочастотных вихревых токов и естественным образом создает эффект коррекции температурного градиента за счет встречного действия двух индукторов.

Типичные временные диаграммы сигналов термодатчиков показаны на рис. 2. В начале цикла измерения, после включения нагревателей, происходит рост температуры под ними. Отключать нагреватели можно через фиксированный промежуток времени (τ_1), либо по достижении определенной разницы температур ($\Delta T = T_1 - T_2$). После отключения нагревателей происходит остывание до исходной температуры T_1 в течение времени (τ_2), после чего можно производить следующее включение нагревателей и запускать следующий цикл измерений.

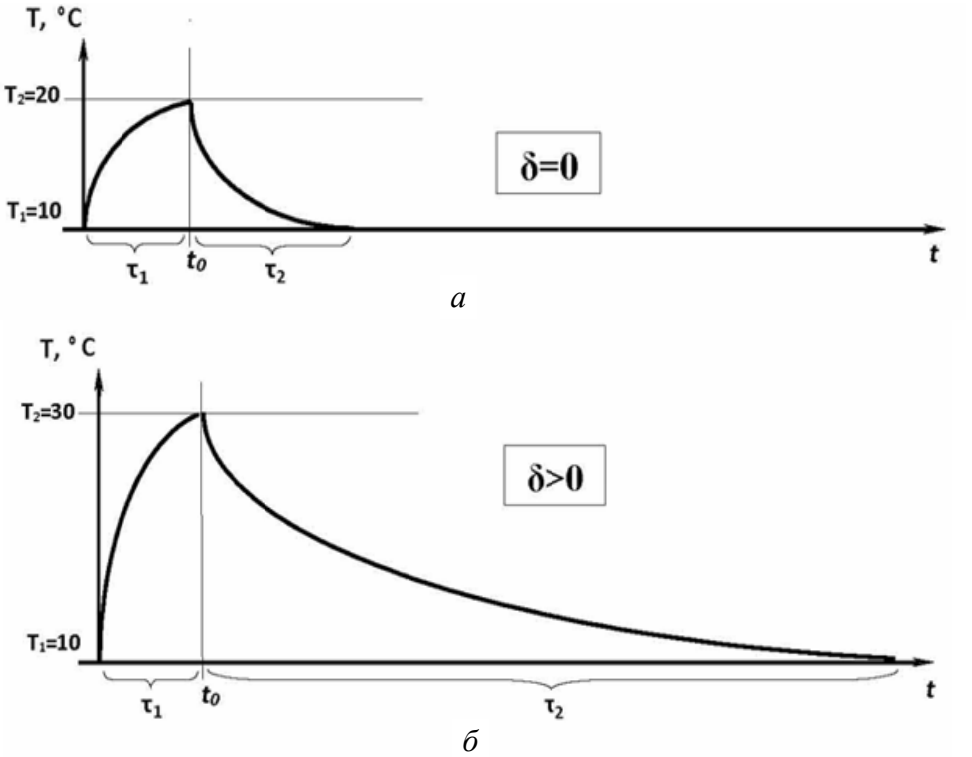


Рис. 2. Примерная развертка во времени выходных сигналов датчиков температуры: *а* – для чистой трубы; *б* – для трубы с парафиновыми отложениями толщиной $\delta > 0$

Анализ результатов

Предложенная структура системы обеспечивает совмещение двух функций – нагрева трубопровода и контроля толщины АСПО – без введения дополнительных измерительных устройств. Это достигается за счет использования индук-

ционных нагревателей одновременно в качестве источников тепла и элементов измерительной подсистемы совместно с термодатчиками, что соответствует подходу, описанному в работах [4, 6].

Применение формулы (4) для расчета толщины отложений основано на логарифмической зависимости между отношением температурных приращений и толщиной парафинового слоя. Как показано в [4], точность определения толщины слоя АСПО данным методом составляет порядка 0,5–1 мм при толщинах отложений до 10 мм, что является достаточным для практического управления процессом депарафинизации.

Разделение циклов измерения и депарафинизации во времени позволяет избежать взаимного влияния режимов: при измерении температура в зоне датчиков не превышает 50 °С, что исключает плавление АСПО и искажение результатов. Адаптивная корректировка уставки мощности по формулам (1) и (2) с учетом метеорологических факторов снижает избыточное потребление электроэнергии в периоды повышенных теплопотерь. Практическая реализация на базе стандартных компонентов АСУ ТП делает предложенное решение масштабируемым для применения на протяженных участках магистральных нефтепроводов.

Вывод

Разработанная структура автоматизированной системы обогрева трубопровода на базе индукционных нагревателей с интегрированным термодинамическим контролем позволяет эффективно совмещать функции нагрева и диагностики состояния стенки трубы. Предложенный алгоритм адаптивного управления, обеспечивает поддержание заданной температуры транспортируемой нефти с учетом внешних возмущающих факторов. Размещение термодатчиков между индукционными нагревателями повышает чувствительность измерений к толщине парафиновых отложений и защищает датчики от воздействия вихревых токов. Термодинамический принцип измерения, основанный на законе Фурье и расчетной зависимости позволяет реализовать неразрушающий контроль внутренней поверхности трубопровода. Разделение циклов измерения и депарафинизации обеспечивает стабильность измерений, а практическая реализация на базе стандартных компонентов АСУ ТП делает решение масштабируемым для реализации на магистральных нефтепроводах.

Список литературы

1. *Иванов, Л. В.* Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения / Л. В. Иванов, Е. А. Буров, В. Н. Кошелев // Нефтегазовое дело. – 2011. – № 1. – С. 268–284.

2. *Хасанова, К. И.* Повышение эффективности применения средств и методов борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями в процессе транспорта нефти по магистральным трубопроводам / К. И. Хасанова, М. Е. Дмитриев, Б. Н. Мастобаев // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2013. – № 3. – С. 7–12.

3. Патент №6886393 США. Method and device for detecting deposit in a conduit. – Опубл. 03.05.2005.

4. *Табет, Н. К. А.* Термодинамический способ определения толщины отложений парафина на внутренней поверхности нефтепровода / Н. К. А. Табет, В. С. Фетисов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2019. – Т. 15, № 2. – С. 105–112.

5. Патент № 2344338 Рос. Федерация. Способ определения толщины отложений внутренней поверхности трубопроводов. – Опубл. 27.04.2012.

6. *Табет, Н. К. А.* Система автоматического контроля толщины парафиновых отложений в нефтепроводах на основе моделирования теплового метода измерения: дис. …канд. техн. наук / Н. К. А. Табет. – Уфа, 2020.

Сведения об авторах

Алексей Сергеевич Алентьев, студент кафедры «Автоматизация, телекоммуникация и метрология», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, aleksejalentev423@gmail.com

Михаил Тарасович Нешетаев, аспирант кафедры «Автоматизация, телекоммуникация и метрология», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия, neshetaev.mt@eksiton.ru

УДК 004.896

Применение искусственного интеллекта для модернизации SCADA-систем в электроэнергетике

А. В. Хлопова, С. Е. Орлова

В статье рассматриваются возможности использования методов искусственного интеллекта для улучшения работы SCADA-систем. Основное внимание уделено вопросам повышения безопасности, автоматизации технологических процессов и упрощения работы оперативного персонала. Предложены подходы к использованию нейросетей для адаптации интерфейсов, обнаружения аномалий в работе оборудования и генерации программного кода. Приведены результаты анализа эффективности внедрения таких решений на основе данных учебных и производственных исследований.

Ключевые слова: SCADA-системы, искусственный интеллект, нейронные сети, кибербезопасность, релейная защита, HMI, предиктивная аналитика, автоматизация программирования.

Application of artificial intelligence for modernization of SCADA systems in electric power industry

A. V. Khlopova, S. E. Orlova

The article discusses the possibilities of using artificial intelligence methods to improve the operation of SCADA systems. The main attention is paid to issues of increasing safety, automation of technological processes and simplifying the work of operational personnel. Approaches to using neural networks for interface adaptation, anomaly detection in equipment operation and program code generation are proposed. The results of the analysis of the effectiveness of implementation of such solutions based on educational and industrial research data are presented.

Keywords: SCADA systems, artificial intelligence, neural networks, cybersecurity, relay protection, HMI, predictive analytics, programming automation.

Введение

Современная электроэнергетика представляет собой сложный комплекс технологически связанных процессов, требующих непрерывного мониторинга и управления. Основную роль в управлении играют SCADA-системы (Supervisory Control And Data Acquisition), которые собирают данные и помогают диспетчерам принимать решения. Но на практике многие системы уже устарели: интерфейсы трудно просматриваемые, реагирование на аварии медленное, для работы с ними нужна высокая квалификация. В нашей работе мы по-

© Хлопова А. В., Орлова С. Е., 2026

пыталась разобраться, как искусственный интеллект может помочь решить эти проблемы.

Целью исследования является оценка эффективности применения методов искусственного интеллекта для модернизации SCADA-систем в электроэнергетике. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Анализ существующих подходов к использованию ИИ в SCADA-системах на основе литературных данных.

2. Разработка предложений по интеграции ИИ для улучшения человеко-машинных интерфейсов (HMI), повышения кибербезопасности, аналитики состояния оборудования и автоматизации программирования.

3. Оценка потенциального эффекта от внедрения предложенных решений на основе анализа литературных источников и результатов моделирования.

Методы и подходы

В ходе работы проводился анализ открытых источников, включая научные статьи и техническую документацию. Для каждого из рассматриваемых направлений подбирались соответствующие модели искусственного интеллекта: для анализа сетевого трафика и обнаружения аномалий рекуррентные нейронные сети (LSTM), для адаптивных интерфейсов вариационные автокодировщики, а для генерации программного кода большие языковые модели (LLM). Данные для обучения частично заимствовались из открытых наборов (например, трафик по протоколам МЭК 61850), частично из результатов симуляций, описанных в анализируемых работах [3–5].

Основная часть

1. Адаптивные человеко-машинные интерфейсы (HMI)

Традиционно мнемосхемы на рабочих местах диспетчеров проектируются статически и не учитывают когнитивную нагрузку оператора. В стрессовых ситуациях (авариях) это может приводить к пропуску критической информации. В работе [3] предложено использование нейросетевых моделей для анализа поведения оператора (траектория взгляда, время реакции, частота ошибок), что позволяет динамически изменять интерфейс: выделять наиболее важные параметры цветом и размером, группировать связанные элементы, временно скрывать второстепенную информацию. Согласно оценкам, полученным в ходе моделирования аварийных ситуаций, такой подход способен снизить количество ошибок оператора на 25–30 %.

2. Кибербезопасность и релейная защита

Кибербезопасность энергообъектов является критически важной проблемой. Методы обнаружения вторжений (IDS) неэффективны против новых (zero-day) атак. В исследовании [4] показано, что рекуррентные нейронные сети (LSTM), обученные на нормальном профиле сетевого трафика, способны выявлять аномалии на ранних стадиях. Аналогичные подходы, протестированные на имитационных моделях с протоколом МЭК 60870-5-104, подтвердили возможность обнаружения аномалий за несколько секунд до возникновения критической ситуации.

В области релейной защиты и автоматики (РЗА) современные терминалы генерируют большие объемы данных осциллографирования. Обучение нейросе-

тей на множестве аварийных сценариев (короткие замыкания, несинхронные включения и т. д.) позволяет не только быстро классифицировать тип повреждения, но и выдавать рекомендации диспетчеру. В большинстве доступных к просмотру симуляции нейросеть правильно классифицирует тип короткого замыкания в 94 % случаев, что быстрее, чем стандартные алгоритмы.

3. Программирование с помощью ИИ

SCADA-системы накапливают огромные массивы телеметрии (токи, напряжения, температуры), анализ которых вручную практически невозможен. Использование ансамблевых методов машинного обучения позволяет выявлять скрытые закономерности, предшествующие отказам оборудования. В ходе анализа исторических данных по трансформаторам было установлено, что сочетание незначительного повышения температуры и изменения гармонического состава тока часто предшествует пробою изоляции. В одном из рассмотренных случаев система предсказала отказ за две недели до его наступления, что позволило вывести оборудование в ремонт без аварийного отключения. По предварительным оценкам, внедрение таких решений может увеличить межремонтный интервал на 15–20 %.

Особый интерес для авторов представляет применение больших языковых моделей (LLM), таких как CodeLlama, для генерации и изменения кода SCADA-систем. В работе была проведена оценка использования LLM для написания скриптов обработки данных на языке Python по текстовому описанию инженера. Эксперименты показали, что время разработки типовых модулей может быть сокращено на 30–40 % по сравнению с ручным программированием. При этом модели демонстрируют способность к улучшению устаревшего кода (написанного, например, 10 лет назад). Однако окончательный код требует проверки специалистом: в среднем требуется 2–4 итерации уточнений для получения работоспособного фрагмента объемом до 300 строк в бесплатных моделях. В платных моделях есть возможность редактирования кода с большим количеством строк и подробными рекомендациями к ним. Такой подход полезен и выгоден, когда ИИ выступает в роли ассистента, а не заменяет программиста [5].

Анализ результатов

На основе анализа литературных данных и результатов моделирования и проведенных экспериментах можно сделать вывод о перспективности применения ИИ в SCADA-системах. Обобщенные прогнозируемые эффекты от внедрения по рассмотренным направлениям составляют:

- снижение числа аварий из-за человеческого фактора, на 25–30 %;
- повышение скорости обнаружения кибератак на 50–60 %;
- увеличение межремонтного периода на 15–20 %;
- сокращение трудозатрат на разработку и модификацию программного обеспечения в 1,5 раза.

Однако приведенные количественные оценки являются предварительными и требуют уточнения в ходе более масштабных испытаний на реальных объектах.

Заключение

В результате проведенного исследования мы выявили основные направления интеграции методов искусственного интеллекта в SCADA-системы: адаптивные интерфейсы, обнаружение киберугроз, аналитика и автоматизация программирования. Также были предложены конкретные подходы с использованием нейросетевых моделей (LSTM, вариационные авто кодировщики, LLM), показавшие свою эффективность на основе анализа литературных данных и симуляций и получены предварительные оценки экономического и эксплуатационного эффекта, свидетельствующие о целесообразности дальнейших исследований и опытно-промышленных внедрений.

Дальнейшие работы должны быть направлены на создание гибридных систем, в которых решения, предлагаемые ИИ, проходят верификацию со стороны человека, что соответствует требованиям надежности современной энергетики.

Список литературы

1. *Осика, Л. К.* SCADA-системы в автоматизации технологических процессов: учебное пособие. – Санкт-Петербург : Политехника, 2016. – 408 с.
2. *Гуревич, В. И.* Микропроцессорные устройства релейной защиты: устройство, проблемы, перспективы. – Москва : Инфра-Инженерия, 2019. – 336 с.
3. *Шаров, Ю. В.* Применение нейросетевых технологий для диагностики состояния высоковольтного оборудования / Ю. В. Шаров, Е. А. Карпов // Электричество. – 2021. – № 5. – С. 22–29.
4. *Chen Y., Huang T.* An Intrusion Detection Model for Industrial Control Systems Based on LSTM Neural Networks. // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – Pp. 104521–104530. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2999867.
5. *Brown T.* et al. Language Models are Few-Shot Learners. // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2020. – Vol. 33. – Pp. 1877–1901.

Сведения об авторах

Анна Владимировна Хлопова, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрические станции, сети и системы электроснабжения», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия, khlopovaav@susu.ru

София Евгеньевна Орлова, студент энергетического факультета, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия, sapfir-2003@mail.ru

УДК 772.932.42

Разработка базовых лабораторных макетов для исследования характеристик полупроводниковых приборов

Ю. Г. Подкин, Т. В. Кривоногова, М. Н. Егоров

В статье рассматривается принцип разработки лабораторного макета для исследования характеристик полупроводниковой оптопары транзисторного типа, представлены функциональные схемы соединения макета и измерительных приборов для проведения лабораторных работ.

Ключевые слова: оптопара, макет, измерительные приборы, полупроводниковый прибор.

Development of basic laboratory setups for investigating the characteristics of semiconductor devices

Yu. G. Podkin, T. V. Krivonogova, M. N. Egorov

This article discusses the principle of developing a laboratory setup for investigating the characteristics of a transistor-type semiconductor optocoupler, and presents functional diagrams of the setup and measuring instruments for conducting laboratory work.

Keywords: optocoupler, setup, measuring instruments.

Для успешного освоения дисциплины «Электроника» контактная работа с обучающимися включает три вида аудиторных занятий: лекционные, практические и лабораторные работы.

Лабораторные работы в вузе играют ключевую роль, сочетая теоретическую подготовку с практической деятельностью и способствуя формированию профессиональных компетенций. При изучении электроники лабораторные работы вырабатывают умения у студентов в части выбора и реализации на практике эффективных методик экспериментального исследования параметров и характеристик электронных средств.

Для качественного проведения лабораторных работ необходима современная материально-техническая база. Сегодня на рынке представлено достаточно много готового лабораторного оборудования, разработанного под конкретную техническую дисциплину либо раздел дисциплины.

Одним из лидеров в производстве модульного российского учебно-лабораторного оборудования нового поколения по электротехнике, электронике, электромеханике и электроэнергетике является фирма «ГалСен». Один стенд позволяет выполнять цикл лабораторных работ по дисциплине, однако закупить одновременно несколько стендов для фронтального проведения работ

© Подкин Ю. Г., Кривоногова Т. В., Егоров М. Н., 2026

не всегда представляется возможным из-за высокой стоимости оборудования.

Предприятие «Учебная техника – Профи» также ведущая организация по разработке, серийному и мелкосерийному производству инновационной учебной продукции для вузов, техникумов, колледжей и учебных центров предприятий, занимается производством и поставкой современных учебных классов. К сожалению, небольшие вузы не могут позволить себе массовые закупки такого оборудования по финансовым соображениям.

В связи с этим необходимо рассмотреть возможность и целесообразность самостоятельной разработки и изготовления стендов для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электроника».

Предлагается рассмотреть два технических решения при разработке стендов.

Решение 1 – исследуемая схема собирается на наборной панели, тем самым создается объект исследования наборного типа (ОИНТ). Каждый компонент (радиоэлемент) объекта исследования организован в пластиковый корпус и устанавливается в ОИНТ с помощью штыревых разъемов, рис. 1.

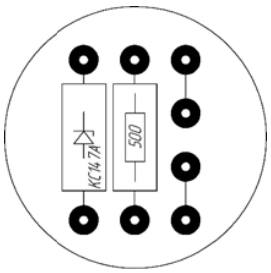


Рис. 1. Объект исследования наборного типа (ОИНТ)

На вход ОИНТ подается сигнал с генератора (Г) либо источника питания (ИП), ОИНТ подключается к измерительным приборам (ИЗП1…ИЗПN*)* – цифровым или аналоговым*,* все подключения осуществляются соединительными кабелями, рис. 2.

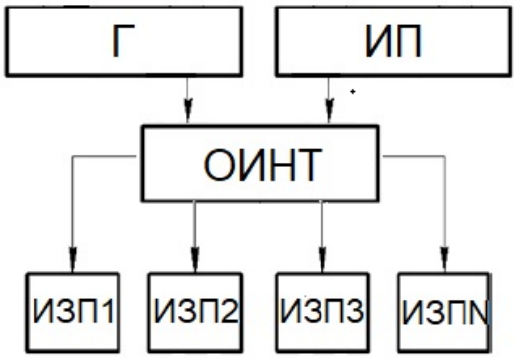


Рис. 2. Подключения ОИНТ

Именно такой принцип реализуется лабораторными стендами и, в частности, стендом «Основы аналоговой электроники» производства фирмы «ГалСен».

Решение 2 – рис. 3, самостоятельное изготовление лабораторных макетов (ЛМ), каждый из которых представляет собой определенный объект исследования (например, оптопара), собранный на печатной плате и помещенный в корпус. Посредством соединительных кабелей соединяется с источниками входного сигнала (Г) или (ИП) и измерительными приборами (ИЗП1…ИЗПN*)*. Монтаж радиокомпонентов в лабораторном макете осуществляется методом сквозного монтажа.

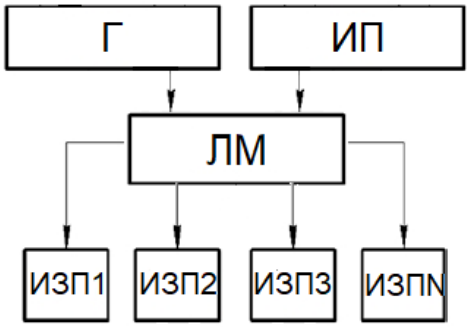


Рис. 3. Подключения ЛМ

Обозначим преимущества и недостатки каждого из предложенных решений (таблица).

Преимущества и недостатки предложенных решений

Решение 1	Решение 2
Преимущества: – использование оборудования для проведения лабораторных работ по нескольким дисциплинам; – результативное формирование компетенций (навыков работы с измерительными приборами при исследовании полупроводниковых приборов). *Недостатки*: – невозможность фронтального проведения лабораторных работ – высокая стоимость оборудования	*Преимущества*: – результативное формирование компетенций (навыков работы с измерительными приборами при исследовании полупроводниковых приборов); – небольшие габаритные размеры лабораторных макетов; – возможность фронтального проведения лабораторных работ; – возможность индивидуального выполнения лабораторных работ. *Недостатки*: – исследования возможны только в рамках той лабораторной работы, для которой предусмотрен ЛМ

Учитывая необходимость проведения лабораторных работ фронтальным методом и отсутствие возможности приобретения нескольких единиц готового промышленного оборудования вследствие высокой стоимости, принимается решение о создании лабораторных макетов собственными силами.

Рассмотрим реализацию решения при разработке лабораторного макета – исследование транзисторной оптопары.

Оптопарой называют оптоэлектронный полупроводниковый прибор, содержащий источник и приемник оптического излучения, которые оптически и конструктивно связаны между собой, и предназначенный для выполнения различных функциональных преобразований электрических и оптических сигналов. Принцип действия оптопары основан на двойном преобразовании энергии. В источниках излучения энергия электрического сигнала преобразуется в оптическое излучение, а в фотоприемниках оптический сигнал преобразуется в электрический сигнал (ток или напряжение) [1].

Предлагается разработать лабораторный макет, позволяющий исследовать статические и динамические характеристики транзисторной оптопары.

Выбираем оптопару марки 4N33 на составном транзисторе, схема соединений элементов в микросхеме представлена на рис. 4.

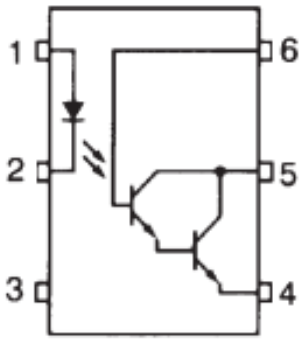


Рис. 4. Схема соединений элементов в микросхеме 4N33

Электрическая схема, рис. 5, состоящая из микросхемы и резистора на входе светодиода, смонтирована в пластиковом корпусе, организованы клеммы для подключения внешних приборов – источников питания (ИП), амперметров (А), вольтметров (В). Для снятия статических характеристик нагрузочный резистор подключается последовательно с ИП2 и амперметром на выходе макета. Для полной гальванической развязки вход и выход прибора питаются от изолированных источников – ИП1, ИП2.

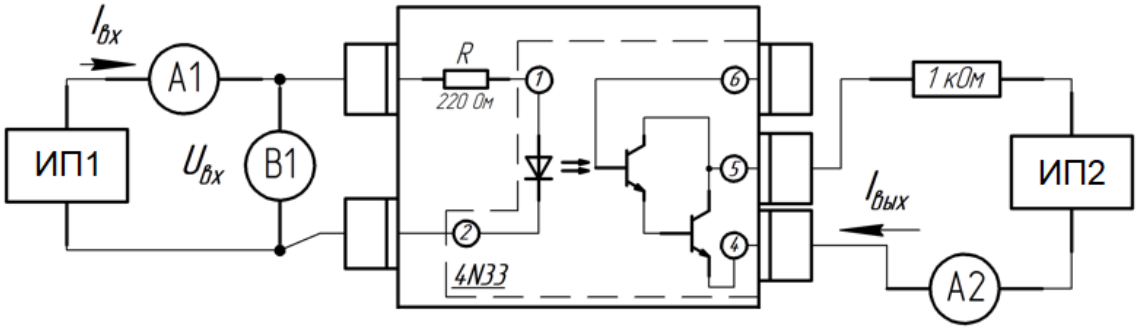


Рис. 5. Схема подключения оптопары к внешним приборам для снятия статических характеристик

Для снятия динамических характеристик на вход макета подключается генератор (Г), а к нагрузочному резистору параллельно подключается осциллограф (Осц), рис. 6.

Нагрузочный резистор смонтирован в отдельном корпусе и подключается через перемычки к основному макету, что позволяет комбинировать различные подключения, а также использовать резистор в других работах.

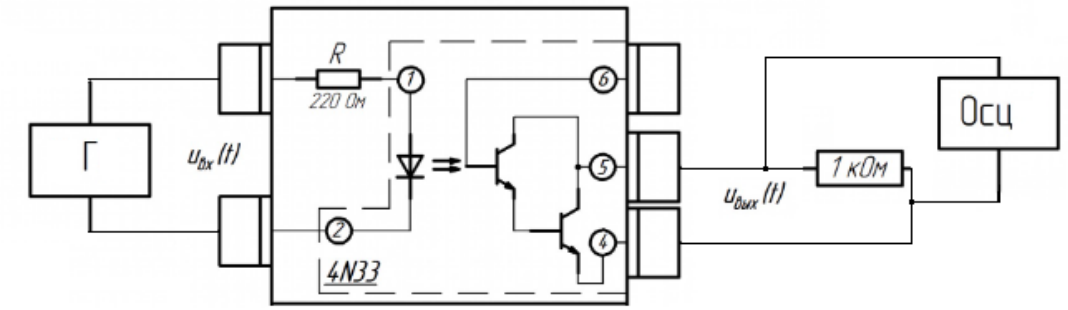


Рис. 6. Схема подключения оптопары к внешним приборам для снятия динамических характеристик.

Лабораторный макет «Исследование транзисторной оптопары» прост в реализации, минималистичен по габаритам и весу, мобилен. Возможно изготовление нескольких таких макетов, что позволит фронтально проводить лабораторную работу в группе студентов, при этом каждый студент может быть обеспечен собственным комплектом оборудования.

В рамках одной работы, кроме изучения принципов работы оптопары, студент изучает работу источника питания, мультиметра (или отдельно вольтметра и амперметра), генератора сигналов, осциллографа, что обеспечивает результативное формирование компетенции – навыков работы с измерительными приборами при исследовании полупроводниковых приборов.

Подобный подход к созданию собственного оборудования для проведения лабораторных работ – реализация макетов, позволяющих исследовать параметры и характеристики конкретного полупроводникового прибора – оправдан в случае невозможности приобретения учебным заведением промышленного оборудования.

Список литературы

1. Элементная база электронной аппаратуры: лаб. практикум для студ. Спец. «Электронно-оптические системы и технологии», «Проектирование и производство РЭС», «Медицинская электроника», «Технические средства защиты информации, «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий днев. формы обучения / С. К. Дик [и др.]. – Минск : БГУИР, 2011. – 55с. : ил. – URL: https://studfile.net/preview/10317081 (дата обращения 08.05.2026 г.).

Сведения об авторах

Юрий Германович Подкин, доктор технических наук, профессор кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, podkin2010@mail.ru

Татьяна Валерьевна Кривоногова, старший преподаватель кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, krivonogovatv@mail.ru

Максим Николаевич Егоров, студент направления 15.03.05 подготовки «Конструирование и технология электронных средств», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, eda8950@mail.ru

СЕКЦИЯ № 5

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 631.158

Влияние современных наушников на слух студентов: тихий враг или незаменимый помощник?

Я. Е. Тельнова, П. Д. Красноперов

В статье рассматриваются вопросы оценки опасности прослушивания музыки с помощью наушников. По результатам исследования, целью которого явилось изучение влияния современных средств прослушивания музыки на уровень слуха среди студентов, предлагаются меры по снижению риска потери слуха при использовании наушников.

Ключевые слова: опасность для здоровья, потеря слуха, наушники, риски.

The impact of modern headphones on students' hearing: a silent enemy or an irreplaceable helper?

Ya. E. Telnova, P. D. Krasnoperov

The article discusses the assessment of the danger of listening to music using headphones. Based on the results of a study aimed at examining the impact of modern music listening devices on hearing levels among students, the article suggests measures to reduce the risk of hearing loss when using headphones.

Keywords: health hazards, hearing loss, headphones, risks.

В современную эпоху активного развития технологий наблюдается значительный рост использования устройств для воспроизведения аудиоматериалов, таких как MP3-плееры, мобильные телефоны и персональные компьютеры, способных хранить и воспроизводить десятки часов музыки. После интенсивных физических и умственных нагрузок, уставшие и истощенные люди зачастую испытывают потребность в психологическом расслаблении и эмоциональной разрядке. В таких случаях музыка выступает в качестве мощного средства достижения душевного комфорта.

Для минимизации воздействия на окружающих и обеспечения личного пространства при прослушивании музыки широко применяются индивидуальные акустические устройства – наушники. Эти устройства позволяют пользователю сосредоточиться на аудиосодержимом, одновременно избегая мешающего зву-

© Тельнова Я. Е., Красноперов П. Д., 2026

кового воздействия на окружающих и создавая приватную звуковую среду. Наушники становятся незаменимым атрибутом повседневной жизни молодых людей. Но не многие знают, что повредить слух, используя наушники, гораздо проще, чем с помощью обычных громкоговорителей. Слух – важнейшее из человеческих чувств. С помощью него мы поддерживаем тесную связь с окружающим миром. К сожалению, существует множество причин, которые могут снизить слуховую чувствительность. Одна из основных – воздействие шума.

В настоящее время актуальной проблемой и одной из основных причин нарушения слухового восприятия являются стереонаушники. Многие обучающиеся носят наушники в течение занятий и перемен, что способствует воздействию высокого уровня звука на слух. Кроме того, нередко после снятия наушников студенты общаются друг с другом, говоря громко и практически крича, что создает дополнительную нагрузку на слуховой орган.

Такое частое или продолжительное воздействие шума, особенно на высокой громкости, негативно сказывается на здоровье слуха. Специалисты бьют тревогу: все больше подростков страдают от проблем со слухом. И если отбросить разного рода травмы, то шумовая нагрузка (особенно портативные звуковоспроизводящие устройства) – основная причина повреждения звукочувствительных клеток внутреннего уха. Отчего, собственно говоря, и начинаются проблемы со слухом.

Проблема влияния современных наушников на слух становится все более актуальной, т. к. количество студентов, пользующихся наушниками отдавая дань моде, неуклонно растет.

Александр Евтушенко, российский ученый, приводит интересные результаты исследований, в ходе которых установлено, что уровень звукового давления, создаваемый портативной аппаратурой, в области, непосредственно примыкающей к барабанной перепонке, составляет от 70 до 128 дБ. При этом, как показали исследования, любителям рок-музыки свойственно увеличивать необходимый для комфортного прослушивания уровень сигнала на 35–45 дБ (в сто раз!). После плееров с таким уровнем громкости у большинства наблюдалось временное снижение слуха на 5–10 дБ (в 2–3 раза) на одной или нескольких частотах, причем после 24 часов отдыха показатели слуха пришли в норму. В другой группе после часового прослушивания музыки с уровнем звука от 90 до 106 дБ снижение слуха достигало 30 дБ [1].

Израильские ученые выявили, что чем громче молодежь слушает электронные гаджеты с наушниками, тем выше вероятность потерять слух раньше, чем наступит старость. Всего в исследовании были задействованы 290 подростков в возрасте от 13 до 17 лет, из которых более 80 % постоянно слушают музыку в наушниках при опасном для слуха уровне шума свыше 82 дБ [2].

Научный сотрудник университета Пердью Роберт Новак заявляет, что американские врачи начали диагностировать у молодых людей стремительное снижение слуха со скоростью обычно присущей лишь пожилым пациентам. В ряде случаев это снижение слуха оказывается необратимым и приводит к полной глухоте. Новак напрямую связывает эту тенденцию с постоянным использова-

нием наушников, воспроизводящих музыку с опасной для здоровья громкостью. «Катализаторами» процесса является ослабленный организм, стрессы, курение и алкоголь [3].

Таким образом, международные исследования доказывают, что пользователи современных наушников подвергаются риску «необратимого снижения слуха, если слушают музыку слишком громко и на протяжении длительного времени».

Наушники бывают:

- Внутриканальные (затычки): Они плотно прилегают к ушному каналу, создавая хорошую звукоизоляцию. Это может побуждать пользователя увеличивать громкость, чтобы компенсировать недостаток внешних звуков. Кроме того, они могут способствовать скоплению серы и развитию инфекций.
- Накладные и полноразмерные: Эти наушники, как правило, менее агрессивны по отношению к слуху, так как звук распределяется более равномерно. Однако, если они также используются на высокой громкости, риск повреждения слуха остается высоким [4].
- Наушники с активным шумоподавлением (ANC): ANC-технологии создают «антишум», который нейтрализует внешние звуки. Это позволяет слушать музыку на более низкой громкости в шумной обстановке. Однако, если ANC используется в сочетании с высокой громкостью, эффект может быть еще более разрушительным, так как мозг получает двойную стимуляцию [5].

Проведенные исследования о влиянии различных типов наушников на здоровье потребителей показали, что, как правило, чем меньше их размер, тем выше уровень звукового давления вне зависимости от заданных значений громкости. Стоит учитывать и индивидуальную предрасположенность человека: некоторые студенты могут быть более восприимчивы к повреждению слуха из-за генетических факторов или предыдущих проблем со здоровьем [6].

При проведении социологического опроса студентов Сарапульского политехнического института проанализировали риски потери слуха вследствие прослушивания музыки через наушники.

В анкетировании приняли участие 30 человек: 5 студентов третьего, 12 – второго и 13 – первого года обучения. Анкета была анонимной и состояла из восьми вопросов. Социологический опрос для студентов проведен с помощью платформы Яндекс Формы [7].

На вопрос «Используете ли вы наушники для прослушивания музыки?» ответили положительно 90 % студентов, совсем не пользуются наушниками 3 человека, что составляет 10 % от общего числа анкетируемых (рис. 1).

65 % обучающихся пользуются наушниками каждый день, 25 % – раз в неделю, 10 % – только раз в месяц (рис. 2).

На вопрос «На протяжении, какого времени вы слушаете музыку в таком ритме?» ответы были следующие: 1 год – 40 %, 2 года – 14 %, 3 года – 46 % (рис. 3).

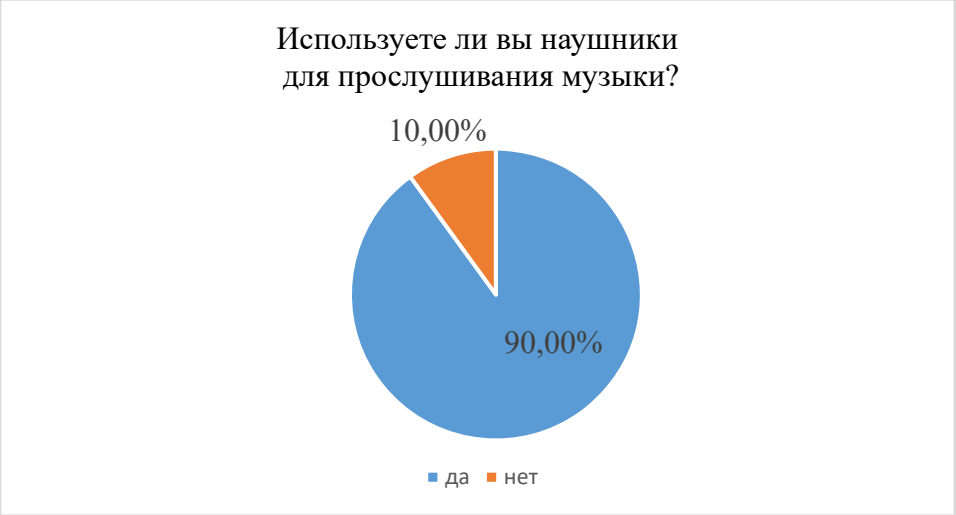


Рис. 1. Распределение ответов на вопрос № 1



Рис. 2. Распределение ответов на вопрос № 2

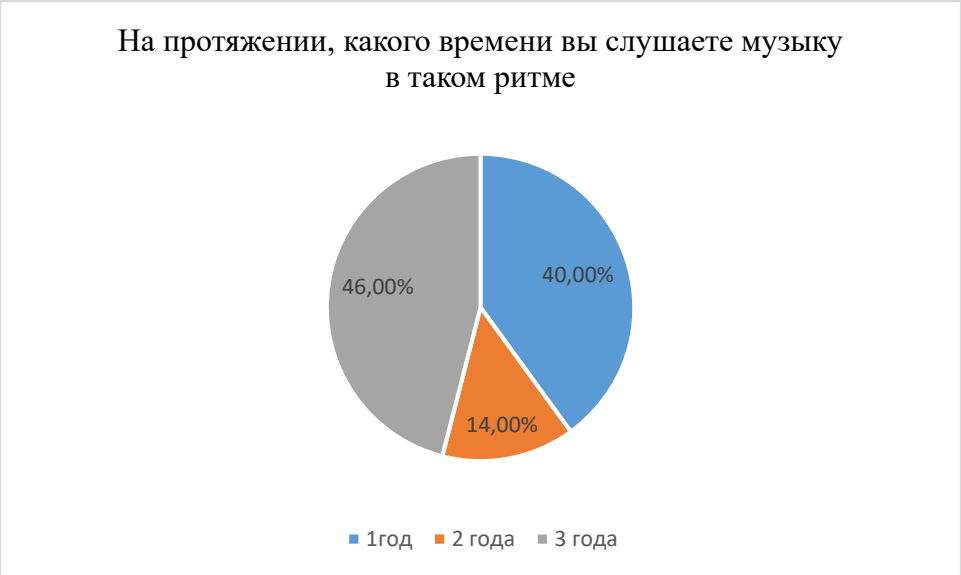


Рис. 3. Распределение ответов на вопрос № 3

Только 21 % студентов слушают музыку через наушники тихо, громко – 62 % и очень громко – 17 % опрашиваемых (рис. 4).



Рис. 4. Распределение ответов на вопрос № 4

Внутриканальными – самыми опасными наушниками пользуется 90 % студентов, накладными – лишь 10 % (рис. 5).

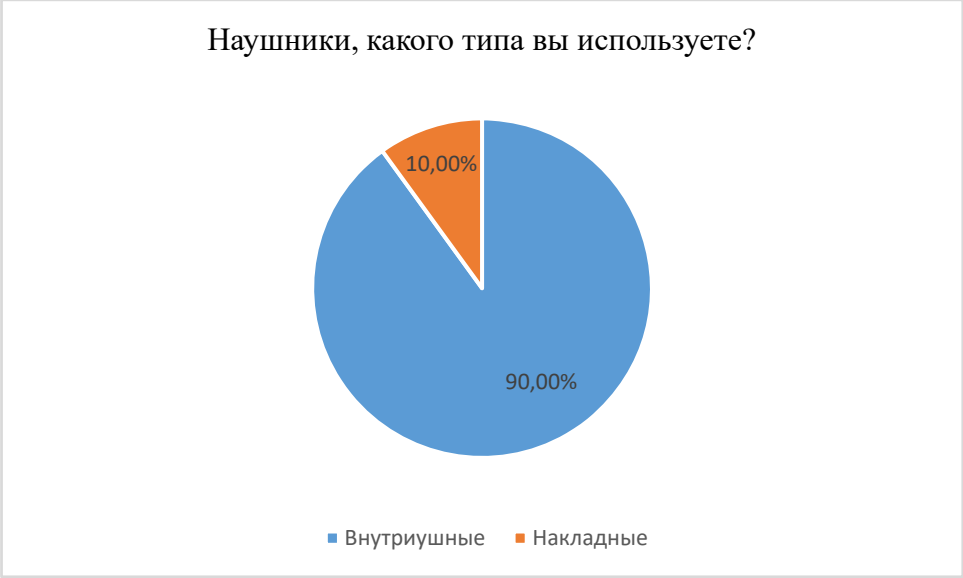


Рис. 5. Распределение ответов на вопрос № 5

Только 18 % обучающихся, прослушивая музыку в наушниках, слышат, что говорят окружающие люди, не всегда слышат – 64 % студентов и 18 % вообще отрезаны от внешнего мира при использовании наушников (рис. 6).

Большинство опрошенных студентов – 55 % – считают, что слушать музыку через наушники вредно, 30 % так не считают, 15 % не знают о каком-либо влиянии наушников на здоровье (рис. 7).



Рис. 6. Распределение ответов на вопрос № 6



Рис. 7. Распределение ответов на вопрос № 7

На вопрос «Используете ли вы наушники для прослушивания музыки во время физических нагрузок (в том числе тренировок)?» ответили положительно 25 % студентов, редко, но все же используют 28 % обучающихся и отрицательно ответили 47 % опрошенных (рис. 8).



Рис. 8. Распределение ответов на вопрос № 8

Анализ анкетирования показал, что большинство исследуемых студентов института пользуются внутриканальными наушниками, слушают музыку громко или очень громко. Зная вредное воздействие наушников на организм человека, никто не собирается от них отказываться.

Главная проблема – многие студенты недооценивают опасность и считают, что это «ничего страшного», особенно если слушают всего пару часов. Оценивая риск потери слуха вследствие прослушивания музыки через наушники, важно соблюдать простые правила безопасного использования наушников, чтобы сохранить здоровый слух. Чтобы снизить риск потери слуха и получать максимум пользы от наушников, надо следовать рекомендациям:

1. Не увеличивайте громкость выше 60–70 % максимально возможного уровня.
2. Делайте перерывы каждые 30–60 минут – дайте ушам отдохнуть.
3. Используйте наушники с активным шумоподавлением – так вы будете слушать спокойно на меньшей громкости.
4. Не доверяйте внутренним моделям внутриканальных наушников – риск повреждения возрастает.
5. Регулярно проверяйте слух у специалиста и следите за самочувствием.

Список литературы

1. Александр Яковлевич Евтушенко: биобиблиографический указатель / составители Р. Д. Обеснюк, Р. В. Голохвастова. – Кемерово: Кемеровская государственная медицинская академия, 2011. – 45 с.
2. *Валенкова, Е. Н.* Анатомия и физиология человека: учебное пособие / Е. Н. Валенкова. – Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2024. – 368 с. – ISBN 978-985-895-169-6 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/143064.html (дата обращения: 26.03.2026). – Режим доступа: для авторизир. Пользователей.
3. *Гланц, С.* Медико-биологическая статистика / С. Гланц ; пер с англ. – Москва : Практика, 2008. – 459 с.
4. *Кабак, С. Л.* Анатомия человека : учебник. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2025. – 224 с. – ISBN 978-985-34-0218-6.
5. *Ковшиков, В. А.* Исправление нарушений различения звуков: методы и дидактические материалы. – Санкт-Петербург : КАРО, 2022. – 122 с.
6. *Кисиева, З. А.* Анатомия, физиология, патология органов слуха, речи и зрения: учебно-методическое пособие для студентов [по направлению подготовки 44.03.03 «Специальное (дефектологическое) образование», профиль «Логопедия»] / З. А. Кисиева, Л. И. Доева. – Владикавказ : Северо-Осетинский государственный педагогический институт, 2020. – 114 с. – ISBN 978-5-98935-234-0 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/109346.html (дата обращения: 26.03.2026). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
7. Социологический опрос. – URL: https://forms.yandex.ru/u/69d754f484227c7048f2f0da.

Сведения об авторах

Яна Евгеньевна Тельнова, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, telnovayana@yandex.ru

Павел Дмитриевич Красноперов, студент направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, piratikbravler@gmail.com

СЕКЦИЯ № 6

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 657.1.011.56

Трансформация профессии бухгалтер в условиях развития искусственного интеллекта

О. Н. Шиляева

Рассматривается вопрос о трансформации профессии бухгалтер в условиях развития искусственного интеллекта, возникновении новых функций и противоречий.

Ключевые слова: бухгалтер**,** кибернетическая гибкость, искусственный интеллект.

Transforming the accounting profession in the context of artificial intelligence development

O. N. Shilyaeva

The article raises the problem of the transformation of the accountant profession in the context of the development of artificial intelligence, the emergence of new functions and contradictions.

Keywords: accountant, cybernetic flexibility, artificial intelligence.

Современный этап развития экономики характеризуется глубочайшими технологическими сдвигами, связанными с четвертой промышленной революцией. Цифровая трансформация охватывает все без исключения сферы хозяйственной деятельности, и система бухгалтерского учета не является исключением. Внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения, роботизации процессов (RPA) и анализа больших данных (Big Data) формирует новую парадигму учетно-аналитического обеспечения деятельности организаций.

В профессиональном сообществе и научной среде активно обсуждаются два противоположных прогноза: от полного исчезновения профессии бухгалтера под натиском «умных» алгоритмов до существенной эволюции функциональных обязанностей, требующей кардинальной перезагрузки квалификационных требований.

Цель данной статьи – попытаться дать научное обоснование векторов трансформации профессионального профиля бухгалтера в контексте интеграции сис-

© Шиляева О. Н., 2026

тем искусственного интеллекта в учетный процесс, а также определить компетенции, формирующие новый портрет бухгалтера.

Для понимания глубины трансформации профессии необходимо обратиться к сущности изменений, вносимых ИИ в методологию учета. Традиционная модель бухгалтерского учета исторически строилась на принципах документирования, регистрации, классификации и обобщения информации. Искусственный интеллект меняет эту линейную логику.

Во-первых, происходит сдвиг от постфактумной регистрации к упреждающему моделированию. Алгоритмы машинного обучения способны анализировать массивы первичных документов, банковских выписок и договорных баз данных в режиме реального времени, автоматически генерируя проводки с минимальным участием человека. Это не просто автоматизация рутинных операций (как на этапе внедрения ERP-систем), это интеллектуализация процесса, при которой система самостоятельно классифицирует объекты учета, идентифицирует аномалии и предлагает варианты учетной политики.

Во-вторых, существенно изменяется природа контрольной функции. Встроенные алгоритмы ИИ осуществляют сплошной, а не выборочный контроль. Системы предиктивной аналитики позволяют прогнозировать кассовые разрывы, налоговые риски и вероятность искажения отчетности на основе исторических данных и паттернов поведения контрагентов. Это поднимает качество внутреннего контроля на принципиально новый уровень, недостижимый при исключительно «человеческом» управлении.

Однако, как показывает практика внедрения таких систем в крупных российских и международных компаниях (сектор аудита «Большой четверки», государственные корпорации), полная автономия ИИ в учете пока невозможна. Ключевым ограничением выступает необходимость профессионального суждения. Алгоритмы эффективны в условиях формализованных правил (ПБУ, МСФО, НК РФ), но сталкиваются с трудностями при интерпретации нестандартных хозяйственных ситуаций, требующих учета контекста, этических норм и стратегических приоритетов бизнеса.

Трансформацию профессии бухгалтер корректно рассматривать через призму замещения и возникновения функций. Эволюция носит не линейный, а структурный характер.

1. Редукция технических и регистрационных функций.

Искусственный интеллект практически полностью вытесняет человека из сферы первичной обработки данных. Ручной ввод первичных документов, сверка взаимозачетов, формирование стандартных налоговых деклараций и регламентированной отчетности при наличии интегрированных систем «1С: Предприятие» с модулями ИИ или облачных сервисов (например, СБИС, Контур) становятся фоновыми процессами. Операционный бухгалтер в классическом понимании, как «счетовод», фиксирующий факты хозяйственной жизни, уходит в прошлое.

2. Возрастание роли методолога и аналитика.

На смену оператору приходит архитектор учетных процессов. Современный бухгалтер должен выступать в роли методолога, настраивающего алгоритмы

работы ИИ. Это требует понимания не только бухгалтерских проводок, но и логики работы программного кода, принципов построения запросов к базам данных и основ риск-ориентированного подхода. Вместо подготовки отчетности ключевой задачей становится интерпретация данных, сгенерированных ИИ. Бухгалтер трансформируется в бизнес-партнера, который не просто констатирует финансовый результат, а объясняет его драйверы, строит прогнозные модели и участвует в разработке стратегии ценообразования.

3. Эволюция контрольной функции.

В условиях, когда ИИ берет на себя рутинный контроль формальных реквизитов, человеческая компетенция смещается в область аудита алгоритмов. Перед специалистом встает новая задача: проверка корректности работы самих автоматизированных систем. Необходимо выявлять системные ошибки в настройках правил учета, предотвращать некорректное обучение нейросетей на «зашумленных» данных, а также обеспечивать кибербезопасность учетных данных. Функция «контролера» преобразуется в функцию «доверенного лица», гарантирующего надежность цифровой учетной среды.

Анализ требований рынка труда позволяет выделить три группы компетенций, формирующих новый портрет бухгалтера.

1. Надпрофессиональные (цифровые) компетенции:

Кибернетическая гибкость: способность работать на стыке учетных и IT-систем, понимание архитектуры ERP, основ SQL, принципов работы API-интеграций.

Data-грамотность: навыки работы с большими массивами неструктурированных данных, использование инструментов визуализации для представления финансовой информации.

Понимание основ ИИ: знание базовых принципов машинного обучения (обучение с учителем, без учителя), чтобы корректно формулировать задачи для IT-отдела и оценивать риски алгоритмических решений.

2. Профессиональные (учетно-аналитические) компетенции:

Глубокое знание МСФО и трансформационных корректировок остается фундаментом, так как алгоритмы пока не способны к креативному применению принципа «приоритет содержания над формой» в сложных холдинговых структурах. Высокий спрос сохраняется на экспертов в области налогового планирования, трансфертного ценообразования и судебно-бухгалтерской экспертизы, где требуется учет уникальных юридических нюансов.

3. Личностные и управленческие компетенции (Soft Skills):

С уходом рутины на первый план выходят навыки критического мышления (для верификации результатов работы ИИ), коммуникативные способности (для взаимодействия с подразделениями и внешними стейкхолдерами на языке бизнеса), а также этическая ответственность. В условиях «цифрового позитивизма» именно бухгалтер остается последней инстанцией, отвечающей за достоверность данных перед регуляторами и инвесторами.

Трансформация профессии сопряжена с рядом системных противоречий. Первое противоречие заключается в институциональном разрыве. Методология

бухгалтерского учета, закрепленная на законодательном уровне (ФЗ «О бухгалтерском учете» № 402-ФЗ, федеральные стандарты), ориентирована на первичные документы на бумажных носителях и жесткую регламентацию. Внедрение ИИ требует легитимации «машинных» учетных записей и пересмотра требований к юридической силе документов, сгенерированных алгоритмами.

Второе противоречие носит социокультурный характер. Существует значительный разрыв между поколениями специалистов. Высокая квалификация в классическом учете часто не подкрепляется цифровыми компетенциями, что создает риск потери ценных кадров. Система дополнительного профессионального образования (ДПО) и повышения квалификации пока не обеспечивает массовой «пересборки» компетенций действующих бухгалтеров.

Третье противоречие – этико-правовое. Распределение ответственности между человеком и алгоритмом за ошибки в учете и налоговые правонарушения остается неопределенным. Формируется феномен «размытой ответственности», когда сложно доказать, была ли ошибка следствием некорректной настройки алгоритма бухгалтером либо сбоем самой нейросети.

Резюмируя вышеизложенное, можно утверждать, что искусственный интеллект выступает не инструментом уничтожения профессии бухгалтер, а катализатором ее качественной трансформации. Происходит переход от модели «счетовод-регистратор» к модели «стратег-аналитик-архитектор учетных систем».

Автоматизация технических функций создает условия для высвобождения интеллектуального потенциала специалиста для решения более сложных задач: финансового моделирования, управления рисками, разработки методологии учета сложных бизнес-сделок и обеспечения транспарентности отчетности. В среднесрочной перспективе конкурентное преимущество будет на стороне специалистов, сочетающих фундаментальную учетную подготовку с развитыми цифровыми навыками и способностью к критической оценке результатов работы алгоритмов.

Для высшей школы и профессионального сообщества ключевым вызовом является необходимость пересмотра образовательных стандартов (ФГОС) в сторону увеличения доли дисциплин, связанных с анализом данных, управленческим учетом в цифровой среде и правовыми аспектами применения ИИ. Профессия бухгалтера не исчезнет, но ее ядро сместится от владения техникой счета к владению методологией управления финансовыми данными в эпоху интеллектуальных машин. Игнорирование данных тенденций приведет к снижению конкурентоспособности как отдельных специалистов, так и экономических субъектов в целом.

Список литературы

1. *Алетдинова, А. А.* Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / А. А. Алетдинова, М. Г. Гриф. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2023.

2. Исследование трендов в бухгалтерском учете, аудите и финансах в условиях цифровизации общества : монография / Е. В. Богомолова, О. А. Голикова, Е. В. Гри-

навцева [и др.]. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023.

3. *Ткач, В. И.* Цифровая бухгалтерия: инжиниринговый план счетов, сетевые технологии и платформенные решения : монография. – Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020.

Сведения об авторе

Ольга Николаевна Шиляева, старший преподаватель кафедры «Экономика и менеджмент», Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Глазов, Россия, o.shiliaeva@mail.ru

УДК 005.95/.96

Кадровые риски в условиях стратегии выживания бизнеса

И. В. Пронина

В статье рассматриваются кадровые риски, сопровождающие реализацию стратегии выживания в бизнесе, их причинно-следственные связи и меры кадровой политики по нейтрализации угроз.

Ключевые слова: стратегия выживания, кадровая политика, кадровые риски, источники кадровых рисков, последствия кадровых рисков, управление кадровыми рисками, меры по нейтрализации кадровых рисков.

HR risks in the context of a business survival strategy

I. V. Pronina

This article examines the HR risks associated with implementing a business survival strategy, their cause-and-effect relationships, and personnel policy measures to neutralize threats.

Keywords: survival strategy, HR policy, HR risks, HR risk sources, HR risk consequences, HR risk management, HR risk mitigation measures.

Тема стратегии выживания бизнеса в 2026 году является одной из самых обсуждаемых в деловой среде. Анализ актуальных источников позволяет выделить ключевые причины перехода к этой стратегии, ее суть и возможные последствия.

Переход от стратегии роста к выживанию в 2026 году вызван комплексом факторов:

1. Макроэкономическое давление и фискальная нагрузка. Главным ударом для бизнеса стало изменение налогового законодательства. С 2026 года вступили в силу сразу несколько решений, увеличивших нагрузку: повышение НДС до 22 %, снижение порога для применения УСН до 10 млн рублей, а также ограничение льгот по страховым взносам. Вдобавок к этому, высокая ключевая ставка в 2025 году сделала кредиты недоступными для развития бизнеса. И даже постепенное снижение ее значений в 2026 году вряд ли исправит ситуацию. Особенно сложной выглядит ситуация в малом и среднем бизнесе.

2. Падение потребительского спроса. Несмотря на статистический рост доходов, реальная покупательная способность населения снижается из-за опережающей инфляции. Около 42 % компаний фиксируют падение спроса.

Согласно данным Росстата за 2025 год падение потребительского спроса уже привело к сокращению производства в большинстве отраслей российской про-

© Пронина И. В., 2026

мышленности, в первую очередь гражданских производств, ориентированных на конечного потребителя [1].

На фоне такой турбулентности компании все чаще думают не о расширении, а о выживании и защите бизнеса от рисков [2].

Суть стратегии выживания 2026 года можно охарактеризовать как отказ от экспансии в пользу устойчивости и эффективности. Это проявляется и в нескольких ключевых изменениях в сфере персонала.

Многие компании в 2026 году перешли от агрессивного найма к политике удержания персонала и оптимизации затрат. Причем они отказываются от политики «удержать любой ценой» в пользу трех новых приемов:

1. Внутренняя мобильность: вместо того чтобы бесконечно бороться за имеющихся специалистов на рынке, бизнес все внимательнее обращается к своим внутренним ресурсам. Преимущества очевидны: сотрудник, который уже знает культуру, процессы и людей, зачастую быстрее и лучше адаптируется к новой роли, чем «звезда» со стороны. Поэтому бизнес инвестирует в переобучение и ротацию собственных сотрудников вместо найма «звезд» со стороны.

2. Отказ от идеи, что «удерживать нужно всех». В ситуации ограниченности все ресурсы направляются на удержание критически важных специалистов (носителей ключевых компетенций и технологий), в то время как к остальному персоналу применяется более гибкий и прагматичный подход.

Параллельно растет спрос на универсалов – людей, способных быстро учиться, брать на себя новые зоны ответственности и быстро переходить между задачами.

3. Управляемые увольнения. Прежде компания часто тянула с увольнениями до последнего: сотрудник уже не дает нужного результата, но «он давно с нами», «он много знает», «пока некем заменить», и процесс растягивается на годы. Сейчас важно понимание: честный и своевременный уход лучше, чем затянутое «удержание». Увольнения перестают быть паникой, становясь плановым процессом, если сотрудник больше не соответствует задачам бизнеса [3].

Реализация стратегии выживания и вызванные ею изменения в кадровой политике компаний приводят к возникновению кадровых рисков, главная угроза которых в усугублении кризисной ситуации.

Проанализируем наиболее очевидные кадровые риски с учетом их причинно-следственных связей.

1. Риск потери ключевых сотрудников.

Источник риска: в условиях жесткой экономии и отсутствия бюджета на развитие компании перестают повышать зарплаты, сокращают премии и соцпакеты. Ключевые специалисты, чувствуя отсутствие перспектив, начинают искать варианты с более высокой оплатой или лучшими условиями.

Суть риска: уход носителей критических компетенций (технологи, мастера, IT-специалисты, руководители среднего звена).

Последствия риска: сбои в производстве, потери производительности и качества, невозможность быстрого замещения в связи с дефицитом на локальном рынке труда. Степень угрозы высокая, особенно для промышленных предприятий, где каждый уникальный специалист на вес золота.

2. Риск снижения производительности и качества из-за «выгорания» работников.

Источник риска: страх потерять работу в условиях неопределенности заставляет сотрудников соглашаться на переработки, совмещение функций и повышенную нагрузку без адекватной компенсации. Это ведет к хроническому стрессу и эмоциональному истощению.

Суть риска: сотрудник физически остается на месте, но его вовлеченность и эффективность падают.

Последствия риска: работник выполняет минимум, допускает ошибки, не проявляет инициативу, что снижает общую производительность труда и качество продукции. Степень угрозы высокая, может затронуть до 30–40 % персонала. Особая опасность в неявности проявления «выгорания», т. к. оно может оставаться незамеченным руководством вплоть до критического сбоя.

3. Риск несоответствия компетенций.

Источник риска: автоматизация производственных и бизнес-процессов, внедрение ИИ сокращают потребность в ряде профессий и в сотрудниках рутинного труда (бухгалтеры, операторы ввода данных, диспетчеры). Одновременно растет спрос на универсалов с цифровыми навыками.

Суть риска: высвобождаемые работники не могут найти применение своим старым навыкам, а компания не может найти внутри персонал с новыми компетенциями. Возникает дисбаланс: есть люди, но нет нужных компетенций.

4. Риск дефицита универсальных управленцев.

Источники риска: стратегия выживания требует от руководителей способности совмещать функции, быстро анализировать ситуацию, перестраиваться и принимать нестандартные решения. Не все управленцы обладают такими компетенциями.

Суть риска: нехватка квалифицированных руководителей приводит к тому, что даже имеющиеся ресурсы используются неэффективно. Процессы тормозятся, решения принимаются медленно, упускаются возможности для адаптации к изменениям ситуации. Степень угрозы достаточно высокая, так как управленческие компетенции становится ключевым фактором конкурентоспособности.

5. Риск утраты корпоративной культуры и разобщенности коллектива.

Источники риска: постоянные изменения, сокращения, взаимные претензии из-за чувства несправедливости в оплате труда и нагрузки на работе разрушают внутренние связи. Люди перестают ощущать психологический комфорт, считать себя частью команды.

Суть риска: падение взаимопомощи, рост конфликтности, снижение лояльности, увеличение текучести кадров. Опасность в том, что угроза накапливается постепенно и может проявиться в самый неподходящий момент (срыв сроков, брак).

Кроме внутренних угроз перечисленные риски могут транслироваться и на локальный рынок труда, и на социальную сферу.

6. Риск роста социальной напряженности из-за сокращений.

Источники риска: оптимизация штата на предприятиях и в организациях города, неизбежная при реализации стратегии выживания, как правило, ведет к увольнениям работников, не имеющих ключевых компетенций.

Суть риска: недовольство и проблемы с дальнейшим трудоустройством уволенных, снижение лояльности оставшихся, ухудшение имиджа работодателя. Степень угрозы достаточно высокая, особенно для градообразующих предприятий и в условиях активной борьбы с неформальной занятостью со стороны властей.

7. Риск увеличения неформальной занятости.

Источники риска: желание бизнеса сэкономить на налогах и страховых взносах в условиях высокой фискальной нагрузки толкает работодателей к переводу части сотрудников в «теневую» занятость. Работники, опасаясь увольнения, соглашаются на серые схемы.

Суть риска: потеря социальных гарантий для работников (больничные, пенсия, охрана труда). Для бизнеса – высокие риски штрафов, уголовной ответственности и репутационных потерь при проверках. Степень угрозы может постепенно возрастать в случае усиления экономических проблем.

Выявленные кадровые риски, от выгорания персонала до роста социальной напряженности, это вполне конкретные угрозы рентабельности и устойчивости бизнеса, которые уже завтра могут материализоваться в срыве планов и недополучения прибыли. Ключевая задача менеджмента в условиях стратегии выживания заключается в переходе от пассивной фиксации проблем к активному управлению ими, применение практических мер, позволяющих если не полностью нейтрализовать, то значительно снизить остроту каждой из описанных угроз.

К практическим мерам по нейтрализации кадровых рисков в условиях реализации стратегии выживания, применяемых в российских компаниях, можно, в частности, отнести:

1. Сегментация и приоритизация персонала.

Основа подхода – отказ от уравнительного отношения ко всем сотрудникам. Вместо этого внедряется четкая дифференциация:

– выделение «критического ядра» (10–20 % сотрудников, обеспечивающих основные бизнес-процессы и прибыль). На них направляются основные ресурсы удержания (индивидуальные планы развития, моральная мотивация, гибкие условия);

– формирование кадрового резерва из перспективных сотрудников для замещения ключевых позиций из «критического ядра» и обеспечения преемственности компетенций;

– управляемое расставание с теми, чьи функции стали невостребованными или дублируются, с соблюдением законодательства и этических норм.

2. Профилактика выгорания и управление нагрузкой.

Вместо эксплуатации страха сотрудников потерять работу, нейтрализация рисков требует:

– мониторинга состояния персонала (регулярные опросы, встречи с руководителями) для раннего выявления признаков «выгорания» и перегрузок;

– четкого нормирования труда и справедливого вознаграждения при перераспределении функций, чтобы предотвратить претензии, хронический стресс, падение производительности и качества;

– усиления «программ благополучия», направленных на компенсацию неудовлетворенности, которые могут быть малозатратными, но эффективными (гибкий график, признание заслуг, совместные корпоративные мероприятия).

3. Развитие внутренних компетенций и ротация персонала.

В условиях дефицита бюджета на внешний подбор, акцент смещается на внутренние ресурсы:

– обучение и переквалификация сотрудников под новые задачи (особенно в области цифровых навыков и автоматизации), что снижает риск дефицита компетенций внутри компании;

– партнерство с местными учебными заведениями для подготовки кадров под текущие и будущие потребности;

– внутренняя мобильность – организация и поощрение горизонтальных и вертикальных перемещений, что позволяет закрывать вакансии своими силами и повышать вовлеченность.

4. Прозрачность коммуникаций и поддержание корпоративной культуры.

В период неопределенности доверие к руководству становится критическим ресурсом:

– открытый диалог с коллективом о реальном положении дел, причинах оптимизации и планах компании. Это снижает тревожность, слухи и сопротивление;

– сохранение ключевых традиций и ритуалов для поддержания единства и лояльности работников с компанией;

– аутплейсмент – помощь увольняемым сотрудникам в трудоустройстве, что сохраняет репутацию работодателя и снижает социальную напряженность.

Таким образом, в условиях реализации стратегии выживания наблюдается смещение фокуса кадровой политики с количества персонала на его качество и устойчивость. Цель – не просто сохранить штат, а сформировать адаптивную, мотивированную и эффективную команду, способную работать в условиях ограниченных ресурсов и быстро реагировать на изменения внешней среды. Управление кадровыми рисками становится не функцией HR-отдела, а частью общей стратегии выживания бизнеса.

Список литературы

1. *Чугунов, А.* Выпуск сжался при охлаждении // Коммерсантъ. –25.12.2025. – № 239. – С. 2. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/8316495.

2. *Александрова, Л.* Думаем не о росте, а о том, как выжить: предприниматели массово готовятся к закрытию малого бизнеса // MK.ru. – 10.03.2026. – URL: https://www.mk.ru/economics/2026/03/10/dumaem-ne-o-roste-a-o-tom-kak-vyzhit-predprinimateli-massovo-gotovyatsya-k-zakrytiyu-malogo-biznesa.html.

3. *Петухова, М.* Рынок труда 2026: почему заканчивается эпоха «удержания любой ценой» // Сообщения и материалы информационного агентства «РБК» от 26.02.2026. – URL: https://companies.rbc.ru/news/xgsMtZgyP5/ryinok-truda-2026-pochemu-zakanchivaetsya-epoha-uderzhaniya-lyuboj-tsenoj.

4. *Горштейн, Б.* Кадровые риски: Полное руководство по выявлению, оценке и управлению в 2026 году // BRaiN HR – онлайн-платформа от 09.12.2025. – URL: https://brainhire.ru/blog/rekruting/kadrovye-riski.

Сведения об авторе

Ирина Викторовна Пронина, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и менеджмент», Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Глазов, Россия, pronir@yandex.ru

УДК 37.017.925

Аспекты гендерной маргинализации женских персонажей во взаимосвязи с религиозным отступничеством в прозе Г. Ш. Яхиной (на материале романов «Зулейха открывает глаза», «Дети мои», «Эшелон на Самарканд»)

М. Н. Каменских, Ю. Юэмин

В статье рассматривается корреляция между изменениями религиозных убеждений героинь романов Г. Ш. Яхиной и выполняемой ими гендерной роли. Представлены различные модели женского поведения, что актуализирует исследование системы женских персонажей. Переосмысление ограничивающих религиозных норм вызвало либерализацию некоторых героинь, развитие у них волевых черт характера, в то время как другие остались приверженны традиционным ценностям. Наличие внешних и внутренних факторов проявления гендерной маргинализации предполагает анализ портретных и психологических характеристик.

Ключевые слова: религия, апостасия, гендерная маргинализация.

Aspects of gender marginalization of female characters in connection with religious apostasy in the prose of G.Sh. Yakhina (Based on the novels «Zuleikha opens her eyes», «My children», and «Echelon to Samarkand»)

M. N. Kamenskikh, Yu Youming

This article examines the correlation between changes in the religious beliefs of the heroines in G.Sh. Yakhina's novels and the gender roles they perform. The author presents various models of female behavior, which further informs the study of the female character system. A rethinking of restrictive religious norms led to the liberalization of some female characters, developing strong-willed character traits, while others remained committed to traditional values. The presence of external and internal factors in the manifestation of gender marginalization suggests an analysis of their portrait and psychological characteristics.

Keywords: religion, apostasy, gender marginalization.

Выдвижение женских персонажей на повествующие позиции стало важной тенденцией литературного процесса. На данный момент увеличение количества «сильных» женских персонажей наблюдается не только в произведениях о современности, но и в сочинениях на историческую тематику. К последним относятся первые три романа Гузель Шамильевны Яхиной, чье творчество, помимо псевдо-историчности, может характеризоваться в рамках феминизации литературы, развивающегося стилистического приема, используемого для создания самобытных женских образов. Феминизация – сложное понятие, в литературе

© Каменских М. Н., Юэмин Ю., 2026

подразумевает «рост влияния женщин-авторов, переосмысление гендерных ролей, исследование телесности, травмы и нарушение традиционных табу» [1]. Повествование в первом романе Г. Ш. Яхиной «Зулейха открывает глаза» ведется от лица женщины, ее описание происходящих изменений в укладе жизни выявляет внутреннее переосмысление собственной идентичности. То же касается других героинь, они прошли через тяжелые испытания под влиянием исторических факторов, включаясь в процесс преобразования реальности наравне с мужчинами. Этот аспект личностной ориентации может вести к маргинализации женской сущности, приобретению мужественных черт. Наличие гендерных изменений в поведении героинь как прием обогащения их образов и общий интерес среди читателей и исследователей к феминизации в литературе определяют актуальность данной статьи.

Исследователи отмечают особую гендерную интенцию в романах Г. Ш. Яхиной, гибридная сущность женских персонажей прослеживается достаточно отчетливо. Некоторые связывают проявление мужественных черт с необходимостью выживания и влиянием советской идеологии равенства полов. Л. И. Гайнетдинова, например, акцентируя внимание на гендерной проблематике романа «Эшелон на Самарканд», отмечает, что герои проходят через гендерную трансформацию из-за «экстремальных условий» и «трагических событий» [2]. Роль внешних катализаторов, вызвавших психологические изменения, значительна, тем не менее в осуществляемом анализе предпринимается попытка объяснения гендерной маргинализации женских персонажей в связи с проблемами веры, что обосновывает новизну статьи.

Образы героинь из романов «Зулейха открывает глаза», «Дети мои» и «Эшелон на Самарканд» условно можно разделить на две категории: верующие и атеистки. Относительность классификации связана с нестабильностью религиозных убеждений, их интенсивность менялась под влиянием внешних факторов и личного отношения персонажей к религии. Например, будучи воспитанной в глубоко религиозном окружении, Зулейха транслировала религиозную приверженность в начале романа, однако трудности ссылки вызвали духовные сомнения: «Страшно признаться, но в голове поселилась грешная, чудовищная по сути мысль: вдруг Всевышний так занят другими делами, что забыл про них <…>?» [3]. И. А. Статкевич и Т. Н. Тихонова отметили, что Г. Ш. Яхина изобразила убедительную картину смены идеологических парадигм, что привело к вытеснению категории сакрального, к переосмыслению составляющих ее ценностей главными героями: «…Зулейха, Лейбе и даже Игнатов <…> предпринимают робкие попытки критически осмыслить новую реальность, <…>, чтобы пережить происходящее» [4]. Трансформация сакрального воспринималась Зулейхой постепенно, с глубоко скрытым психологическим сопротивлением. Неприятие выразилось в «разговорах с прошлым» – героиня видела иллюзии со свекровью, которая являлась для нее собирательным образом всех религиозных и поведенческих устоев. Переоценка религиозных постулатов коснулась и комиссара Белой, готовившейся к постригу до революции и гражданской войны, а после кардинально изменившей воззрение на

христианские ценности. Ее образ может считаться противоречивым, вмещающим в себе греховность и праведность. Белая служила благой цели спасения детей. Несмотря на ее возражения против того, чтобы Деев добавлял беспризорников в эшелон, она не ссадила ни одного «приемыша». С другой стороны, отойдя от христианских верований, получив тем самым право на телесное освобождение, Белая «впала в грех блуда» [5]. Автор объясняет ее греховность: «краткие пересечения с плотским и примитивным подчеркивали высокий смысл остального существования» – «чистом и пылком» служении нуждающимся детям. Сущность комиссара находится в конфликте с категорией сакрального, но точно являет связь между религиозной апостасией и гендерной маргинализацией.

Обе героини, испытав такие глубокие эмоциональные потрясения, как близость к своей и чужой смерти, голод, лишение дома, отдалились от веры, не предоставившей утешения в переломный момент. Ослабление данного ценностного ориентира оказало влияние на поведенческие стереотипы. Гендерная маргинализация представлена автором через внешние и внутренние аспекты, психологические описания наиболее глубоко раскрывают позицию героинь к неизбежности личностных изменений. Тем не менее прием психологизма в романах опосредован, Зулейха и Белая не выражают свою точку зрения в прямой речи. Она проявляется в действиях, каждодневных решениях и может быть определена через некоторые внутренние монологи. Смена ценностных ориентиров отчетливо прослеживается в описаниях деятельности: чувственное восприятие реальности сменилось более практичным и вещественным, так как тяжелый труд отнимал много времени и физических сил. При этом Зулейха и Белая были воодушевлены новым типом занятости, находили в нем собственную значимость: «…и не ружье это вовсе, а словно часть ее самой <…> Не торопясь, плавно, с любовью давила на спуск», «Тягот не замечала – ее [Белой] служение [забота о сиротах] было чистым и пылким, не допускавшим и мысли об отдыхе или телесном комфорте» [3, 6]. Перенимание мужских обязанностей, таких как охота для Зулейхи и забота о беспризорниках для Белой, было бы значительно затруднено следованием религиозным заповедям, которые четко ограничивали бытовые задачи женщин, поэтому гендерная маргинализация, религиозное раскрепощение и смена вида деятельности находятся в тесной взаимосвязи.

Либерализация комиссара Белой произошла легче в связи с изначально более активной позицией героини, в то время как Зулейха переживала глубокий внутренний конфликт. Значительную роль в мировосприятии Зулейхи играли татарские традиции, от которых она не смогла окончательно отказаться. Например, серьезное заболевание сына Юзуфа она объяснила своими романтическими отношениями с убийцей мужа, что подчеркивает суеверность ее сознания. В отличие от комиссара Белой, чья гендерная маргинализация протекла естественно, религиозное и гендерное ориентирование Зулейхи осталось дуалистичным: «Зулейха долго не могла уснуть, мучилась: не в грех ли она впадает, продолжая жить под одной крышей с доктором – не как с мужем,

а как с посторонним мужчиной?» [3]. Зулейха и Белая проходят глубокую гендерную трансформацию с практически полным отходом от религии, что подчеркивает заинтересованность автора в создании героев, проходящих через значительные внутренние изменения. Белая, как оказалось, не была создана для служения Богу, но для служения людям, а Зулейха, сохранившая веру в Аллаха, сомневалась в его вездесущности, ее религиозность ослабла, к ней добавилась прагматичность.

Внешнее проявление гендерной маргинализации при ослаблении религиозных ограничений прослеживается в описании одежды. Элементы национального костюма Зулейхи первоначально имели практическое значение и отражали ее религиозность. Например, ношение платка и шаровар, скрывавших открытые участки тела, символизирует непорочность и благородство замужней женщины в исламе и татарской национальной культуре. Однако рождение сына, разочарование в исламских ценностях и предпочтение им суеверий выразилось в спокойном использовании героиней шаровар для пеленок, а платок, являвшийся воплощением внутренней сдержанности, стал успокоением для Юзуфа во время отсутствия матери: «С тех пор стала оставлять ему свой платок – пусть лучше утыкается в него. Голову пришлось носить непокрытой. <…> В последнее время Зулейха делала многие вещи, которые раньше казались стыдными, невозможными» [3]. Сопротивление гендерным и религиозным изменениям через смену костюма продемонстрировано посредством иллюзии порицания со стороны призрака свекрови, что в действительности можно считать психологической проекцией. Зулейха оправдывала религиозное отступничество перед собой, в попытках смириться с новизной окружающей среды. Со временем стыд, испытываемый от нарушения религиозных устоев, сменился новыми привычками, возникшими из необходимости выживания. Полностью освоившись в поселении, открыв талант к меткой стрельбе, героиня раскрепощается внутренне все больше, начиная носить элементы мужской одежды: «Жить без постоянного внимания и строгого надзора всевидящего ока было поначалу страшно, будто осиротела. Затем – привыкла, смирилась», «На ней серый, в крупную светлую клетку и с широченными плечами двубортный пиджак <…> Хороший пиджак, напоминает Зулейхе кафтаны…» [3].

В отличие от Зулейхи, чье одеяние представляло сакральную ценность, комиссар Белая после отказа от пострига одевалась в мужские и женские вещи без внутреннего сопротивления и рефлексии. Религиозная приверженность Белой сосуществовала с чувством долга перед приходским приютом, в котором она выросла, однако «ее энергичной натуре претила монотонность монастырской жизни, а безликая одинаковость ряс вызывала отвращение» [6]. Внутренняя трансформация, запущенная после встречи с советскими всадницами, шла сразу в религиозном и гендерном направлении. Вновь возник и образ платка, а его снятие связывается с мотивом «освобождения» от христианских и гендерных стереотипов: «Белая же стянула с головы платок <…>, пошла навстречу гостьям: принимать лошадей. Платок больше не накидывала никогда: вечером того же дня была принята социальной сестрой в образованный из монастыря дет-

ский приемник Наркомпроса и переоделась в мирское» [6]. Первичное описание внешности героини от лица мужского персонажа также охарактеризовало ее как нечто гибридное: «…поднял глаза выше – икры тонкие, не в солдатских обмотках, в нежной чулочной шерсти. Еще выше глаза поднимает: юбка черная, узкая, а под сукном юбочным острые колени. Ноги имела по-девичьи тонкие, а фигуру – легкую, еле различимую под широкими складками бушлата, прихваченного в талии ремнем» [6]. Обе героини, охладевая к религии, отступили и от норм, предусмотренных ею для женщин, поэтому гендерная маргинализация отразилась в смене привычек в одевании: Зулейха и комиссар Белая начинают отдавать предпочтение удобным вещам.

Второстепенные героини персонифицируют феминные и эмансипированные крайности, что создало контраст с гибридными образами Зулейхи и комиссара Белой. Отсутствие религиозного сдерживания интересным образом повлияло на становление характеров Настасьи и Аглаи из романа «Зулейха открывает глаза». Они были активны, открыто взаимодействовали с мужчинами, но те не считали их равными себе, что связано с приверженностью первых женским стереотипам поведения. Настасья и Аглая использовали свою привлекательность как способ влияния на окружающих: «При каждом шаге [Настасья] покачивается в седле, круто изгибая поясницу и подавая обтянутую белым тулупом грудь вперед, будто кивая и приговаривая: да, товарищ Игнатов, да, Ваня, да…», «Она [Аглая] еще немного смотрит на него, тонкими пальцами перебирая застежки на чулках (сливочная кожа пышного бедра мелькает в складках темной шерсти) …» [3]. Внимание к телесности, женственности соседствует с несколько пренебрежительным отношением мужчин, от чьего лица ведется повествование. Игнатов и Горелов использовали такие обращения низкого регистра как «баба», «шлюха» и при сравнении с Зулейхой выделяли отличия героинь. С ней, прошедшей путь принятия новых гендерных обязанностей, мужчины чувствовали равенство на уровне психологической стойкости - охотница могла легко дать отпор: «Зулейха <…> приседает, по-мужски широко расставив колени, и подбирает безжизненный комочек [белку] <…>. Змея-баба [от лица Горелова]» [3].

Настасья и Аглая, получив свободу самоопределения и не следуя религиозным заповедям благопристойного поведения христианок, не ступили на путь смены гендерной роли. Они предпочли обратить женскую природу в инструмент удовлетворения практических нужд и заполнения духовной пустоты, что по итогу представило их легкомысленными и ветреными. Сама Зулейха, изначально закомплексованная и глубоко верующая, воспринимала их как грешниц и смелых отступниц, что выразилось в эпитетах и обращениях: «Голос знакомый – это она, пышнощекая срамница. Зулейха, кажется, видит во тьме желтые волосы, рассыпавшиеся тяжелым снопом», «Когда в очередной партии новеньких он приглядел себе коротковолосую рыжую шалаву [об Аглае] <…>, Зулейха решила: все, наконец, вот оно – кончилось»[3]. Неблагоприятная характеристика девушек раскрывает особенности религиозного мышления самой Зулейхи, которая, раньше жившая среди скромных татарок, тем не менее оказалась

способной приспособится к новым историческим реалиям, где женщины стали играть роль мужчин. Автор не выражает предпочтения ни одной из моделей поведения, лишь презентует их наличие читателю: атеисток Настасьи и Аглаи, свободных от религиозных стереотипов, что обратилось в чрезмерное раскрепощение женской сущности, и дуалистичной Зулейхи, чье религиозное отступничество и трансформация гендерной роли произошли постепенно и не в полном объеме. Таким образом, второстепенным женским персонажам в романе «Зулейха открывает глаза» отведена роль буфера между меняющейся Зулейхой и мужчинами, для которых смириться с появлением нового женского архетипа – женщины-охотницы – оказалось непросто. Обе героини являются особенными в историческом контексте романа и знаменуют тенденции секуляризации общества в XX веке.

В романе «Эшелон на Самарканд» контраст с Белой представляет Фатима. Упоминание ее приверженности исламу отсутствует в тексте, однако можно заключить, что героиня была верна религиозным ценностям и придерживалась традиционных стереотипов поведения, что могло быть связано с воспитанием в интеллигентной семье: «Училась в университете Цюриха, на факультете естественных наук, – продолжала княжна» [6]. Ее взаимодействие с миром и людьми по-женски мягко и ожидаемо не обнаруживает никаких признаков гендерной маргинализации. Женственность Фатимы и устойчивость личности в период смены идеологической парадигмы, повлекшей пересмотр соотношения позиций мужчины и женщины в обществе, объясняются возрастом, происхождением и наличием материнского опыта. Начальник поезда Деев, давая ей внешнюю характеристику, отмечал не только фигурную стать, элегантность движений, но и седину в волосах: «…он заметил седые пряди», «…по возрасту она могла бы быть его матерью» [6]. Личностная идентичность наиболее активно формируется в молодости. Психологические аттитюды Фатимы в силу ее возраста уже не могли быть трансформированы, она не изменила своим убеждениям, как это сделали комиссар Белая и Зулейха, научившиеся замещать отсутствующих рядом мужчин. Фатима не считала себя частью нового мира, а осталась в реальности, где играла роли «княжны», ихтиолога, матери. Интеллигентное происхождение позволило Фатиме получить светское образование, однако это не привело к полноценной рационализации мировоззрения, отказу от веры или выполнения женских обязанностей. Героиня не представляется эмансипированной, не ставит себя в один ряд с мужчинами, признает их статус: «Не изводите себя так», – сказала мягко, глядя в глаза [Дееву]. – Женщины справятся с детьми, на то они и женщины» [6]. Это может быть связано с патриархальным укладом жизни в татарской семье и мусульманской верой. Помимо прочего, Фатима являла собой архетип матери. Любовь к детям, ярко проявлявшаяся в отношениях персонажа и беспризорников в поезде, взяла начало в личном материнском опыте. Потеря сына оставила неизгладимый отпечаток на психике Фатимы, в каждом ребенке она искала его: «Всех мальчишек Фатима называла Искандерами...» [6]. Оберегающая материнская ипостась, «сплавленная» с идентичностью героини сделали бы отход от женской гендерной ро-

ли невозможным и незакономерным. Перечисленные характеристики в совокупности создали гиперболично феминный образ, который может быть противопоставлен комиссару Белой. Белая и Фатима не входили в открытую конфронтацию, однако не находились и в тесном взаимодействии. Связующим звеном между разными женскими сущностями был мужчина – Деев. Он оценил, как стойкость и силу Белой, так и мягкость, податливость Фатимы. Однако Белую он опасался, ощущал, что она, будучи гендерно маргинализованной, способна обойтись без него. Фатима же транслировала привычное женское поведение, с ней Деев ощущал комфорт и спокойствие. Несмотря на наличие трансформационного потенциала образования и исторических изменений Фатима сохранила веру в добро и приверженность традиционным ценностям, в первую очередь материнскому долгу. Г. Ш. Яхина демонстрирует, что гендерная маргинализация может быть результатом личного выбора и не всегда имеет хаотичный характер.

В романе «Дети мои» религиозное отступничество Клары, обывательское отношение к вопросам веры, связано с изоляцией от общества колонистов немецкого Поволжья. Ее религиозная необразованность открылась только перед венчанием с главным героем, пастор Гендель отказал паре, поразившись недостатку знаний лютеранской теории. Отсутствие родительского благословения и отказ в венчании стали трагичными событиями для Клары, но не табу, из-за которого она отказалась бы от жизни с любимым шульмейстером. Клара не была набожна, ее вера выражалась не в знании катехизиса, а в искреннем убеждении о существовании жизненного порядка, продиктованного свыше. Это поддерживало желание героини следовать ожидаемой модели поведения богопослушной девушки: «Разве я не жена вам теперь, господин шульмейстер?», «Клара вела их незамысловатое хозяйство спокойной и твердой рукой» [паттерн поведения немецкой хозяйки] [7]. Как и Фатима, Клара не вступила на путь гендерной маргинализации, хотя и осознавала случившееся предательство заповедей. Сбежав на родной хутор, они с мужем начали трудится на равных, но тем не менее Клара выполняла в основном женские обязанности. Автор отмечает, что девушка заняла место своей няни: «Штопала одежду. Стала прясть и ткать…», «…тычась лбом в полосатый фартук, доставшийся в наследство [Кларе] от старухи Тильды [няни]» [7]. Она ценила традиционные отношения и может считаться практически единственной героиней Г. Ш. Яхиной, которая смогла недолго насладиться семейным счастьем. Клара продолжала молиться о хорошем урожае, благоприятной погоде, а впоследствии и о ребенке. Девушка не стала архетипом матери как Фатима в «Эшелоне на Самарканд», лишь потому что их с Бахом «невенчанный союз был бесплоден» [7]. Таким образом, она оказывается на пограничье гендерных ролей: «чуткость и трепетность <…> уживались с решимостью характера и твердой волей» [7]. Героиня много трудилась как мужчина, но занималась только женскими делами, хотела стать матерью, но не имела возможности из-за бесплодия, сохранила веру в Бога, но приземленного характера. Качество религиозных убеждений и отсутствие гендерной маргинализации делают Клару особенным персонажем, трансцендент-

ностью схожей с Зулейхой и Белой, а приверженностью традиционализму с Фатимой, Настасьей и Аглаей.

Разочарование в религии (исламе, христианстве, лютеранстве) во взаимосвязи с модификацией гендерных ролей детерминировано сменой социальной парадигмы, распространением атеистической советской идеологии. Описываемый Г. Ш. Яхиной исторический период отличался особой революционностью, что позволило достоверно проиллюстрировать изменения, происходившие в сознании населения, в особенности женщин. О. А. Воронина отмечает противоречивый характер проводившейся гендерной политики, так как женская рабочая сила была необходима для помощи пролетариату, но цели окончательно уровнять права женщин и мужчин не было [8]. Подобные меры привели к формированию гибридной системы, объединившей традиционные ценности и при этом одобрившей женскую маргинализацию. Комиссар Белая и Зулейха, в связи с ослабшей верой в защиту религии и необходимость подчиняться ее заветам, относительно естественно переняли мужские обязанности, став при этом более открытыми миру и способными постоять за себя. Их гендерная маргинализация выразилась не только на внешнем уровне в расширении социальной роли, в смене одежды, но и на внутреннем. Автор использовала прием психологизма для раскрытия особенностей нового мышления героинь: Белая стала образцом «железной леди», забывшей свое религиозное прошлое, без оглядки на религиозные стигмы и не нуждающейся в помощи мужчин, в то время как Зулейха сохранила дуалистичную природу убеждений, чуть меньше веря в вездесущность Аллаха и больше опираясь на собственные силы. В отличие от главных героинь, религиозное отступничество Настасьи и Аглаи привело их к акцентуации женственности. В характеристике автор использовала «телесные» эпитеты, что гиперболизировало сластолюбие персонажей и несдерживаемое религией спокойное восприятие женской сексуальности. Третья модель женского поведения представлена Кларой и Фатимой, которые в связи с частичной изолированностью от реальности, не прошли через процесс внутренних изменений, презентуя в романах паттерны традиционного женского поведения.

Г. Ш. Яхина продемонстрировала процесс гендерной маргинализация, вызванный религиозной либерализацией, эксплицитно и имплицитно, использовав портерную характеристику в совокупности с описанием героинь от третьего лица и через их внутренние размышления. При этом сохраненная феминность некоторых героинь сделала систему женских персонажей диверсифицированной, представляющей равноправное сосуществование нескольких социальных моделей. Полная религиозная и гендерная маргинализация, гибридность, сохранение приверженности женским стереотипам поведения сконструировали авторскую картину мира. Их равноправное существование предполагает непредвзятость автора по отношению к разным моделям женского поведения, что способствовало достоверному запечатлению новых религиозных и гендерных реалий во всех трех романах.

Список литературы

1. *Eleanor, B.* Amico, «Feminism Reflected in Literature», EBSCO database, 2023, Режим доступа: URL: https://www.ebsco.com/research-starters/literature-and-writing/feminism-reflected-literature#:~:text=Feminism%20reflected%20in%20literature%20explores,narratives%20dominated%20by%20male%20authors (дата обращения 02.05.2026г).

2. *Гайнетдинова, Л. И.* Гендерная интенция в романе Г. Ш. Яхиной «Эшелон на Самарканд» // Молодая филология. 2022. № 4 (51). С. 193–203. Режим доступа: https://journal-altspu.ru/wp-content/uploads/2022/12/193-203.pdf (дата обращения 02.05.2026г).

3. *Яхина, Г. Ш.* Зулейха открывает глаза. – Москва : АСТ, 2015. – 224 с.

4. *Статкевич, И. А.* Социокультурный феномен священного в контексте романа Г. Ш. Яхиной «Зулейха открывает глаза» / И. А. Статкевич, Т. Н. Тихонова // Высшая школа: научные исследования : материалы Межвузовского научного конгресса (г. Москва, 1 октября 2020 г.). – Москва : Инфинити, 2020. – С. 31–35. – URL: https://naupers.ru/wp-content/uploads/2020/10/Конгресс-1-октября-2020.pdf#page=31 (дата обращения: 08.05.2026 г.).

5.*Подглазов, В. В.* Христианские мотивы в романе Гузель Яхиной «Эшелон на Самарканд»: воспитательный и литературоведческий аспекты // Семья и школа в духовно-нравственном воспитании детей : материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Чита, 2023. – С. 133–141. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_69183427_92214486.pdf (дата обращения: 13.05.2026 г.).

6. *Яхина, Г. Ш.* Эшелон на Самарканд. – Москва : АСТ, 2018. – 493 с.

7. *Яхина, Г. Ш.* Дети мои. – Москва : АСТ, 2018. – 493 с.

8. *Воронина, О. А.* Советский проект эмансипации женщин: достижения, проблемы, итоги // Ярославский педагогический вестник. – 2021. – № 5 (122). – С. 210–217. – URL: http://dx.doi.org/10.20323/1813-145X-2021-5-122-210-217 (дата обращения: 02.05.2026 г.).

Сведения об авторах

Мария Николаевна Каменских, студентка направления магистратуры «Сравнительная и мировая литература», Восточно-китайский педагогический университет, г. Шанхай, Китай, mariakamenskih1@gmail.com

Ю. Юэмин, доцент кафедры китайского языка и литературы, PhD, Восточно-китайский педагогический университет, г. Шанхай, Китай

УДК 378.1:330.8

Создание нового поколения экономистов и управленцев*

М. Ю. Савельев, Т. В. Арбузова

Показано, что современное экономическое образование не позволяет готовить новое поколение экономистов и управленцев в силу недостатков компетентностного подхода, отсутствия учета дидактических единиц и ценностного воспитания, устаревших методов обучения. Преодолеть эти недостатки предлагается переходом на метакомпетентностный подход, научную методологию ускорения инноваций соответствующими культуре институциональными средствами, построение систем дидактических единиц, их ранжирование и нормирование, активные методы обучения с концентрацией на комплексных самостоятельных работах обучающихся. Этот инструментарий предлагается дополнить комплексом довузовской и послевузовской подготовки, прикладными и фундаментальными научными исследованиями. В качестве методолого-теоретических оснований создаваемой школы предлагается использовать научный задел школы мультикультурного институционализма.

Ключевые слова: высшее образование, научные школы, компетентностный подход, ценности, дидактические единицы, метакомпетенции, инновации, культура, институты, нормирование, активные методы обучения, довузовское образование, послевузовское образование, мультикультурный институционализм.

Creating the new generation of economists and managers

M. Yu. Savelyev, T. V. Arbuzova

It is shown that current economic education is failing to prepare a new generation of economists and managers due to shortcomings in the competency-based approach, the lack of attention to teaching units and value development, and outdated teaching methods. These shortcomings can be overcome by shifting to a meta-competency approach, a scientific methodology for accelerating innovation through culturally appropriate institutional means, the development of systems of teaching units, their ranking and standardization, and active learning methods with a focus on students' comprehensive independent work. This toolkit is proposed to be supplemented by a range of pre- and postgraduate training programs, as well as applied and fundamental research. The research foundation of the multicultural institutionalism school is proposed as the methodological and theoretical foundation for the new school.

Keywords: Higher education, scientific schools, competency-based approach, values, didactic units, metacompetences, innovations, culture, institutions, standardization, active learning methods, pre-university education, postgraduate education, multicultural institutionalism.

© Савельев М. Ю., Арбузова Т. В., 2026

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00857, https://rscf.ru/project/23-28-00857.

Диагностика ситуации с экономическим и управленческим образованием

Уровень фрагментации экономического и управленческого образования перешел критическую точку целостности:

1. При формировании учебных планов изначально неверен подход соотнесения одной компетенции профессиональной деятельности с одной дисциплиной.

2. При составлении учебного плана дерево компетенций не составляется, в результате компетенции привязывались к преподаваемым дисциплинам случайным образом. Можно сделать вывод, что компетентностный подход не стал частью управленческой культуры университетского образования.

3. Преемственность дисциплин часто отсутствует: программы написаны для отчетности, а не как дидактическое средство, междисциплинарные связи не простроены.

4. В программах отсутствуют конкретные дидактические единицы, что делает нормирование времени освоения дисциплины ничем не подтвержденной процедурой, а средства контроля – непроверяемыми на полноту и целостность.

5. В программах содержатся неверные представления о том, что может быть предметом знаний, умений или навыков учащихся. Например, методы (абстрактные представления о деятельности субъекта) обычно записываются в навыки, тогда как навык может сформироваться только в отношении конкретной методики, например, программного продукта.

6. Существующий подход не содержит системы личностных, межличностных, профессиональных и социетальных ценностей. В результате получаем не управленца и не экономиста, а «эффективного менеджера», ориентированного на выполнение заказа иностранных инвесторов.

Имеющийся диагноз не позволяет говорить о возможности подготовки нового поколения профессионалов в принципе. Средства обучения отсутствуют. В сложившихся условиях невозможно построить и устойчивую связь образования с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.

Проект нового управленческого и экономического образования

Решение обозначенного комплекса проблем не позволяет говорить о перепроектировании имеющейся учебной документации. Необходимо творение заново под формируемую школу. Базовый алгоритм проектирования:

1. Формально исполняя требования принятого компетентностного подхода, необходимо использовать принцип открытого списка компетенций и стволом дерева компетенций взять метакомпетенции мышления (простого, задачного, проблемного, системного, каузального), коммуникации (понимания, авторства, критики, арбитража и организации коммуникаций), согласования (от осознания интересов до управления конфликтом) и сплочения (формирование команды по принципам от симпатии до фиксации способа изменений ценностных оснований деятельности). Существующие в стандарте компетенции должны быть ветвями этой метакомпетентностной иерархии по принципу восхождения от абстрактного к конкретному.

2. Выбор дидактических единиц для включения в программу осуществлять не в соответствии с уже устаревшим принципом частной методологии экономических наук (оптимальное распределение ресурсов), а шумпетерианский принцип скорости нововведений, в реализации которого основополагающее значение имеют такие факторы, как культура и институты.

3. Все дидактические единицы должны быть классифицированы по критериям их освоения: знания – понятия и теории, умения – методы, навыки – методики потенциальных работодателей выпускников.

4. Группировку дидактических единиц в отдельные дисциплины осуществлять не по принципу единого предмета, а по принципу осваиваемого уровня метакомпетенций – методу работы со знанием. В связи с этим самостоятельная работа студента на каждом курсе должна быть сконцентрирована на выполнении комплексной курсовой работы разных предметных областей.

5. Формы аудиторных занятий должны быть активными: лекции – проблемными, практические – деловыми играми, разборами конкретных ситуаций и пр.

6. В соответствии с дидактическими единицами сформированных таким образом профессиональных компетенций необходимо выстроить вспомогательные циклы филологических, математических, общенаучных и частнометодологических дисциплин, обслуживающих освоение конкретных профессиональных компетенций.

7. После формирования всего пула дидактических единиц необходимо ранжировать их по критериям обязательно-желательно-возможно с разработкой соответствующих средств контроля освоения компетенций и обоснованного нормирования времени на их освоение.

Данная технология была защищена в магистерской диссертации по педагогике высшей школы и реализована при разработке магистерской программы «Институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями». Невыполнение этой технологии проектирования не позволит создать конкурентоспособную образовательную технологию. Технология может быть рекомендована/адаптирована для реализации проектов разработки ООП других направлений подготовки.

Научная школа мультикультурного институционализма

Для разворачивания работы в данном направлении необходимо сформировать полноценную научную школу, включающую не только высшее образование, но и довузовское и послевузовское образование, прикладные и фундаментальные научные исследования.

Довузовская подготовка включает проведение дополнительных занятий с будущими абитуриентами, создание для одаренных детей учебника «Настоящее обществознание», проведение конкурсов, олимпиад, конференций для школьников и обучающихся среднему профессиональному образованию, специализированных лагерных смен.

Послевузовская подготовка требует исследования потребностей предприятий-партнеров в части решения их управленческих проблем и проведения под эти проблемы постоянного открытого семинара, а по мере его развития – спе-

циализированных конференций. Эти мероприятия – основа для получения заказов на прикладные исследования.

Прикладная наука должна опираться на поиск заказов на НИР от предприятий-партнеров, например совершенствования методик и регламентов предприятий. Имеющийся профессиональный потенциал позволяет на высшем профессиональном уровне решать управленческие задачи предприятий, не обладающих специалистами специфических управленческих компетенций, нуждающихся во внешнем подтверждении принимаемых решений или ограниченных сроками разработки документации.

Возможные направления экспертной и методической помощи коммерческим и некоммерческим организациям: инвестиционное и налоговое планирование, разработка организационно-правовых схем и денежных потоков, проектирование управленческих и исполнительских бизнес-процессов, постановка задач на программирование, комплексный управленческий аудит (в целях оценки бизнеса, реинжиниринга и автоматизации управления), методическое руководство и планирование финансового аудита, разработка программ и инструментария маркетинговых исследований и мониторингов, интерпретация их результатов, психологическое консультирование управленцев, обжалование решений различных (налоговых, антимонопольных, правоохранительных и пр.) государственных органов. Также имеется обширный опыт аналитического обслуживания предпринимательских, профессиональных и политических организаций, разработки федеральных, региональных и муниципальных концепций развития, стратегий, программ и законопроектов.

В фундаментальной науке в ходе выполнения проектов, поддержанных международными и российскими фондами, создан обширный задел в области методологии научных исследований [25, 27, 29], методах моделирования языка и мышления [6, 7, 12, 29, 54], методологии экономических наук [26, 29, 31, 33, 38], общей экономической теории цивилизаций [21, 29, 32, 34, 44], политической экономии традиционализма [12, 14, 15, 29], общей теории координации – теории контрактов [17, 29, 32], теории организаций [16, 29, 36, 43, 50, 53] и теории взаимодействия экономических агентов в разных культурных средах [33, 35, 51], а также проект сетевого общества [16, 29, 33].

Разработаны новые математические методы исследования влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации [4, 8, 11, 28, 35, 39, 40, 43], их применение позволило построить модели в отношении стран французского [41], испанского [42], португальского [45], британского [47], германского [48, 57] и российского [52, 56] миров, а также новых индустриальных стран [46, 55], лидеров экономического развития [58] и цивилизаций в целом [44]. Также разработаны методы инвестиционного проектирования [5], эскизного проектирования бизнес-процессов [1, 7, 43, 50, 53] и новые методы экономического и управленческого образования [23, 29].

Полученный научный инструментарий применен в отношении проектирования организаций и бизнес-процессов в области ЖКХ [3, 20], энергетики [2], бюджетного процесса [9], банковского дела [13], административной и налого-

вой политики [18], структуры государственных и муниципальных органов управления [19, 30], реструктуризации предприятий [22], университетского образования [24, 49], денежной системы [37].

Этот задел позволяет принимать активное участие в конкурсах научных проектов и осуществлять подготовку и защиту диссертационных исследований.

Предложенный проект создания новой модели экономического и управленческого образования и научной школы позволит готовить новое поколение управленцев и экономистов для условий самостоятельного развития России в условиях многополярного мира и качественно отличающихся от современной системы образования, основывающейся на методологии западного экономического мейнстрима.

Список литературы

1. Бизнес-процессы производственной деятельности / М. Р. Дегтярева, Ю. Н. Поляков, Р. А. Галиахметов, М. Ю. Савельев ; Минобрнауки России, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.
2. *Жукова, Д. В.* Исследование организации регионального энергоснабжения на основе модели кооперативной системы деятельности / Д. В. Жукова, М. Ю. Савельев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 147–163.
3. Демонополизация и развитие новых форм управления рынком жилищно-коммунальных услуг в Удмуртской Республике / М. С. Козырев, М. Ю. Савельев и др. // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 205–214.
4. Оценка влияния культуры и институтов на экономический рост и риски развития территорий / М. Ю. Савельев, А. И. Савченко, А. В. Брындин, А. И. Башарова, К. В. Алымов // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 54–63.
5. *Поляков, Ю. Н.* Бизнес-планирование : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Поляков, М. Ю. Савельев, А. В. Спиркин. – Второе издание. – Ижевск, 2007. – 204 с.
6. *Пономарев, А. М.* Контекст СВО на Украине с позиции мир-системного и марксистского подходов: сравнительный анализ / А. М. Пономарев, М. Ю. Савельев // Вестник Удмуртского университета. Серия «Социология. Политология. Международные отношения. – 2024. – Т. 8, вып. 1. – С. 60–69.
7. Процесс разработки управленческих решений / Ю. Н. Поляков, О. М. Перминова, М. Ю. Савельев, М. Р. Дегтярёва, Ю. В. Федоров ; под ред. Р. А. Галиахметова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.
8. Расхождение трендов экономического развития стран при выборе разных институциональных моделей / М. Ю. Савельев, В. А. Иванов, А. В. Брындин, С. М. Евдокимова, А. О. Обухова // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 154–164.
9. *Савельев, М. Ю.* Аналитическая записка «Критика концепции проекта «Расширенный федерализм, сетевое государство и субсидиарность» (доклад С. В. Кириенко)» // Гражданское общество: практические и научно-методические аспекты. – Ижевск, 2002. – С. 41–43.
10. *Савельев, М. Ю.* Асимметричные формы конкуренции национальных и субнациональных территорий // Проблемы и перспективы развития национальной эконо-

мики : сборник научных статей Всероссийской научно-практической (заочной) конференции. – Ижевск : Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2006. – С. 16–20.

11. *Савельев, М. Ю.* Возможные направления изменения структуры Правительства Удмуртской Республики по управлению реальным сектором экономики // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 215–239.

12. *Савельев, М. Ю.* Выход за пределы западной экономической традиции // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 76–93.

13. *Савельев, М. Ю.* Институциональная реформа Сбербанка: как сохранить доминирующее положение на рынке и сделать работу эффективной // Пробл. регион. экономики. – 2011. – № 4-5. – С. 216–223.

14. *Савельев, М. Ю.* К вопросу о применении институциональных средств управления инновационным развитием традиционалистских обществ / М. Ю. Савельев, Р. А. Галиахметов // Проблемы современной экономики. 2023. № 4. С. 202–204.

15. *Савельев, М. Ю.* Институциональные конкурентные преимущества и взаимопроникновение различных традиций хозяйствования // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 94–106.

16. *Савельев, М. Ю.* Институциональные проблемы организаций потребителей в условиях уравнительной культуры и децентрализованной сетевой координации // Вестник Удмуртского университета Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 5. – С. 58–67.

17. *Савельев, М. Ю.* Исследование принципов общественного самоопределения в целях проектирования социально-экономических институтов // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 107–117.

18. Административные и налоговые барьеры на пути экономического развития в муниципальных образованиях и субъектах федерации Приволжского федерального округа / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева. // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 7–188.

19. Разработка моделей структуры и функций органов управления реальным сектором экономики регионов и муниципальных образований Российской федерации в целях устойчивого развития и предотвращения структурных кризисов в условиях переходной многоукладной экономики / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 189–477.

20. Эффективная и прозрачная жилищно-коммунальная политика / М. Ю. Савельев и др. // Митра-Консультант. – 2002. – № 3. – С. 5–104.

21. *Савельев, М. Ю.* Какие регионы и общества можно считать инновационными: постиндустриальные или знаниепроизводящие? / М. Ю. Савельев, Ю. Н. Поляков, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 1-2. – С. 202–214.

22. *Савельев, М. Ю.* Кому выгодна реструктуризация предприятия? Проблемы развития консультационного рынка России // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 190–194.

23. *Савельев, М. Ю.* Кризис современной культуры управления и управленческого образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 7 (ч. 2). – С. 166–172.

24. *Савельев, М. Ю.* Культурно-территориальные различия моделей университетского образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2022. – № 1-2. – С. 112–120.

25. *Савельев М. Ю.* Место теории в структуре экономического и управленческого знания // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 3-4. – С. 41–49.

26. *Савельев, М. Ю.* Методологическое исследование парадигм экономической и управленческой науки // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 50–57.

27. *Савельев, М. Ю.* Методология социальных знаний как средство проектирования систем управления // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 19–30.

28. *Савельев, М. Ю.* Методы исследования устойчивости экономического развития территорий // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 54–62.

29. *Савельев, М. Ю.* Мультикультурный институционализм: общая экономическая теория цивилизаций. Политическая экономия традиционализма. Проект сетевого общества : [монография]. – Ижевск : Ассоц. по методол. обеспечению деловой активности и обществ. развития «Митра», 2015. – 488 с. – ISBN 978-5-905023-21-7.

30. *Савельев, М. Ю.* Направления оптимизации территориальной системы управления Российской федерации в целях развития гражданского общества // Власть и общество: Гражданское участие. – Ижевск, 2003. – С. 31–68.

31. *Савельев, М. Ю.* На пути к новой парадигме экономической и управленческой науки // Менеджмент: теория и практика. – 1999. – № 3– 4. – С. 42–63.

32. *Савельев, М. Ю.* Надконституционные институты координации хозяйствующих субъектов в разных культурных средах // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 135–158.

33. *Савельев, М. Ю.* Неоинституционализм: методологические противоречия и мультикультурные средства их преодоления // Наука Удмуртии. – 2016. – № 3 (77). – С. 47–56.

34. *Савельев, М. Ю.* Новые формы межцивилизационной конкуренции территорий // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 66–75.

35. *Савельев, М. Ю.* Постановка задачи на моделирование инновационного развития территорий с разными культурными средами // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 133–140.

36. *Савельев, М. Ю*. Проблемы создания общей теории организаций // Вестник Удмуртского университета. – Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 4. – С. 57–68.

37. *Савельев, М. Ю.* Проблемы управляемости и устойчивости финансово-экономической системы России: системный синергетический подход. Модель бюджетных денег. // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 182–189.

38. *Савельев, М. Ю.* Региональный аспект мультикультурного институционализма // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 34. – С. 50–62.

39. *Савельев, М. Ю*. Оценка экономической безопасности регионов на основе статистических методов анализа финансовой отчетности / М. Ю. Савельев, А. Б. Соловьев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 39–48.

40. Сходства и различия политики экономического развития территорий // М. Ю. Савельев, Т. В. Груздева, Д. А. Ешмеметьев, Э. Н. Вахрушева // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 164–175.

41. Assessment of the Competitiveness and economic development policies of the countries of the Former French Empire / M. Savelyev, T. Gruzdeva, A. Savchenko, V. Koretsky and N. Pushina // SHS Web Conf. 101 02005. – 2021.

42. Comparison of the economic development of countries spreading Spanish culture / M. Savelyev, A. Savchenko, V. Koretsky, O. Titova, A. Bryndin // E3S Web Conf. 291 03017. – 2021.

43. Development of a descriptive monocultural model for creating an innovative organization / Y. Polyakov, M. Savelyev, D. Perevedentsev, O. Titova and M. Galiakhmetova // SHS Web of Conf. 89 01007. – 2020.

44. Differences in the Economic Development of Civilizations from the Middle of the Twentieth Century / M. Y. Savelyev, N. A. Golovastov, T. I. Golovastova, A. I. Savchenko, R. A. Galiakhmetov // Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020". – 2021. – Vol. 227. – Singapore : Springer. – Pp. 931–969.

45. Diversity of economic development in Portuguese-speaking countries / M. Savelyev, E. Kutyashova, A. Savchenko, V. Koretsky, Y. Polyakov // SHS Web Conf. 101 02004. – 2021.

46. Features Of Economic Development Policies For New Industrial Countries / M. Yu. Savelyev, A. I. Savchenko, N. N. Pushina, N. G. Sokolova, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 975–991.

47. Influence of Culture and Institutions on Economic Development in the British World / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 818– 830.

48. Peculiarities of German World Economic Development Policy / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. A. Ivanov, Y. N. Polyakov // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 382–387. – SES, ISBN 978-989-758-546-3,.

49. Peculiarities of the transition to the methodological type of university education in different cultures / M. Y. Savelyev, M. G. Savelyeva, N. N. Pushina, T. V. Gruzdeva, A. I. Savchenko // E3S Web Conf. 291 05034. – 2021.

50. *Polyakov Y.* The basic algorithm for the design and construction of a monocultural innovation organization / Y. Polyakov, A. Savchenko, N. Alekseeva, E. Panteleeva and M. Savelyev // SHS Web of Conf. 89 01006. – 2020b.

51. Reflexive Change of the Manager's. Objective Function / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky and A. Koshcheeva // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 104–110. – SES, ISBN 978-989-758-546-3. 119. Savelyev, M. Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020.

52. *Savelyev M.* Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020a.

53. *Savelyev M. Yu.* Cognitive Map of Intellectual Systems of Organizational Design Based on the Institutional and Cultural Approach to Modeling Organizations and Structures of Business Processes / M. Yu. Savelyev, N. N. Pushina, A. L. Kuznetsov // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022c. – P. 751-757. – EDN SJMBIZ.

54. *Savelyev M. Yu.* Formalization of Culture Formation Technology Based on the Structural Analysis of Applied Logics of Professional Languages / M. Yu. Savelyev, A. K. Koscheeva, V. P. Koretsky // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022d. – P. 1113-1118. – EDN FXPRGS.

55. *Savelyev M. Y.* Newly Industrialized Countries: Is There an Alternative to the Golden Billion? / M. Y. Savelyev, N. G. Sokolova and Y. N. Polyakov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666 062093. – 2021.

56. *Savelyev M. Y.* Search for Effective Governments in Post-Soviet Russia While Excluding the Factor of World Oil Prices from the Results of the Country's Economic Development / M. Y. Savelyev, N. N. Pushina and A. B. Bryndin // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666062092. – 2021.

57. *Savelyev M. Y.* The effect of institutional differences on the economic development of German-speaking countries / M. Y. Savelyev, V. A. Ivanov and Y.N. Polyakov // E3S Web of Conf. 222 05009. – 2020.

58. Typification Of The Economic Development Of The Leaders Of The World Economy / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, D. A. Perevedentsev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 831–847.

Сведения об авторах

Михаил Юрьевич Савельев, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и гуманитарные науки», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, директор АНО ДПО «Митра», savelievmihail@mail.ru

Татьяна Валерьевна Арбузова, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и гуманитарные науки», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, arbutatyana@yandex.ru

УДК 330.88:001.8:008.2

Программа перспективных научных исследований школы мультикультурного институционализма*

М. Ю. Савельев, А. В. Борисенко, Ю. Н. Поляков

Представители институционально-культурологического направления исследований презентуют программу своей научной школы, включающей онтологические и методологические основания и принципы исследований, фундаментальное ядро формируемой научной парадигмы, математические и эмпирические модели, методы исследований и проектирования, решения ранее неразрешимых научных проблем и важнейшие проектные решения. Ранее полученные теоретические результаты включают общую экономическую теорию цивилизаций и политическую экономию традиционализма, традиционалистские теории контрактов, экономического развития, государства и права, общую теорию организаций, теорию поведения политико-экономических агентов в разных культурных средах, новую методологию бухгалтерского учета. Разработанные на этих основаниях проектные решения включают новые институциональные статусы всех политических и экономических агентов, проекты социально-экономического строя и политико-правового устройства в целом и отдельных важнейших институтов, включая подготовку новой управленческой элиты. Предлагается развитие ранее полученных результатов научной новизны и проведение обзорных исследований по всей программе исследований.

Ключевые слова: научные школы, научная революция, научная парадигма, онтология, методология, экономика, управление, институционализм, культурология, глобализация, валютно-технологические зоны, экономическое развитие, социально-экономический строй, политико-правовое устройство, структурно-логический анализ, логико-рефлексивный анализ.

Progressive research program of the multicultural institutionalism school

M. Yu. Savelyev, A. V. Borisenko, Yu. N. Polyakov

Representatives of the institutional-cultural research field present the program of their scientific school, which includes ontological and methodological foundations and principles of research, the fundamental core of the emerging scientific paradigm, mathematical and empirical models, research and design methods, solutions to previously intractable scientific problems, and key project solutions. Previously obtained theoretical results include a general economic theory of civilizations and the political economy of traditionalism, traditionalist theories of contracts, economic development, state and law, a general theory of organizations, a theory of the behavior of political and economic agents in different cultural environments, and a new accounting methodology. Project solutions developed on this

© Савельев М. Ю., Борисенко А. В., Поляков Ю. Н., 2026

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00857, https://rscf.ru/project/23-28-00857.

foundation include new institutional statuses for all political and economic agents, projects for the socioeconomic system and political and legal structure as a whole, and for individual key institutions, including the development of a new managerial elite. The program proposes to expand on previously obtained scientific innovations and conduct review studies across the entire research program.

Keywords: scientific schools, scientific revolution, scientific paradigm, ontology, methodology, economics, management, institutionalism, cultural studies, globalization, currency and technological zones, economic development, socio-economic system, political and legal structure, structural and logical analysis, logical and reflexive analysis.

Имеем опыт совместных научных исследований со второй половины 80-х годов. С середины 90-х мы всё больше концентрировались на институциональных исследованиях. Сейчас сформировалось институционально-культурологическое направление, которое можно назвать по первому заголовку одной из важнейших публикаций – школой мультикультурного институционализма, противостоящего неоинституционализму в его базовом посыле, что-де только либеральные институты полезны обществу. А в совместной с неоинституционалистами полемике с мейнстримом наши результаты позволяют усилить их основной лозунг до: «Только институты имеют значение», – т. к. вторая и главная часть экономического развития – инновации – находятся вне средств собственно экономического инструментария. Всё, что делают экономисты любой научной школы с инновациями, – это институты, но все они не могут сделать одно – генерировать сами инновации.

Имеющиеся научные результаты на данный момент приобрели признаки целостного научного знания, включающего развитые методологию и онтологию исследований, фундаментальные теории, подтверждающие их математические и эмпирические модели, новые для исследуемых предметов методы построения этих моделей, решения неразрешимых в рамках иных методологий актуальнейших научных проблем, прикладные методы решения актуальных практических задач, прикладные решения для всех уровней управления и множество отраслевых применений. И это на фоне обширной консультационной практики всех отраслей управленческого консультирования.

По мере расширения системы знаний развивающейся научной школы расширяется и круг непознанного: с одной стороны, новые знания становятся инструментом дискредитации устоявшихся в научной среде знаний, а с другой – все больше феноменов входит в число объектов исследования. В связи с этим возникла потребность в некотором обобщении перспектив развития нашей научной школы.

Онтология и методология

Если в XIX веке идеальная экономическая система выглядела как модель совершенной конкуренции, а в XX веке появилась альтернативные модели – государственной и иных односторонних монополий, то ныне, в условиях избыточного предложения и ограниченного спроса, в основу экономической картины мира предлагается ввести модель двусторонней монополии, как основы для построения валютно-технологических зон лидеров многополярного мира.

Доминирующее сейчас противопоставление рутин и инноваций, производящей и инновационной экономики представляется неверным: любая рутинная деятельность когда-то была инновационной, следовательно, такая типизация – всего лишь вопрос волюнтаризма интервала наблюдения и не может претендовать на онтологичность. Типизация экономики в форме противопоставления инновационной и присваивающей имеет намного более сущностные основания, как основных конкурентов за полученный от производящей деятельности добавочный продукт. При этом инновации определяются как основной источник роста богатства современности.

Применение логико-рефлексивных методов к моделированию социально-экономических процессов само по себе – долгожданная новация. А применение этого метода к моделированию инноваций вообще и к возникновению исходных институтов, заложивших основы локальных цивилизаций человечества – может стать не только онтологическим, но и методологическим прорывом в экономической науке в целом, закладывающим новое представление о человеческом поведении вместо пресловутого «экономического человека».

Безрезультатное противопоставление цивилизационного и формационного восприятий исторического процесса человечества, представленных ныне мир-системной и постиндустриальной школами соответственно, с точки зрения вышеизложенных взглядов снято в пользу первого. Локальные цивилизации рассматриваются как устойчивые популяции, а формации – как калейдоскоп институциональных изменений внутри них. Эти изменения заключаются в поочередном доминировании инновационных или присваивающих институтов, в ходе которого внутри популяции осуществляется социальный отбор по определенных качествам. В этом популяционном понимании локальных цивилизаций стирается граница между популяционной биологией и социологией, а геополитика приобретает понятные черты конкуренции популяций.

Методологические основы наших исследований разрывают связь с адамсмитовской парадигмой во всех ее элементах и в нашем понимании завершают научную революцию. Здесь мы стоим на плечах гигантов: инновации – источник богатства (Й. Шумпетер), рациональность недостижима (Г. А. Саймон), вероятностная верификация (Я. Тинберген), множественность логик (А. А. Зиновьев), когнитивные процессы управляемы (Г. П. Щедровицкий), рефлексивность поведения агентов (В. А. Лефевр), ценности – высший критерий управленческой деятельности (О. С. Анисимов), институты имеют значение (Д. Норт), политические интересы – предмет экономики (Дж. Бьюкенен), качество продукции в экономических моделях важнее ее количества (Ю. С. Перевощиков).

Отсюда следует, что нормативность экономической науки – важнее позитивности, доминирование постнеклассической рациональности науки, ценностно-целевые установки исследователей – критерий истинности и выбора методов исследования, множественность этих установок заменяет «методологический индивидуализм», слабые сигналы управляют сильными, цивилизационные противоречия важнее классовых, успешность инноваций зависит от институтов, а успешность институтов – от культурной среды, структура экономических

агентов соответствует базовым кибернетическим моделям, а их интересы различны в разных культурных средах.

Результаты обобщения методологических исследований позволили говорить о структуре научного знания, методах его целенаправленного изменения вплоть до научных революций, уровнях профессиональных языков, их различиях в построении понятийно-категориальных структур и типах применяемых логик. И эти исследования подводят нас к моделированию инноваций как таковых.

Феноменологический уровень развития культурологии и отсутствие научных концепций культуры ранее не позволяли использовать культуру в экономических исследованиях. Применение к исследованию культуры, ценностей, научных и политико-экономических сообществ структурно-логических, а затем и логико-рефлексивных методов исследования позволили это сделать. Введение культуры в экономические исследования – существенная новация, а в онтологию – революционная, но и сами результаты культурологического исследования позволили выявить в отечественной культуре основополагающие институциональные тексты, по важности сравнимые для целенаправленной эволюции российской цивилизации (т. е. популяции) с десятью заповедями.

Методолого-онтологические результаты наших исследований нуждаются в развитии как в каждом полученном элементе научной новизны, так и в рамках сравнительно-критических обзорных исследований (табл. 1).

Таблица 1. **Перспективы методолого-онтологических исследований**

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Методологическое и онтологическое значение модели двусторонней монополии	Обзор методологических и онтологических исследований в экономической науке, (нео)институционализме, социальных науках в целом Обзор исследований двусторонних монополий
Типизация экономики по структуре издержек	Обзор исследований по разграничению трансакционных, инновационных и производственных издержек
Современная присваивающая экономика	Обзор исследований по оценке трансакционных издержек (доли в общих издержках, структуре трансакционных издержек) в т.ч. на макроэкономическом уровне Обзор исследований присваивающей экономики Обзор исследований государственной и политической деятельности как экономического процесса (например, в духе новой политической экономии Бьюкенена)
Отношения производящей, инновационной и присваивающей экономик	
Логико-рефлексивная реконструкция возникновения производящего общества, социетальных ценностей, культурного разнообразия человечества, локальных цивилизаций	Обзоры исследований по возникновению производящего общества, социетальных ценностей, культурного разнообразия человечества, локальных цивилизаций Обзор исследований методов реконструкции исторических процессов

Продолжение табл. 1

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Логико-рефлексивное моделирование инновационной деятельности в разных культурных средах	Обзоры исследований по моделированию инновационной деятельности, управлению, мотивации и поддержке инноваций, форм вознаграждения инноваторов и реализации инноваций
Институциональных отбор как средство дифференциации нашего биологического вида Институциональная эволюция как форма популяционной дифференциации человечества	Обзор исследований по теориям/моделям/методам эволюции биологических видов и их популяций Обзор исследований по теориям/моделям/методам биологического отбора Обзор сравнительных исследований биологического и социального отбора, биологической и социальной эволюции
Переход от экспертной управленческой культуры к методологической	Обзор исследований управленческих культур Обзор парадигм и методов высшего управленческого образования
Постнеклассическая нормативная институционально-культурологическая парадигма экономической науки	Обзор исследований парадигм и научных революций в экономической и иных социальных науках Обзоры исследований элементов парадигм: картин мира, способов постановки проблем, логик доказательства истинности, базовых противоречий, аксиоматических понятий, идеальных научных систем
Структура институционального знания в целях создания интеллектуальных систем его развития	Обзор исследований интеллектуальных систем гуманитарных знаний Обзор исследований структур гуманитарных знаний Обзор моделей инновационной деятельности
Критерии структурно-логического анализа культур	Обзор критериев классификации культур
Логико-структурный анализ социетальных ценностей и типизация культур	Обзор методов исследования текстов Обзор аксиологических исследований социетальных ценностей Обзор типизации культур
Логико-структурный анализ институциональных достижений основных локальных цивилизаций человечества	Обзор институциональных решений на всех уровнях управления: мини, микро, мезо, макро и мега-экономики Обзор конкурентных стратегий и институциональных достижений локальных цивилизаций человечества
Логико-структурный анализ моделей самовоспроизведения и самоорганизации в теориях психики, общества, экономики	Обзор фундаментальных моделей психики, общества и экономики Обзор моделей самовоспроизведения и самоорганизации

Окончание табл. 1

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Логико-структурный анализ русских сказок на предмет выявления в них стереотипов и моделей присваивающего, инновационного и производящего поведения	Обзор исследований логико-структурного анализа этнографических и литературных источников и применяемых для их исследования методов исследования текстов Обзоры исследований присваивающего (в т. ч. потребительского, политического, криминального, военного и пр.), инновационного и производящего поведения
Структурно-логическое сравнение доктринальных и архитипических текстов	Обзоры исследований архитипических и доктринальных текстов

Фундаментальные исследования

В основе теоретического обоснования неизбежного распада глобальной экономики лежит объективные ограничения ресурсов и, как следствие, прекращение роста спроса, что ставить мировых монополистов и глобальные экономические цепочки в условия высоких рисков, а экономику в целом в условия снижения объемов инвестиций. Единственное реализуемое решение – фрагментация мировой экономики в рамках локальных валютно-технологических зон. Между ними неизбежно возникнет институциональная конкуренция за максимизацию скорости инноваций. Задачу проектирования таких институтов и решает наша научная школа.

Культура в экономике в первую очередь проявляется в базовом присваивающем поведении человека – потреблении. Вся западная экономическая наука, включая марксизм, исходит из гедонистического поведения потребителей. Накопленные эмпирические данные и псевдогенетическая реконструкция институционализации социетальных ценностей позволили построить модели поведения потребителей в разных культурных средах, связав их между собой методом структурно-логического анализа. Этот анализ простирается вплоть до моделей разнонаправленного изменения границ бедности и инвестиционной активности в разных культурных средах.

Практическая недостижимость суверенитета потребителя ставит всю западную экономическую науку в ситуацию нереализумости. Власть потребителя – единственное обнаруженное институциональное решение, которое позволяет увеличивать объем инвестиций в условиях ограниченного спроса и минимизировать трансакционные издержки. Оно подтверждается и критериями снижения неопределенности инвестиционных решений и задачи защиты особенных инвестиций.

В условиях гедонистической модели потребления институциональное решения о власти потребителя оказалось теоретически невозможным. Следовательно, там нет и возможности роста объемов инвестиций в условиях ограниченного спроса. В этой ситуации Западная цивилизация выглядит тупиковым путем развития человечества. Для остальных типов культур такие решения есть, и главное – есть решения о взаимовыгодном сотрудничестве институциональных систем с разными типами культур (табл. 2).

Таблица 2. **Перспективы исследования основополагающих институциональных моделей**

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Проблема фрагментации глобального рынка при ограничении спроса	Обзор исследований рынков с ограниченным спросом Обзор исследований по проблемам глобализации и традиционализации
Модели спроса в разных культурных средах	Обзор исследований по влиянию культуры на потребительское поведение Обзор исследований эффектов сноба, престижа, моды (паники), самоограничения Обзор исследований влияния качества товара на спрос Обзор исследований по проблемам суверенитета потребителя Обзор исследований по принятию инвестиционных решений в потребительской кооперации
Власть потребителя в условиях гедонистического поведения	
Власть потребителя в разных культурных средах (по каждому из эффектов: сноба, моды и престижа)	
Проблема снижения объема инвестиций в условиях рыночных и плановых институтов	Обзор исследований по сравнению моделей инвестиционных решений в рыночной и плановой системах управления
Изменение качества товара при принятии инвестиционных решений в разных культурных средах	Обзор исследований влияния качества товара на предложение Обзор исследований по влиянию культуры на поведение инвесторов и производственные инвестиции Обзор моделей принятия решений об инвестициях в инновации, моделей стимулирования инноваторов
Различие трансакционных издержек при разных институциональных типах собственников	Обзор исследований по теореме Коуза (Коуза-Стиглера) Обзор исследований по размеру трансакционных издержек для организаций в собственности инвесторов, работников, управленцев, потребителей
Различие неопределенности инвестиционных решений для разных институциональных типов собственников	Обзор исследований неопределенности инвестиционных решений Обзор исследований по модели собственности как праве принять не оговоренные контрактами решения Обзор исследований неполных контрактов для разных институциональных типов экономических агентов: инвесторов, работников, управленцев, потребителей
Различие защищенности особенных инвестиций при разных институциональных типах собственников	Обзор исследований по защите особенных инвестиций, в том числе человеческого, интеллектуального, организационного, социального капиталов Обзор исследований по проблемам управления организациями в собственности разных институциональных типов экономических агентов: инвесторов, работников, управленцев, потребителей
Модель изменения границ бедности и инвестиционной активности в разных культурных средах	Обзор стереотипов поведения потребителей в условиях бедности в разных культурных средах Обзор стереотипов поведения инвесторов в разных культурных средах

Фундаментальным ядром общей экономической теории цивилизаций являются теории надконституционных и конституционных институтов: контрактов, организаций, государства и права (табл. 3).

Таблица 3. **Перспективы развития общей экономической теории цивилизаций**

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Традиционалистская теория контрактов (теория координации, надконституционных институтов), ее влияние на теории/ модели/ методы: конфликтов, бизнес-процессов, инвестирования, денег, стоимости, ее оценки, социально-экономических систем, рент, бюджетирования и ценообразования	Обзоры исследований по теориям/моделям/методам: контрактов, конфликтов, бизнес-процессов, инвестирования в социальный, человеческий, интеллектуальный и/или организационный капитал, денег, стоимости, выбора методов оценки стоимости, социально-экономических систем, рент, бюджетирования и ценообразования
Общая теория организаций (конституционных институтов), ее влияние на теории/модели/ методы: фирм, организаций, собственности, профессиональных языков Модель неопределенности управления	Обзоры исследований по теориям/моделям/ методам: причинам и механизмам происхождения организаций, состава и структуры экономических и политических агентов, типам организаций, целям организаций, ограничениям деятельности организаций, доминирующим методам управления организациями, корпоративным языкам (применяемым в них логикам и категориально-понятийным множествам), группам влияния в организациях, стратегиям развития организаций
Традиционалистская теория государства и права, ее влияние на теории/модели/методы: восприятия и источников права, правовых систем и семей, происхождения и предназначения (функций) государства и права	Обзоры исследований по теориям/моделям/методам: восприятия права обществом, источников права, правовых систем и семей, происхождения и предназначения (функций) государства и права, в т. ч. в контексте правовой культуры и сравнительного правоведения

Полученная в общей экономической теории цивилизаций полноценная структура экономических и политических агентов позволила исследовать их интересы и поведение, а также экономическое развитие и управление экономикой в разных культурных средах. В целом эти теории сложились в политическую экономию традиционализма, которая может стать идеологическим ядром новых управленческих элит формирующихся лидеров будущих валютно-технологических зон (табл. 4).

Таблица 4. **Перспективы развития политической экономии традиционализма**

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Теория поведения политико-экономических агентов в разных культурных средах, ее влияние на теории/модели/ методы поведения потребителей, работников, инвесторов, управленцев, чиновников, изобретателей, предпринимателей, политиков, избирателей	Обзоры исследований по теориям/моделям/методам поведения потребителей (вкл. эффекты сноба, престижа, моды, паники), работников (вкл. квалифицированных и неквалифицированных, индивидуальных и организованных, социально однородных и разнородных), инвесторов (мажоритарных, стратегических, миноритарных, спекулятивных, коллективных, портфельных), управленцев, чиновников, изобретателей, предпринимателей, политиков, избирателей в т.ч. межстрановые/межкультурные сравнения этих агентов
Традиционалистская теория экономического развития, ее влияние на теории/ модели/ методы экономического развития и роста	Обзоры исследований по теориям/моделям/методам экономического развития и роста, включая теоретические и эмпирические, в т. ч. в развитие «обобщенной теоремы Коуза» Трайна Эггертсона о влиянии институтов
Методы эмпирического исследования влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации, включая определение типов и политик развития Модели развития отдельных групп стран, конкуренции лидеров экономического развития и локальных цивилизаций Политико-экономическая оценка исторических процессов 19–21 вв. в России и мире	Обзоры исследований по влиянию культуры, институтов, ценностей и т. п. на инновации (их скорость), экономический рост (развитие) Обзоры исследований по конкуренции лидеров мировой экономики, развитию новых индустриальных стран, стран, входивших в зону влияния (колониальных империй, например), союзов, региональных, цивилизационных и/или культурных групп, иных групп сран Обзор политической и экономической истории России, США, Китая, британского, германского, испанского, португальского и французского миров, новых индустриальных стран, крупных экономических и политических союзов и неоколониализма 19–21 веков. Обзоры исследований по отношениям между цивилизациями, их типизацией
Политическая экономия традиционализма, ее влияние на иные политико-экономические концепции, на теории/модели/методы экономической географии и политики Модели собственности на организации и информацию в целях инновационного развития в разных культурных средах	Обзор исследований концепций политической экономии Обзоры исследований по теориям/моделям/методам размещения производительных сил, расселения и демографической политики, налоговой, бюджетной, денежной, кредитной, структурной и институциональной политики, типизации экономической политики в целом Обзор моделей собственности на организации (власти, второго наилучшего, стратегической сделки, оптимального соглашения об инвестициях и т. п.) и информацию (авторство, патенты и т. п.)
Что могут дать традиционалистские идеологии новым элитным группам в целях создания инновационной экономики	Обзор теорий элит, отношений элит, смены элит Обзор исследований современных элит и элитных групп Обзор исследований современных идеологий, их направленности на инновации

Институциональное проектирование

Полученные теоретические результаты позволили спроектировать институциональные решения ранее неразрешимых проблем управления как в отношении отдельных экономических и политических агентов (табл. 5), так и в отношении социально-экономической системы и политико-правового устройства государства в целом (табл. 6).

Таблица 5. **Перспективы институционального проектирования деятельности политико-экономических агентов**

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Проектирование институционального статуса работника и изобретателя в целях инновационного развития в разных культурных средах Модель рент дисциплины и лояльности	Обзор исследований оппортунистического поведения работников Обзор исследований институционального статуса работников и изобретателей в разных культурных средах (межстрановые, межкультурные, межцивилизационные, исторические сравнения и мультикультурные исследования) Обзор исследований по стимулированию инновационной активности работников и вознаграждения изобретателей Обзор исследований по методам оценки стоимости человеческого и интеллектуального капитала
Проектирование институционального статуса инвесторов в целях инновационного развития в разных культурных средах	Обзор исследований оппортунистического поведения инвесторов Обзор исследований институционального статуса инвесторов в разных культурных средах (межстрановые, межкультурные, межцивилизационные, исторические сравнения и мультикультурные исследования) Обзор исследований по стимулированию инновационной активности инвесторов
Проектирование институционального статуса потребителя в целях инновационного развития в разных культурных средах Модель ренты потребителя (ренты доверия)	Обзор исследований методов защиты прав потребителей и управления качеством Обзор исследований институционального статуса потребителей в разных культурных средах (межстрановые, межкультурные, межцивилизационные, исторические сравнения и мультикультурные исследования) Обзор исследований по методам оценки стоимости социального капитала (доброго имени, торговой марки, бренда и т. п.)
Проектирование институционального статуса управленцев и предпринимателей в целях инновационного развития в разных культурных средах Модель ренты управленца (конечного претендента)	Обзор исследований оппортунистического поведения управленцев Обзор исследований институционального статуса управленцев и предпринимателей в разных культурных средах (межстрановые, межкультурные, межцивилизационные, исторические сравнения и мультикультурные исследования) Обзор исследований по стимулированию инновационной активности управленцев и предпринимателей Обзор исследований по методам оценки стоимости организационного капитала (предпринимательской идеи и т. п.) и измерению качества управленческой деятельности

Окончание табл. 5

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Проектирование институционального статуса чиновников в целях инновационного развития в разных культурных средах Модель легитимной коррупции	Обзор исследований оппортунистического поведения чиновников Обзор исследований институционального статуса чиновников в разных культурных средах (межстрановые, межкультурные, межцивилизационные, исторические сравнения и мультикультурные исследования) Обзор исследований по стимулированию инновационной активности чиновников, включая коррупцию, и измерению качества государственного и муниципального управления
Проектирование институционального статуса политиков и политических партий в целях инновационного развития в разных культурных средах Модель ренты конечного претендента в государственном и муниципальном управлении (ренты элиты)	Обзор исследований оппортунистического поведения политиков и политических партий Обзор исследований институционального статуса политиков и политических партий в разных культурных средах (межстрановые, межкультурные, межцивилизационные, исторические сравнения и мультикультурные исследования), включая законодательное регулирования деятельности партий и внутрипартийное строительство Обзор исследований по стимулированию политиков и политических партий на поддержку инновационной активности
Проектирование институционального статуса избирателей в целях инновационного развития в разных культурных средах Проектирование институтов рыночного обмена, перераспределения, самоуправления и социализации в целях инновационного развития в разных культурных средах	Обзор исследований по проблемам суверенитета потребителя, включая проблемы нормативных инструментов защиты прав потребителей Обзор исследований по проблемам суверенитета избирателя, методов манипулирования избирателями и предотвращения манипуляций, эффекта безбилетника Обзор исследований оппортунистического поведения инвесторов, включая проблемы пенсионных и иных социальных фондов, эмиссионных пузырей, ограниченной ответственности, кредитному финансированию, критерию эффективности Обзор исследований институционального статуса избирателей в разных культурных средах (межстрановые, межкультурные, межцивилизационные, исторические сравнения и мультикультурные исследования), включая институты прямой демократии

В отношении проекта сетевого общества академик РАН А.И. Татаркин рекомендовал «использование результатов настоящего исследования в качестве основы при разработке стратегии развития Российской Федерации» [41, с. 78]

Таблица 6. **Перспективы институционального проектирования социально-экономических систем и их политико-правового устройства**

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Проектирование надконституционных институтов управления в целях инновационного развития в разных культурных средах Модель доктринальных норм	Обзор исследований надконституционных (идеологических, религиозных, научных, художественных и т. п.) институтов, включая обычаи (в т. ч. обычаи делового оборота), сравнительное правоведение, исторические исследования
Проектирование сословных институтов управления в целях инновационного развития в разных культурных средах Модель информационного разделения труда	Обзор исследований сословных (в т. ч. классовых, кастовых и пр.) институтов, включая сравнительное правоведение, исторические исследования
Проектирование вертикального разделения институтов власти на надконституционный, конституционный и субконституционный уровни управления в целях инновационного развития в разных культурных средах	Обзоры последних 3 строк табл. 5 и первых двух строк табл. 6 Обзор исследований по коллизионному праву
Проектирование нового горизонтального разделения институтов власти на судебную, законодательную, исполнительную и контрольную ветви в целях инновационного развития в разных культурных средах	Обзор исследований контрольных институтов: народных, политических (партийных), оппозиционных, законодательных, правоохранительных, СМИ, ревизионных, бухгалтерских, статистических и пр. Обзор исследований по проблемам судебной власти Обзор исследований по проблемам законодательной власти Обзор исследований по проблемам исполнительной власти
Проектирование социально-экономического строя и политико-правового устройства (институциональной модели) в соответствии с требованиями развития культуры и инновационного развития Проект сетевого общества (для России)	Обзоры из табл. 5 и 6 Обзор проектов институциональных преобразований в соответствии с национальной культурой России или иной локальной цивилизации, с задачами ускорения инноваций и роста производительности труда, повышения качества жизни, сохранения суверенитета и т. п.
Проектирование институтов разрешения межрегиональных, межнациональных, межрелигиозных, межцивилизационных конфликтов Проект территориально-административной реформы России	Обзор исследований по типам региональной политики Обзор исследований по национальной и религиозной политике Обзор исследований по коллизионному и международному праву

Новые управленческие технологии

Разработки в области проектирования бизнес-процессов и организаций охватывают все отрасли управленческой деятельности: принятие решений, производство, маркетинг, логистику, инновации и т. д.

Никакое экономическое явление не существует если его нет в данных бухгалтерского учета. Никакие институциональные нововведения не приобретут устойчивость, пока они не будут закреплены в бухгалтерских операциях. Катастрофический методологический кризис в бухгалтерском учете имеет только один выход – переориентации учета на интересы потребителей, что потребует кардинального пересмотра как структуры активов, так и источников формирования капитала, разделения денежных потоков на трансакционные, производственные и инновационные, а управленческих затрат на стратегические, тактические и оперативные. Без этих реформ бухгалтерский учет будет выполнять только одну современную функцию – функцию дезинформации.

Имеются также и наработки в области образовательных технологий. Без них развитие научной школы и формирование новой управленческой элиты невозможно (табл. 7).

Таблица 7. **Перспективы развития новых управленческих технологий**

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Когнитивная карта моделей организаций и матрица бизнес-процессов Методика эскизного проектирования бизнес-процессов и организаций	Обзор моделей и методов проектирования организаций Обзор моделей и методов проектирования бизнес-процессов Обзоры моделей и методов управления (по отраслям управления)
Методология бухгалтерского учета трансакционных и инновационных затрат	Обзор исследований по методологии и истории бухгалтерского учета Обзоры исследований по структуре трансакционных и инновационных затрат
Методология бухгалтерского учета социального, человеческого и организационного капиталов и источников их формирования	Обзоры исследований по структуре и учету социального, человеческого и организационного капиталов и источников их формирования
Методология бухгалтерского учета затрат на стратегическое, тактическое и оперативное управление	Обзор исследований по структуре управленческих затрат
Методология бухгалтерского учета в интересах разных институциональных типов экономических агентов: потребителей (покупателей), работников, управленцев, разных институциональных типов инвесторов (мажоритарных, стратегических, миноритарных, спекулятивных, портфельных, коллективных), изобретателей, предпринимателей	Обзоры исследований по особенностям учета и методов анализа предприятий в собственности работников, потребителей (покупателей), управленцев, разных институциональных типов инвесторов (мажоритарных, стратегических, миноритарных, спекулятивных, портфельных, коллективных), изобретателей, предпринимателей

Окончание табл. 7

Элементы новизны	Необходимые обзорные исследования
Структурно-логический анализ моделей высшего образования Структурный анализ метакомпетенций Методика управления качеством образования Метод открытого живого учебника	Обзор моделей высшего образования Обзор моделей метакомпетенций Обзор исследований управления качеством образования Обзор активных методов обучения

Краткий обзор публикаций научной школы

Основные научные результаты в фундаментальной науке получены в ходе выполнения проектов, поддержанных международными и российскими фондами: в области методологии научных исследований [25, 27, 29], методах моделирования языка и мышления [6, 7, 12, 29, 55], методологии экономических наук [26, 29, 31, 33, 38], общей экономической теории цивилизаций [21, 29, 32, 34, 45], политической экономии традиционализма [12, 14, 15, 29, 41], общей теории координации – теории контрактов [17, 29, 32], теории организаций [16, 29, 36, 44, 51, 54] и теории взаимодействия экономических агентов в разных культурных средах [33, 35, 52], а также проект сетевого общества [16, 29, 33].

Разработаны новые математические методы исследования влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации [4, 8, 11, 28, 35, 39, 40, 44], их применение позволило построить модели в отношении стран французского [42], испанского [43], португальского [46], британского [48], германского [49, 58] и российского [53, 57] миров, а также новых индустриальных стран [47, 56], лидеров экономического развития [59] и локальных цивилизаций в целом [45]. Также разработаны методы инвестиционного проектирования [5], эскизного проектирования бизнес-процессов [1, 7, 43, 51, 54] и новые методы экономического и управленческого образования [23, 29].

Полученный научный инструментарий применен в отношении проектирования организаций и бизнес-процессов в области ЖКХ [3, 20], энергетики [2], бюджетного процесса [9], банковского дела [13], административной и налоговой политики [18], структуры государственных и муниципальных органов управления [19, 30], реструктуризации предприятий [22], университетского образования [24, 50], денежной системы [37].

Заключение

Российское общество до сих пор перекормлено сказками о том, что у нас огромная территория, множество природных ресурсов, непобедимая армия. Необходимо каждому россиянину вбить в мозг, что мы – самая малочисленная из оставшихся локальных цивилизаций человечества. А у большинства других цивилизаций территории и ресурсов намного больше. Мы – первые в очереди на выбытие. Современная борьба цивилизаций – это конкуренция институтов. Только имея соответствующие отечественной культуре и опережающие по скорость инноваций институты у нас будут хоть какие-то шансы. Хотя бы дурацкие.

На одну из наших заявок на грант во главе с академиком РАН А. И. Татаркиным иностранный эксперт написал в рецензии, что им не нужно, что бы каждая цивилизация имела свою экономическую науку. А нам нужно. Иначе не выжить.

Список литературы

1. Бизнес-процессы производственной деятельности / М. Р. Дегтярева, Ю. Н. Поляков, Р. А. Галиахметов, М. Ю. Савельев ; Минобрнауки России, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.
2. *Жукова, Д. В.* Исследование организации регионального энергоснабжения на основе модели кооперативной системы деятельности / Д. В. Жукова, М. Ю. Савельев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 147–163.
3. Демонополизация и развитие новых форм управления рынком жилищно-коммунальных услуг в Удмуртской Республике / М. С. Козырев, М. Ю. Савельев и др. // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 205–214.
4. Оценка влияния культуры и институтов на экономический рост и риски развития территорий / М. Ю. Савельев, А. И. Савченко, А. В. Брындин, А. И. Башарова, К. В. Алымов // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 54–63.
5. *Поляков, Ю. Н.* Бизнес-планирование : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Поляков, М. Ю. Савельев, А. В. Спиркин. – Второе издание. – Ижевск, 2007. – 204 с.
6. *Пономарев, А. М.* Контекст СВО на Украине с позиции мир-системного и марксистского подходов: сравнительный анализ / А. М. Пономарев, М. Ю. Савельев // Вестник Удмуртского университета. Серия «Социология. Политология. Международные отношения. – 2024. – Т. 8, вып. 1. – С. 60–69.
7. Процесс разработки управленческих решений / Ю. Н. Поляков, О. М. Перминова, М. Ю. Савельев, М. Р. Дегтярёва, Ю. В. Федоров ; под ред. Р. А. Галиахметова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.
8. Расхождение трендов экономического развития стран при выборе разных институциональных моделей / М. Ю. Савельев, В. А. Иванов, А. В. Брындин, С. М. Евдокимова, А. О. Обухова // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 154–164.
9. *Савельев, М. Ю.* Аналитическая записка «Критика концепции проекта «Расширенный федерализм, сетевое государство и субсидиарность» (доклад С. В. Кириенко)» // Гражданское общество: практические и научно-методические аспекты. – Ижевск, 2002. – С. 41–43.
10. *Савельев, М. Ю.* Асимметричные формы конкуренции национальных и субнациональных территорий // Проблемы и перспективы развития национальной экономики : сборник научных статей Всероссийской научно-практической (заочной) конференции. – Ижевск : Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2006. – С. 16–20.
11. *Савельев, М. Ю.* Возможные направления изменения структуры Правительства Удмуртской Республики по управлению реальным сектором экономики // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 215–239.
12. *Савельев, М. Ю.* Выход за пределы западной экономической традиции // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 76–93.

13. *Савельев, М. Ю.* Институциональная реформа Сбербанка: как сохранить доминирующее положение на рынке и сделать работу эффективной // Пробл. регион. экономики. – 2011. – № 4-5. – С. 216–223.

14. *Савельев, М. Ю.* К вопросу о применении институциональных средств управления инновационным развитием традиционалистских обществ / М. Ю. Савельев, Р. А. Галиахметов // Проблемы современной экономики. 2023. № 4. С. 202–204.

15. *Савельев, М. Ю.* Институциональные конкурентные преимущества и взаимопроникновение различных традиций хозяйствования // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 94–106.

16. *Савельев, М. Ю.* Институциональные проблемы организаций потребителей в условиях уравнительной культуры и децентрализованной сетевой координации // Вестник Удмуртского университета Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 5. – С. 58–67.

17. *Савельев, М. Ю.* Исследование принципов общественного самоопределения в целях проектирования социально-экономических институтов // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 107–117.

18. Административные и налоговые барьеры на пути экономического развития в муниципальных образованиях и субъектах федерации Приволжского федерального округа / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева. // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 7–188.

19. Разработка моделей структуры и функций органов управления реальным сектором экономики регионов и муниципальных образований Российской федерации в целях устойчивого развития и предотвращения структурных кризисов в условиях переходной многоукладной экономики / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 189–477.

20. Эффективная и прозрачная жилищно-коммунальная политика / М. Ю. Савельев и др. // Митра-Консультант. – 2002. – № 3. – С. 5–104.

21. *Савельев, М. Ю.* Какие регионы и общества можно считать инновационными: постиндустриальные или знаниепроизводящие? / М. Ю. Савельев, Ю. Н. Поляков, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 1-2. – С. 202–214.

22. *Савельев, М. Ю.* Кому выгодна реструктуризация предприятия? Проблемы развития консультационного рынка России // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 190–194.

23. *Савельев, М. Ю.* Кризис современной культуры управления и управленческого образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 7 (ч. 2). – С. 166–172.

24. *Савельев, М. Ю.* Культурно-территориальные различия моделей университетского образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2022. – № 1-2. – С. 112–120.

25. *Савельев М. Ю.* Место теории в структуре экономического и управленческого знания // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 3-4. – С. 41–49.

26. *Савельев, М. Ю.* Методологическое исследование парадигм экономической и управленческой науки // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 50–57.

27. *Савельев, М. Ю.* Методология социальных знаний как средство проектирования систем управления // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 19–30.

28. *Савельев, М. Ю.* Методы исследования устойчивости экономического развития территорий // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 54–62.

29. *Савельев, М. Ю.* Мультикультурный институционализм: общая экономическая теория цивилизаций. Политическая экономия традиционализма. Проект сетевого общества : [монография]. – Ижевск : Ассоц. по методол. обеспечению деловой активности и обществ. развития «Митра», 2015. – 488 с. – ISBN 978-5-905023-21-7.

30. *Савельев, М. Ю.* Направления оптимизации территориальной системы управления Российской федерации в целях развития гражданского общества // Власть и общество: Гражданское участие. – Ижевск, 2003. – С. 31–68.

31. *Савельев, М. Ю.* На пути к новой парадигме экономической и управленческой науки // Менеджмент: теория и практика. – 1999. – № 3– 4. – С. 42–63.

32. *Савельев, М. Ю.* Надконституционные институты координации хозяйствующих субъектов в разных культурных средах // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 135–158.

33. *Савельев, М. Ю.* Неоинституционализм: методологические противоречия и мультикультурные средства их преодоления // Наука Удмуртии. – 2016. – № 3 (77). – С. 47–56.

34. *Савельев, М. Ю.* Новые формы межцивилизационной конкуренции территорий // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 66–75.

35. *Савельев, М. Ю.* Постановка задачи на моделирование инновационного развития территорий с разными культурными средами // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 133–140.

36. *Савельев, М. Ю*. Проблемы создания общей теории организаций // Вестник Удмуртского университета. – Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 4. – С. 57–68.

37. *Савельев, М. Ю.* Проблемы управляемости и устойчивости финансово-экономической системы России: системный синергетический подход. Модель бюджетных денег. // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 182–189.

38. *Савельев, М. Ю.* Региональный аспект мультикультурного институционализма // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 34. – С. 50–62.

39. *Савельев, М. Ю*. Оценка экономической безопасности регионов на основе статистических методов анализа финансовой отчетности / М. Ю. Савельев, А. Б. Соловьев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 39–48.

40. Сходства и различия политики экономического развития территорий // М. Ю. Савельев, Т. В. Груздева, Д. А. Ешмеметьев, Э. Н. Вахрушева // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 164–175.

41. *Татаркин, А. И.* Политическая экономия традиционализма – основа возрождения России // Вестник Удмуртского университета. Серия экономика и право. – 2016. – Т. 26, вып. 4. – С. 69–79.

42. Assessment of the Competitiveness and economic development policies of the countries of the Former French Empire / M. Savelyev, T. Gruzdeva, A. Savchenko, V. Koretsky and N. Pushina // SHS Web Conf. 101 02005. – 2021.

43. Comparison of the economic development of countries spreading Spanish culture / M. Savelyev, A. Savchenko, V. Koretsky, O. Titova, A. Bryndin // E3S Web Conf. 291 03017. – 2021.

44. Development of a descriptive monocultural model for creating an innovative organization / Y. Polyakov, M. Savelyev, D. Perevedentsev, O. Titova and M. Galiakhmetova // SHS Web of Conf. 89 01007. – 2020.

45. Differences in the Economic Development of Civilizations from the Middle of the Twentieth Century / M. Y. Savelyev, N. A. Golovastov, T. I. Golovastova, A. I. Savchenko, R. A. Galiakhmetov // Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020". – 2021. – Vol. 227. – Singapore : Springer. – Pp. 931–969.

46. Diversity of economic development in Portuguese-speaking countries / M. Savelyev, E. Kutyashova, A. Savchenko, V. Koretsky, Y. Polyakov // SHS Web Conf. 101 02004. – 2021.

47. Features Of Economic Development Policies For New Industrial Countries / M. Yu. Savelyev, A. I. Savchenko, N. N. Pushina, N. G. Sokolova, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 975–991.

48. Influence of Culture and Institutions on Economic Development in the British World / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 818-830.

49. Peculiarities of German World Economic Development Policy / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. A. Ivanov, Y. N. Polyakov // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 382–387. – SES, ISBN 978-989-758-546-3,.

50. Peculiarities of the transition to the methodological type of university education in different cultures / M. Y. Savelyev, M. G. Savelyeva, N. N. Pushina, T. V. Gruzdeva, A. I. Savchenko // E3S Web Conf. 291 05034. – 2021.

51. *Polyakov Y.* The basic algorithm for the design and construction of a monocultural innovation organization / Y. Polyakov, A. Savchenko, N. Alekseeva, E. Panteleeva and M. Savelyev // SHS Web of Conf. 89 01006. – 2020b.

52. Reflexive Change of the Manager's. Objective Function / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky and A. Koshcheeva // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 104–110. – SES, ISBN 978-989-758-546-3. 119. Savelyev, M. Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020.

53. *Savelyev M.* Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020a.

54. *Savelyev M. Yu.* Cognitive Map of Intellectual Systems of Organizational Design Based on the Institutional and Cultural Approach to Modeling Organizations and Structures of Business Processes / M. Yu. Savelyev, N. N. Pushina, A. L. Kuznetsov // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022c. – P. 751-757. – EDN SJMBIZ.

55. *Savelyev M. Yu.* Formalization of Culture Formation Technology Based on the Structural Analysis of Applied Logics of Professional Languages / M. Yu. Savelyev, A. K. Koscheeva, V. P. Koretsky // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022d. – P. 1113-1118. – EDN FXPRGS.

56. *Savelyev M. Y.* Newly Industrialized Countries: Is There an Alternative to the Golden Billion? / M. Y. Savelyev, N. G. Sokolova and Y. N. Polyakov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666 062093. – 2021.

57. *Savelyev M. Y.* Search for Effective Governments in Post-Soviet Russia While Excluding the Factor of World Oil Prices from the Results of the Country's Economic Development / M. Y. Savelyev, N. N. Pushina and A. B. Bryndin // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666062092. – 2021.

58. *Savelyev M. Y.* The effect of institutional differences on the economic development of German-speaking countries / M. Y. Savelyev, V. A. Ivanov and Y.N. Polyakov // E3S Web of Conf. 222 05009. – 2020.

59. Typification Of The Economic Development Of The Leaders Of The World Economy / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, D. A. Perevedentsev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 831–847.

Сведения об авторах

Михаил Юрьевич Савельев, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и гуманитарные науки», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, директор АНО ДПО «Митра», savelievmihail@mail.ru

Александр Валентинович Борисенко, научный сотрудник, Ассоциации по методологическому обеспечению деловой активности и общественного развития «Митра», г. Ижевск, Россия

Юрий Николаевич Поляков, кандидат экономических наук, доцент, Ассоциации по методологическому обеспечению деловой активности и общественного развития «Митра», г. Ижевск, Россия

УДК 378.1:330.8

Программа подготовки «Институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями» – средство подготовки новой управленческой и экономической элиты в условиях создания российской валютно-технологической зоны*

М. Ю. Савельев

Презентуются магистерские программы подготовки экономистов и управленцев, способных максимизировать скорость инноваций институциональными средствами в условиях смены элит, глобального конфликта и научной революции в экономической науке. Определены цели, важнейшие задачи и метакомпетенции подготовки нового поколения профессионалов. Сверхидея «выращивания наследника престола» требует отказа от количественных оценок в пользу перехода к качественной характеристике освоения отдельных компонент метакомпетенций. Переход от предметного к преимущественно методическому образованию требует фиксации минимального набора обязательных дидактических единиц, с вынесением освоения остальных предметных содержаний в самостоятельную работу студента и применения иных активных методов обучения. Определены сферы применения способностей выпускников программы. Указаны имеющийся научный задел формируемой научной школы, результаты апробации программы и направления подготовки абитуриентов.

Ключевые слова: высшее образование, научные школы, экономика, управление, глобализация, валютно-технологические зоны, научная революция, метакомпетенции, оценка, предметное образование, методическое образование, дидактические единицы, активные методы обучения, когнитивные способности, коммуникативные способности, исследовательские способности, согласование интересов, сплочение.

The training program "Institutional and strategic management of innovation and investment" is a means of preparing the new managerial and economic elite in the context of the creation of a Russian currency and technology zone

M. Yu. Savelyev

Master's programs for training economists and managers capable of maximizing the rate of innovation through institutional means in the context of elite change, global conflict, and the scientific revolution in economics are presented. The goals, critical tasks, and metacompetencies for training a new generation of professionals are defined. The overarching idea of "cultivating an heir to the throne" requires abandoning quantitative assessments in favor of a shift to qualitative characterization of the mastery of individual components of metacompetencies. The transition from subject-based to primarily methodological education requires establishing a minimum set of mandatory didactic units, with the mastery of

© Савельев М. Ю., 2026

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00857, https://rscf.ru/project/23-28-00857.

remaining subject content being the student's independent work and the use of other active learning methods. The areas of application of the program's graduates' abilities are defined. The existing scientific foundation of the emerging scientific school, the results of program testing, and the areas of training for applicants are outlined.

Keywords: higher education, scientific schools, economics, management, globalization, currency and technology zones, scientific revolution, metacompetences, assessment, subject education, methodological education, didactic units, active learning methods, cognitive abilities, communication skills, research skills, coordination of interests, cohesion.

Когда я школьником выбирал, на кого учиться: архитектора или экономиста, то, глядя на эстетический ряд советской архитектуры, понял, что строить некрасивые здания мне будет неинтересно. А то, что экономическая система будет меняться, было очевидно даже школяру, и здесь будет огромное поле для творчества. Осознав на втором курсе, что знаний по программе явно недостаточно, стал работать сперва лаборантом, потом техником в научно-исследовательском секторе, имея к концу учебы самостоятельно выполненные НИР и научные публикации. А также стал читать зарубежные учебники и монографии, благо, что под грифом «Для научных библиотек» они в СССР были. А когда произошел слом системы, то оказалось, что я единственный, кто «знал», что такое рыночная экономика. А заявив такое, пришлось соответствовать.

Так и сейчас – такой же исторический момент: будущим профессионалам нужно учиться соответствовать не современной социально-экономической системе, которая обречена, а будущей. С этой целью здесь презентуется открытие магистерского направления «Институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями» в двух версиях: по экономике – с базовым экономическим образованием и по управлению – для бакалавров или специалистов с неэкономическим образованием. Программа была разработана еще 10 лет назад для формирующейся научной школы, но, в связи с большой исследовательской программой, не была запущена. В настоящий момент ее актуальность даже повысилась, так как она может послужить инструментом социального лифта для ветеранов СВО в экономическую и управленческую элиту, а очередная смена социально-эконмического строя в стране теперь из актуальной темы перешла в необходимую. По отдельным модулям эта программа также может быть применена и в ДПО.

Актуальность открытия данной программы

Обусловлена потребностью общества, предприятий и государства в инновациях и инвестициях, в связи с чем, существует необходимость подготовки для предприятий реального и финансового секторов экономики, а также для соответствующих государственных и муниципальных органов управления, высококвалифицированных специалистов, обладающих передовыми теоретическими знаниями и практическими навыками институционального и стратегического управления инновационными и инвестиционными процессами.

Требования выживания российской цивилизации в условиях межцивилизационных конфликтов, слома мировой долларовой системы и распада глобаль-

ной экономической системы поставили перед российской экономической и управленческой элитой задачу создания собственной валютно-технологической зоны. Конкурентоспособность российской валютно-технологической зоны будет зависеть от того, насколько конкурентоспособными окажутся институты собственности и государственного управления в решении задачи максимизации скорости инвестирования инноваций, а качество работы этих институтов – от их соответствия отечественной культуре.

Для открытия представленного направления созрели и эпистемологические предпосылки. Затянувшаяся со времен Шумпетера научная революция в экономической науке подошла к моменту своей реализации, т. к. ни либеральные, ни марксистские теории не позволяют разрешить назревшие экономические проблемы, т.к. исходят из того, что основным источником богатства является производство, а задачей экономической науки является оптимальное распределение ограниченных ресурсов. Современная экономическая деятельность показывает, что основным источником богатства является скорость инноваций, которая зависит от институтов, качество работы которых зависит от соответствия культурным средам их функционирования. Ныне применяемые программы подготовки экономистов и управленцев не готовят к этой деятельности.

В основных методологических средствах экономической науки также происходят революционные изменения: ценностно-целевые установки исследователя ныне доминируют над критериями объективности научного знания, множественность логик – над рациональностью экономических агентов, вероятностные методы – над каузальными, стохастические модели – над детерминированными, неравновесные системы – над равновесными, нормативность знания – над позитивностью, межцивилизационные противоречия – над классовыми.

Презентуемая магистерская программа позволит обеспечить потребности работников и предпринимателей Российской Федерации в способностях решать задачи институционального и стратегического управления инновационными и инвестиционными процессами как при работе по найму, так и при создании собственного бизнеса. Эти способности должны опираться на самые передовые научные результаты и позволять получать результат в условиях современного глобального кризиса.

Цель и задачи программы

Целью ООП является обеспечение комплексной и качественной подготовки квалифицированных, конкурентоспособных специалистов-экономистов и управленцев в области институционального и стратегического управления инновациями и инвестициями на основе сочетания современных образовательных технологий и методик для формирования личностных и профессиональных качеств и развития творческого потенциала обучающихся.

Целью обучения по магистерской программе является подготовка высокопрофессиональных управленческих кадров, обеспечивающих эффективную деятельность в предприятиях реального и финансового секторов экономики, в органах государственного и муниципального управления, в образовательных

и научно-исследовательских организациях, связанных с решением проблем управления инновационными и инвестиционными процессами.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники будут готовиться к решению всех рекомендованных ФГОС типов задач профессиональной деятельности экономиста или управленца. Для экономистов это: аналитический, проектно-экономический, научно-исследовательский, организационно-управленческий и педагогический типы. Для управленцев к последним трем добавятся: информационно-аналитический, предпринимательский, финансовый и консультационный типы задач.

В научно-исследовательской деятельности важнейшими из задач будут задачи понимания и применения парадигматических условий этой деятельности в части соответствия наиболее передовым частнометодологическим принципам развития научных знаний, общемотодологическим когнитивным технологиям научных открытий и проведения институциональных исследований, требующих междисциплинарного предметного комплекса из социологии, экономики, правоведения, политологии, социальной психологии, семиотики, идеологии и культурологии.

В проектно-экономической деятельности важнейшими задачами будут задачи проектирования институтов собственности и государственного управления экономикой в целях максимизации скорости инвестирования инноваций в соответствии с культурной средой общества.

В аналитической и информационно-аналитической деятельности важнейшими задачами будут задачи понимания устройства знаний и профессиональных языков и применения средств управления и развития знаний и профессиональных языков, оценки влияния институтов и культуры на инновационную и инвестиционную активность и на достижение стратегических целей.

В организационно-управленческой деятельности важнейшими задачами будут задачи разработки стратегий инновационного развития хозяйствующих субъектов, управляющих организаций и их отдельных подразделений средствами институционального проектирования.

В педагогической деятельности важнейшими задачами будут задачи применения активных методов обучения, создания условий для достижимого саморазвития и обучения технологиям творения заново.

В предпринимательской деятельности важнейшими задачами будут задачи реализации инноваций в соответствующих культуре институциональных формах деловой активности и общемотодологическим когнитивным технологиям творения заново.

В финансовой деятельности важнейшими задачами будут задачи разработки финансовой стратегии ускорения инноваций, выбора оптимальных институциональных форм инвестирования инноваций и организации учета социального, организационного, человеческого и инновационного капитала и раздельного учета стратегических, тактических и оперативных управленческих затрат.

В консультационной деятельности важнейшими задачами будут задачи методического консультирования управленцев при осуществлении институциональ-

ного и стратегического управления инновационными и инвестиционными процессами.

Специфика программы

Спецификой программы является подготовка нового поколения экономистов и управленцев способными исследовать, анализировать, проектировать, реализовывать и развивать институциональные экономические системы, стратегии, инновационные и инвестиционные проекты, а также формировать эти способности у других. Кроме того, выпускаемые магистры должны владеть навыками высокоэффективного использования современных методов поиска и обработки экономической информации и профессиональных знаний; быть готовыми к применению современных информационных технологий и технических средств для решения профессиональных задач; уметь работать в разных экономических средах; уметь решать профессиональные задачи для достижения организационной устойчивости и стратегической эффективности инновационных и инвестиционных проектов в организациях любых институциональных форм, осуществляющих свою деятельность, как на национальном, так и на международном рынке.

Специальные дисциплины программы связаны с изучением всей иерархии системы знаний: общей и частных методологии, философии и принципов устройства знаний, профессиональных языков и их понятий, концепций и теорий, законов и моделей, методов, методик и норм институционального и стратегического управления инновациями и инвестициями, а также формирующие у выпускников способности осуществлять метакомпетенции:

- когнитивные процессы профессиональной деятельности (первичного мышления, решения задач, разрешения проблем, системного и объектного мышления, в т. ч. математические процессы классификации, моделирования, теоретизации и алгоритмизации),
- коммуникативные процессы (дискутирования: авторства, понимания, критики, арбитража, организации коммуникаций, в т. ч. процессы применения языков – как естественных иностранных языков, так и профессиональных: методологических, финансово-экономических, правовых, математических, программирования, инженерно-технических, психологических на уровнях профессиональной коммуникации: сленга, устного и письменного официального, словарно-нормативного, научного, частнометодологического и общеметодологического),
- поисково-исследовательские процессы профессиональной деятельности (процессы выдвижения гипотез, сбора и обработки данных, разработки программ исследования и пр. вплоть до процессов научных открытий),
- процессы согласования интересов (переговоров, убеждения, выявления и фиксации интересов, управления конфликтами на всех уровнях взаимодействия: внутриличностном, межличностном, внутригрупповом, внутриорганизационном, межгрупповом, межорганизационном, межэлитном, межклассовом, межкультурном и межцивилизационном),
- процессы сплочения групп (лидерства, терпимости и взаимопонимания, уважения и милосердия, справедливости и разрешения конфликтов, любви

и дружбы, доверия и солидарности и пр. всеми средствами сплочения: административными, экономическими и идеологическими по всем критериям сплочения от симпатии до фиксации способа изменений ценностных оснований деятельности).

Сверхидея настоящей программы заключается в том, что применение технологии освоения метакомпетенций позволит осуществить «выращивание наследника престола». Метакомпетенция в отличии от компетенций ФГОС не может быть сформирована в рамках определенной дисциплины, модуля или всей программы, она должна формироваться всю жизнь. Обучение должно запустить процесс саморазвития личности, а квалификационная работа выпускника должна зафиксировать уровень освоения метакомпетенции с оценкой качественной, а не количественной характеристики его развития по всем существенным компонентам метакомпетенций.

Главной спецификой программы является принципиальный переход от предметного образования к методическому, заключающийся в том, что основным предметом изучения в ООП являются не знания о предмете, а знания о способах работы с этим знанием. В связи с этим существенные особенности ООП определены как в дидактике программы, так и фиксации предметных знаний.

Важнейшей спецификой программы является строгая фиксация минимального предметного содержания дидактических единиц по каждой дисциплине: методологического и категориально-понятийного инструментария, концептуально-теоретического и модельного содержания (знаниевая составляющая), методов (умений) и методик (навыков), с акцентом на то, что большая часть этих содержаний неизбежно находится вне возможностей освоения в рамках учебного процесса. Специфические предметные содержания дисциплин, необходимые для выполнения индивидуальных работ магистрантов, осваиваются ими в результате выполнения самостоятельных и научно-исследовательских работ и практик.

Дидактическая специфика ООП заключается в использовании исключительно активных форм обучения: проблемных лекций, семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разборов конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов, групповых дискуссий, результатов работы студенческих исследовательских групп, вузовских и межвузовских телеконференций, Интернет-форумов.

Потребность и специфика рынка труда

Обучение по данной ООП ориентировано на удовлетворение потребностей в развитии профессиональных способностей у будущих ведущих экономистов и управленцев Российской Федерации, нацеленных на институциональное и стратегическое управления инновациями и инвестициями.

Профессиональная деятельность магистра экономики или управления с направлением подготовки «Институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями» осуществляется как при создании собственного дела, так и в организациях любых видов экономической деятельности, как на национальном, так и на международном уровнях, и направлена на профессио-

нальное обслуживание предпринимательской деятельности всех правовых форм собственности, сферы госбюджета и внебюджетных организаций на должностях экономических и управленческих служб, требующих высшего экономического или управленческого образования.

Виды профессиональной деятельности выпускников направления подготовки «Институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями» соответствуют всем типам задач профессиональной деятельности экономиста или управленца по разработке и реализации инновационных и инвестиционных проектов, новых институциональных структур и стратегий поведения экономических агентов.

Возможные места практик и трудоустройства выпускников

Сферы профессиональной деятельности выпускников направления подготовки «Институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями»:

- крупные предприятия промышленности и других отраслей народного хозяйства;
- органы государственного и муниципального управления экономикой, промышленностью, сельским хозяйством, инновациями, инвестициями и др.;
- организации малого и среднего бизнеса;
- научно-исследовательские, консультационные и проектные организации;
- учреждения высшего и дополнительного профессионального образования.

Обеспеченность программы профессорско-преподавательскими кадрами

Реализация основных образовательных программ подготовки магистров по направлениям экономика и управление (программа «Институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями») обеспечивается профессорско-преподавательским составом, имеющим, как правило, ученую степень (звание), соответствующую профилю преподаваемой дисциплины и систематически занимающимся научной и научно-методической деятельностью.

Преподаватели профильных дисциплин, как правило, имеют базовое образование, ученую степень и/или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере. Основная часть преподавателей профильных дисциплин имеют практический опыт реализации проектов в сфере институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями.

Разработчик программы – Михаил Юрьевич Савельев, заведующий кафедрой экономики и гуманитарных наук Сарапульского политехнического института, доцент, кандидат экономических наук, методолог-консультант по организации управленческой деятельности, магистр педагогики с 35-летним стажем педагогической деятельности в вузах и лицеях городов Ижевска и Сарапула. Автор учебников, научных монографий и статей. Создатель теорий и моделей влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации, модели проектирования управленческих бизнес-процессов, модели метакомпетенций, постнеклассической методологии и онтологии общественных наук и модели интеллектуальной системы управления развитием общественных наук. Имеет обширный консультационный опыт в области аудита и инвестиционного

планирования, проектирования и автоматизации управленческих бизнес-процессов, маркетинговых исследований и мониторингов, психологического консультирования управленцев, судебных и следственных экспертиз. Разработчик федеральных, региональных и муниципальных концепций, стратегий, программ и законопроектов. Учредитель и руководитель коммерческих и некоммерческих организаций, осуществляющих юридические услуги, аудит, оценку и экспертизу, инвестиционное и налоговое планирование, автоматизацию управления, стратегические, маркетинговые, социально-экономические и политические исследования, издательство (справочная и картографическая продукция, журнальные и газетные СМИ), рекламное и кадровое агентство, психологические тренинги, дополнительное профессиональное образование управленцев.

Направления научной деятельности в рамках программы

У формируемой научной школы имеется обширный задел для реализации программы. Основные научные результаты в фундаментальной науке получены в ходе выполнения проектов, поддержанных международными и российскими фондами: в области методологии научных исследований [25, 27, 29], методах моделирования языка и мышления [6, 7, 12, 29, 54], методологии экономических наук [26, 29, 31, 33, 38], общей экономической теории цивилизаций [21, 29, 32, 34, 44], политической экономии традиционализма [12, 14, 15, 29], общей теории координации – теории контрактов [17, 29, 32], теории организаций [16, 29, 36, 43, 50, 53] и теории взаимодействия экономических агентов в разных культурных средах [33, 35, 51], а также проект сетевого общества [16, 29, 33].

Разработаны новые математические методы исследования влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации [4, 8, 11, 28, 35, 39, 40, 43], их применение позволило построить модели в отношении стран французского [41], испанского [42], португальского [45], британского [47], германского [48, 57] и российского [52, 56] миров, а также новых индустриальных стран [46, 55], лидеров экономического развития [58] и локальных цивилизаций в целом [44]. Также разработаны методы инвестиционного проектирования [5], эскизного проектирования бизнес-процессов [1, 7, 43, 50, 53] и новые методы экономического и управленческого образования [23, 29].

Полученный научный инструментарий применен в отношении проектирования организаций и бизнес-процессов в области ЖКХ [3, 20], энергетики [2], бюджетного процесса [9], банковского дела [13], административной и налоговой политики [18], структуры государственных и муниципальных органов управления [19, 30], реструктуризации предприятий [22], университетского образования [24, 49], денежной системы [37].

Апробация и подготовка абитуриентов

Основные элементы программы были опробованы в ходе повышения квалификации руководителей и специалистов по инвестициям промышленных предприятий Удмуртии по программе «Новые управленческие технологии» в АНО ДПО «Митра».

Для полноценной подготовки абитуриентов представленных магистерских программ предлагается открыть программы бакалавриата или специалитета:

• инженерно-экономическое – подготовка специалистов по организации производства и труда, управлению качеством, разумно рассмотреть вариант с двойным дипломом с приоритетными направлениями инженерной подготовки;

• маркетингово-логистическое – подготовка специалистов по исследованию и организации рынков тех же отраслей, что и инженерно-экономическое.

Только имея инженерно-экономическую, маркетингово-логистическую и институционально-финансовую подготовку будущая экономическая и управленческая элита России сможет опережать конкурентов в инновациях, организовывать передовые производства и захватывать международные рынки.

Список литературы

1. Бизнес-процессы производственной деятельности / М. Р. Дегтярева, Ю. Н. Поляков, Р. А. Галиахметов, М. Ю. Савельев ; Минобрнауки России, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.

2. *Жукова, Д. В.* Исследование организации регионального энергоснабжения на основе модели кооперативной системы деятельности / Д. В. Жукова, М. Ю. Савельев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 147–163.

3. Демонополизация и развитие новых форм управления рынком жилищно-коммунальных услуг в Удмуртской Республике / М. С. Козырев, М. Ю. Савельев и др. // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 205–214.

4. Оценка влияния культуры и институтов на экономический рост и риски развития территорий / М. Ю. Савельев, А. И. Савченко, А. В. Брындин, А. И. Башарова, К. В. Алымов // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 54–63.

5. *Поляков, Ю. Н.* Бизнес-планирование : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Поляков, М. Ю. Савельев, А. В. Спиркин. – Второе издание. – Ижевск, 2007. – 204 с.

6. *Пономарев, А. М.* Контекст СВО на Украине с позиции мир-системного и марксистского подходов: сравнительный анализ / А. М. Пономарев, М. Ю. Савельев // Вестник Удмуртского университета. Серия «Социология. Политология. Международные отношения. – 2024. – Т. 8, вып. 1. – С. 60–69.

7. Процесс разработки управленческих решений / Ю. Н. Поляков, О. М. Перминова, М. Ю. Савельев, М. Р. Дегтярёва, Ю. В. Федоров ; под ред. Р. А. Галиахметова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.

8. Расхождение трендов экономического развития стран при выборе разных институциональных моделей / М. Ю. Савельев, В. А. Иванов, А. В. Брындин, С. М. Евдокимова, А. О. Обухова // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 154–164.

9. *Савельев, М. Ю.* Аналитическая записка «Критика концепции проекта «Расширенный федерализм, сетевое государство и субсидиарность» (доклад С. В. Кириенко)» // Гражданское общество: практические и научно-методические аспекты. – Ижевск, 2002. – С. 41–43.

10. *Савельев, М. Ю.* Асимметричные формы конкуренции национальных и субнациональных территорий // Проблемы и перспективы развития национальной экономики : сборник научных статей Всероссийской научно-практической (заочной) конференции. – Ижевск : Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2006. – С. 16–20.

11. *Савельев, М. Ю.* Возможные направления изменения структуры Правительства Удмуртской Республики по управлению реальным сектором экономики // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 215–239.

12. *Савельев, М. Ю.* Выход за пределы западной экономической традиции // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 76–93.

13. *Савельев, М. Ю.* Институциональная реформа Сбербанка: как сохранить доминирующее положение на рынке и сделать работу эффективной // Пробл. регион. экономики. – 2011. – № 4-5. – С. 216–223.

14. *Савельев, М. Ю.* К вопросу о применении институциональных средств управления инновационным развитием традиционалистских обществ / М. Ю. Савельев, Р. А. Галиахметов // Проблемы современной экономики. 2023. № 4. С. 202–204.

15. *Савельев, М. Ю.* Институциональные конкурентные преимущества и взаимопроникновение различных традиций хозяйствования // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 94–106.

16. *Савельев, М. Ю.* Институциональные проблемы организаций потребителей в условиях уравнительной культуры и децентрализованной сетевой координации // Вестник Удмуртского университета Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 5. – С. 58–67.

17. *Савельев, М. Ю.* Исследование принципов общественного самоопределения в целях проектирования социально-экономических институтов // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 107–117.

18. Административные и налоговые барьеры на пути экономического развития в муниципальных образованиях и субъектах федерации Приволжского федерального округа / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева. // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 7–188.

19. Разработка моделей структуры и функций органов управления реальным сектором экономики регионов и муниципальных образований Российской федерации в целях устойчивого развития и предотвращения структурных кризисов в условиях переходной многоукладной экономики / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 189–477.

20. Эффективная и прозрачная жилищно-коммунальная политика / М. Ю. Савельев и др. // Митра-Консультант. – 2002. – № 3. – С. 5–104.

21. *Савельев, М. Ю.* Какие регионы и общества можно считать инновационными: постиндустриальные или знаниепроизводящие? / М. Ю. Савельев, Ю. Н. Поляков, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 1-2. – С. 202–214.

22. *Савельев, М. Ю.* Кому выгодна реструктуризация предприятия? Проблемы развития консультационного рынка России // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 190–194.

23. *Савельев, М. Ю.* Кризис современной культуры управления и управленческого образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 7 (ч. 2). – С. 166–172.

24. *Савельев, М. Ю.* Культурно-территориальные различия моделей университетского образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2022. – № 1-2. – С. 112–120.

25. *Савельев М. Ю.* Место теории в структуре экономического и управленческого знания // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 3-4. – С. 41–49.

26. *Савельев, М. Ю.* Методологическое исследование парадигм экономической и управленческой науки // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 50–57.

27. *Савельев, М. Ю.* Методология социальных знаний как средство проектирования систем управления // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 19–30.

28. *Савельев, М. Ю.* Методы исследования устойчивости экономического развития территорий // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 54–62.

29. *Савельев, М. Ю.* Мультикультурный институционализм: общая экономическая теория цивилизаций. Политическая экономия традиционализма. Проект сетевого общества : [монография]. – Ижевск : Ассоц. по методол. обеспечению деловой активности и обществ. развития «Митра», 2015. – 488 с. – ISBN 978-5-905023-21-7.

30. *Савельев, М. Ю.* Направления оптимизации территориальной системы управления Российской федерации в целях развития гражданского общества // Власть и общество: Гражданское участие. – Ижевск, 2003. – С. 31–68.

31. *Савельев, М. Ю.* На пути к новой парадигме экономической и управленческой науки // Менеджмент: теория и практика. – 1999. – № 3–4. – С. 42–63.

32. *Савельев, М. Ю.* Надконституционные институты координации хозяйствующих субъектов в разных культурных средах // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 135–158.

33. *Савельев, М. Ю.* Неоинституционализм: методологические противоречия и мультикультурные средства их преодоления // Наука Удмуртии. – 2016. – № 3 (77). – С. 47–56.

34. *Савельев, М. Ю.* Новые формы межцивилизационной конкуренции территорий // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 66–75.

35. *Савельев, М. Ю.* Постановка задачи на моделирование инновационного развития территорий с разными культурными средами // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 133–140.

36. *Савельев, М. Ю.* Проблемы создания общей теории организаций // Вестник Удмуртского университета. – Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 4. – С. 57–68.

37. *Савельев, М. Ю.* Проблемы управляемости и устойчивости финансово-экономической системы России: системный синергетический подход. Модель бюджетных денег. // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 182–189.

38. *Савельев, М. Ю.* Региональный аспект мультикультурного институционализма // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 34. – С. 50–62.

39. *Савельев, М. Ю.* Оценка экономической безопасности регионов на основе статистических методов анализа финансовой отчетности / М. Ю. Савельев, А. Б. Соловьев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 39–48.

40. Сходства и различия политики экономического развития территорий // М. Ю. Савельев, Т. В. Груздева, Д. А. Ешмеметьев, Э. Н. Вахрушева // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 164–175.

41. Assessment of the Competitiveness and economic development policies of the countries of the Former French Empire / M. Savelyev, T. Gruzdeva, A. Savchenko, V. Koretsky and N. Pushina // SHS Web Conf. 101 02005. – 2021.

42. Comparison of the economic development of countries spreading Spanish culture / M. Savelyev, A. Savchenko, V. Koretsky, O. Titova, A. Bryndin // E3S Web Conf. 291 03017. – 2021.

43. Development of a descriptive monocultural model for creating an innovative organization / Y. Polyakov, M. Savelyev, D. Perevedentsev, O. Titova and M. Galiakhmetova // SHS Web of Conf. 89 01007. – 2020.

44. Differences in the Economic Development of Civilizations from the Middle of the Twentieth Century / M. Y. Savelyev, N. A. Golovastov, T. I. Golovastova, A. I. Savchenko, R. A. Galiakhmetov // Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020". – 2021. – Vol. 227. – Singapore : Springer. – Pp. 931–969.

45. Diversity of economic development in Portuguese-speaking countries / M. Savelyev, E. Kutyashova, A. Savchenko, V. Koretsky, Y. Polyakov // SHS Web Conf. 101 02004. – 2021.

46. Features Of Economic Development Policies For New Industrial Countries / M. Yu. Savelyev, A. I. Savchenko, N. N. Pushina, N. G. Sokolova, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 975–991.

47. Influence of Culture and Institutions on Economic Development in the British World / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 818– 830.

48. Peculiarities of German World Economic Development Policy / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. A. Ivanov, Y. N. Polyakov // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 382–387. – SES, ISBN 978-989-758-546-3,.

49. Peculiarities of the transition to the methodological type of university education in different cultures / M. Y. Savelyev, M. G. Savelyeva, N. N. Pushina, T. V. Gruzdeva, A. I. Savchenko // E3S Web Conf. 291 05034. – 2021.

50. *Polyakov Y.* The basic algorithm for the design and construction of a monocultural innovation organization / Y. Polyakov, A. Savchenko, N. Alekseeva, E. Panteleeva and M. Savelyev // SHS Web of Conf. 89 01006. – 2020b.

51. Reflexive Change of the Manager's. Objective Function / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky and A. Koshcheeva // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 104–110. – SES, ISBN 978-989-758-546-3. 119. Savelyev, M. Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020.

52. *Savelyev M.* Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020a.

53. *Savelyev M. Yu.* Cognitive Map of Intellectual Systems of Organizational Design Based on the Institutional and Cultural Approach to Modeling Organizations and Structures of Business Processes / M. Yu. Savelyev, N. N. Pushina, A. L. Kuznetsov // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022c. – P. 751-757. – EDN SJMBIZ.

54. *Savelyev M. Yu.* Formalization of Culture Formation Technology Based on the Structural Analysis of Applied Logics of Professional Languages / M. Yu. Savelyev, A. K. Koscheeva, V. P. Koretsky // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022d. – P. 1113-1118. – EDN FXPRGS.

55. *Savelyev M. Y.* Newly Industrialized Countries: Is There an Alternative to the Golden Billion? / M. Y. Savelyev, N. G. Sokolova and Y. N. Polyakov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666 062093. – 2021.

56. *Savelyev M. Y.* Search for Effective Governments in Post-Soviet Russia While Excluding the Factor of World Oil Prices from the Results of the Country's Economic Development / M. Y. Savelyev, N. N. Pushina and A. B. Bryndin // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666062092. – 2021.

57. *Savelyev M. Y.* The effect of institutional differences on the economic development of German-speaking countries / M. Y. Savelyev, V. A. Ivanov and Y.N. Polyakov // E3S Web of Conf. 222 05009. – 2020.

58. Typification Of The Economic Development Of The Leaders Of The World Economy / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, D. A. Perevedentsev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 831–847.

Сведения об авторе

Михаил Юрьевич Савельев, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и гуманитарные науки», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, директор АНО ДПО «Митра», savelievmihail@mail.ru

УДК 372.83:374.1

Программа подготовки одаренных детей «Настоящее обществознание»: деловая игра по созданию открытого живого учебника*

М. Ю. Савельев

Презентуется программа подготовки одаренных детей по обществознанию построена в форме деловой игры по созданию открытого живого учебника. Раскрывают принципы построения программы, ее новизна, педагогическая целесообразность, организация учебного процесса. Определены цель и задачи обучения. Исследованы возможные мотивы участников этого проекта и спроектированы средства вовлечения потенциальных участников.

Ключевые слова: обществознание, деловые игры, открытый живой учебник, подготовка к олимпиадам, проектная деятельность, дидактический инструментарий, мотивы обучения, мировоззрение, жизненная стратегия, профориентация, когнитивные способности, коммуникативные способности, исследовательские способности.

The "Real Social Studies" program for gifted children: the business game for creating an open, living textbook

M. Yu. Savelyev

This article presents a program for preparing gifted children in social studies, structured as a business game involving the creation of an open, living textbook. The program's design principles, its novelty, pedagogical feasibility, and the organization of the educational process are explored. The learning goals and objectives are defined. The potential motivations of project participants are explored, and means for engaging potential participants are developed.

Keywords: social studies, business games, open, living textbook, Olympiad preparation, project-based activities, didactic tools, learning motivations, worldview, life strategy, career guidance, cognitive abilities, communication skills, research skills.

Школьный курс обществознания не просто транслирует с научной точки зрения, мягко говоря, несколько устаревшие, иногда на столетия, знания. Он дезинформирует детей о том обществе, в котором им жить. Вы согласились бы, если бы физика или химия вводила ваших детей в заблуждение? Это ведь опасно для жизни: этак можно выпить чего-то неподходящего, или пальцы в розетку… А со знаниями об обществе так, оказывается, можно.

Коли основная система образования не способна обеспечить наших детей качественными знаниями, то необходимо научить их делать это самостоятельно.

© Савельев М. Ю., 2026

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00857, https://rscf.ru/project/23-28-00857.

Для этого предлагается применить технологию открытого живого учебника, в создании которого может участвовать каждый желающий в любой из ролей: как редактор или автор, как эксперт или испытатель, как промоутер или популяризатор, как фандрайзер или рекламист, ну и как обучающийся или вольнослушатель.

Принципы построения образовательной программы «Настоящее обществознание»:

1. Каузальности знаний, в соответствии с которым логические цепочки знаний должны иметь максимально абстрактные основания и не прерываться на пути от ценностей до фактических действий.

2. Системности знаний, в соответствии с которым знания включают все возможные логические выборы при формировании жизненной стратегии индивида.

3. Проблемности, в соответствии с которым выявленные лакуны существующего знания заполняются в ходе поиска ранее недоступных знаний или создания нового знания.

4. Проектности, в соответствии с которым знания нужны для принятия решений и последующих действий.

5. Активности в обучении, в соответствии с которым обучающийся самостоятельно ищет необходимые ему знания.

6. Коллективности в обучении, в соответствии с которым знания надежно усваиваются только в активном взаимодействии обучающихся.

7. Сотрудничества и сотворчества, в соответствии с которым педагог и обучающиеся совместно осуществляют исследовательскую деятельность.

8. Многослойности. Обучающийся может быть зачислен на программу вторично. В этом случае для него имеется возможность выполнять новую роль в кооперативной проектной деятельности и освоить новый уровень компетенций.

Новизна программы

Современное деление общего образования на базовый, профильный и повышенный уровни предполагает, что в каждой области знаний есть уровень, который должен знать каждый, кому-то эти знания нужны для освоения будущей профессии, а кто-то собирается развивать эти знания дальше.

Первый, базовый уровень должен ответить на вопрос: что нужно сказать тому школьнику или студенту, который совсем не хочет учить обществознание? Зачем ему оно надо? Ответ прост: чтобы не быть едой. Этот уровень рассчитан на то, чтобы каждый ученик смог получить эти необходимые знания с минимумом затрат времени. На этом уровне необходимо понять: в каком обществе мы живем, как оно устроено, как изменяется. Это позволит каждому построить собственную стратегию жизни, а также стратегию жизни своих близких и будущих детей. И необязательно эта стратегия должна быть связана с выбором профессии. Вот что должен знать каждый.

Тем, кто хочет получить профессию, в основе которой лежат знания об обществе, необходимо решить больший комплекс задач. И первая задача, очевидно, профориентационная: получить представление о будущей профессии. Вот здесь технология живого открытого учебника должна дать максимальный эф-

фект. Обучающиеся (участники проекта) не связаны ограничениями чиновников от образования и могут говорить правду. Живой учебник отличается от «рекомендованного министерством» тем, что все могут участвовать во включении в него самых передовых знаний. Никто из участников проекта не претендует на то, что знает истину. Наш проект позволяет непрерывно улучшать содержание усилиями всех желающих, а это позволит искать и выбрать наилучшие решения.

На данный момент в курсе обществознания вообще полностью отсутствуют достижения важнейших областей знания, например наук о языке и информации: логика, лингвистика, семиотика, теория информации, кибернетика, общая теория систем, – нет в них ничего недостижимого для подростка, изучающего тригонометрию и Достоевского. Но тем, кто это знает, врать сложно. А есть еще социальная психология, социальная коммуникация, аксиология…

Вот пример из аксиологии. Все сейчас говорят о ценностях. Патриот – это тот, кто разделяет ценности общества, в котором живет, кто не разделяет – не патриот. Но чтобы разделять или не разделять, их надо хотя бы назвать! А в учебниках нет даже перечня рядоположенных ценностей. И главное – не объясняется, что они взаимоисключающие. Нельзя быть и за свободу, и за справедливость, за успех и за совесть.

Что уж говорить о традиционных общественных науках. Смотрим на заголовок «Политика», а там об устройстве органов власти. А должно быть об интересах людей, способах их реализации, борьбе за власть и способах ее удержания. Даже в советских учебниках это было. Устройство же органов власти надо изучать в разделе «Право». Там же – как защищать свои права.

В разделе «Экономика» – про какую-то рыночную экономику. Нет ее. И уже давно. Может где-то была. Но с этим в курс истории. Притом зарубежной. На планете Земля существуют только три типа экономики: присваивающая, производящая и инновационная. Присваивающая экономика – это не только про охотников и собирателей. Это про войну и криминал, национализацию и приватизацию, налоги и эмиссию, кредит и представительную демократию. Это всё способы присвоения без производства. Производящая экономика – это не только про труд и капитал. Это в первую очередь про технологии и рабочие места. А как работает инновационная экономика – это про эвристику и когнитивную психологию, про культуру и институты, про науку и искусство, про развитие языка, наконец. И главное: присваивающая и инновационная экономики – взаимоисключающие общественные отношения.

Все эти несуразности – пока только поверхностный взгляд на проблемы содержания обществознания.

Итак, базовый уровень образования должен выполнять функции социализации и формирования мировоззрения в целях, чтобы наших детей было как можно сложнее обмануть. Профильный – еще и профориентационную функцию. Они должны отличаться не объемом знаний, а тем, что на профильном обучающийся должен заговорить. А для этого нужно попробовать действовать: составить бизнес-план, провести опрос, агитацию, написать нормативный акт, научить кого-то. Вот отличия базы от профиля.

Повышенный образовательный уровень – это не про эрудицию, как многие думают. Она, конечно, нужна, но если базовый курс опирается на самые передовые знания, то расширение эрудиции не принесет успеха в жизни. Наука состоит из гипотез двух типов: уже опровергнутых и еще не опровергнутых. Если вы не знаете всех опровергнутых гипотез, то что вы потеряли? Ничего. Современный олимпиадник – не творец, а спортсмен по запоминанию. Чувствуете разницу? Видели здоровых спортсменов?

Повышенный уровень знаний нужен только будущим исследователям. Они должны знать границы познанного и усвоить навык познания непознанного. Повышенный уровень знаний отличается от профильного тем, что обучающийся усваивает не прикладные навыки, а исследовательские. Для этого учитель и ученик должны совместно проводить научные исследования. Не олимпиадник должен идти в университет с дипломчиками, а молодой ученый с опубликованными научными результатами к конкретному профессору, с которым хочет продолжить совместные исследования.

В ходе реализации программы мы постараемся обозначать границы непознанного, будем говорить о том, что нашим детям еще предстоит открыть, дать им технологии творения заново.

Существующая программа обществознания и ЕГЭ делает из наших детей квалифицированных потребителей, а из олимпиадников – обналичивателей любых идей. Наша программа настоящего обществознания нацеливается, чтобы наши дети выросли творцами: счастья, дела или знаний – сами должны выбрать чего.

Педагогическая целесообразность

Обучающимся предоставляется возможность активно и коллективно участвовать в проекте создания учебника настоящего обществознания в соответствии с их жизненной ситуацией, а также реализовать индивидуальный управленческий или исследовательский проект.

В результате обучения у обучающихся могут быть сформированы следующие компетенции в соответствии с их способностями и ценностно-целевыми установками на обучение:

1. Когнитивные компетенции от первичного мышления, и далее: решения задач, разрешения проблем, системного и объектного мышления.

2. Коммуникативные компетенции дискутирования: авторства, понимания, критики, арбитража, организации коммуникаций, в т.ч. компетенции применения профессиональных языков.

3. Исследовательские компетенции: сбора и обработки данных, разработки программ исследования и пр.

4. Компетенции согласования интересов: переговоров, убеждения и пр.

5. Компетенции сплочения групп: лидерства, взаимопонимания и пр. в том числе вовлечения в проект друзей, родственников, иных участников.

Адресат программы – для обучающихся 14–17 лет.

Практическая значимость для целевой группы

В ходе обучения каждый обучающийся сформирует свою жизненную стратегию и сформирует мировоззрение. Желающие продолжить свое образование

в социально-гуманитарном и управленческом направлениях получат представление о будущей профессии и системе знаний для будущих исследований. У обучающихся сформируются навыки и умения в соответствии с вышеуказанными компетенциями.

Особенности организации образовательного процесса

Группа может быть разновозрастной и разнополой. Состав группы – постоянный, с возможностью кооптации новичков после начала обучения.

Для успешной и эффективной реализации программы используются исключительно активные методы обучения, в основе которых лежит организационно-деятельностная игра по проектированию учебника настоящего обществознания, по сути являясь научно-исследовательской работой обзорного характера. Структура игрового занятия включает следующие этапы цикла обучения:

1-й час – выдача задания, выполнение задания индивидуально, коллективно или в подгруппах,

2-й час – доклады о выполнении заданий, вопросы докладчикам, обсуждение докладов,

3-й час – консультация по результатам работы, домашнее задание для подготовки к следующему занятию.

В случае разбиения задания на несколько, возможно увеличение циклов до 2, 3, 4, 5 или 6 за 3-часовое занятие с соответствующим уменьшением времени этапов до 30, 20, 15, 12 или 10 минут. В соответствии с потребностями обучающихся распределение времени обучения по темам может быть перераспределено.

В ходе игры обучающиеся освоят множество методов: методы работы с учебными, справочными, научными, методическими, нормативными, управленческими, методологическими текстами и источниками, методы мышления, дискутирования и согласования, методы проектирования.

Цель программы – создание условий для саморазвития обучающихся в форме организационно-деятельностной игры по реализации проекта создания силами обучающихся учебника настоящего обществознания.

Задачи:

1. Формирование мировоззрения обучающихся.
2. Социализация обучающихся, умение строить свою жизненную стратегию.
3. Профориентация обучающихся.
4. Формирование у обучающихся умений и навыков к педагогической деятельности.
5. Формирование у обучающихся умений и навыков к управленческой деятельности.
6. Формирование у обучающихся умений и навыков к научно-исследовательской деятельности.
7. Формирование когнитивных способностей обучающихся.
8. Формирование коммуникативных способностей обучающихся.
9. Формирование у обучающихся способностей к согласованию интересов.
10. Формирование у обучающихся способностей к сплочению групп.
11. Формирование у обучающихся способностей к проектированию.

12. Формирование у обучающихся знаний о методах изучения обществознания и общества, о классификациях, моделях, теориях и ненаучных концепциях, а также алгоритмах поведения в соответствии со знаниями о современном обществе, материальном и идеальном бытии людей, структуре культур и социальных отношений, интересах социальных агентов и альтернативах социальных изменений.

Возможные мотивы участников проекта:

1. Подготовка к ЕГЭ.
2. Подготовка к олимпиадам по обществознанию, экономике, праву, политологии, психологии, педагогике.
3. Выполнение проектной деятельности.
4. Подготовка доклада на научную конференцию.
5. Участие в создании учебника по обществознанию для одаренных детей.
6. Получение ответов на любые вопросы о науке, управлении и жизни.
7. Профориентация, социализация, формирование мировоззрения.
8. Саморазвитие: приобретение исследовательских, проектных, педагогических и управленческих навыков.

Аннотация программы для учащихся

Если в ходе изучения обществознания у вас возникли сомнения или вопросы, а учебники, учителя и родители не дают на них ответы, то эта программа позволит научиться самим находить эти ответы или дойти до существующей сейчас границы познания. Вы станете участником увлекательной интеллектуальной игры по реализации проекта создания учебника настоящего обществознания в посильной для себя роли: редактора или автора, эксперта или испытателя, промоутера или популяризатора, фандрайзера или рекламиста, обучающегося или вольнослушателя.

В ходе игры участники приобретут навыки научно-исследовательской, педагогической и управленческой деятельности, оценят и разовьют свои мыслительные, коммуникативные, лидерские, согласовательные и проектные способности, продвинутся в формировании своего мировоззрения, социализации и профориентации. И, конечно же, найдут ответы на волнующие их вопросы о том, в каком обществе им жить, начнут разрабатывать стратегию личностного развития. Результатом реализации проекта будет учебник настоящего обществознания, содержание которого участники проекта сформируют сами, оценив научные знания по критериям научности, а ненаучные – по критерию авторитетности.

После такой подготовки выпускника программы, как минимум, обмануть будет намного сложнее, а это по нынешним временам уже немало. Заочно и дистанционно в проекте могут принять участие друзья и родители, бабушки и дедушки, и, конечно же, учителя, присоединяясь к внеаудиторной деятельности участников проекта в любой из вышеназванных ролей. На онлайн-собраниях можно будет задать любой волнующий вас вопрос, который вы способны помыслить и получить профессиональный ответ на него. Программа предполагает возможность ее повторного прохождения со сменой роли участника.

Коммуникативные средства воздействия
на потенциальных участников проекта

Если ли вы готовитесь к сдаче ЕГЭ по обществознанию или олимпиадам и поняли, что количество слов, которое нужно знать, огромно, а вам нужен дополнительный тренинг подготовки к экзамену, то эта программа позволит натренировать ваши способности с носителем профессиональных языков многих общественных наук.

Если в ходе изучения обществознания у вас возникли сомнения или вопросы, а учебники, учителя и родители не дают на них ответы, то эта программа позволит научиться самим находить эти ответы или дойти до существующей сейчас границы познания.

Если у вас есть социальный проект и не получается довести его до реализуемости или возникли сложности в его реализации, то эта программа позволит вам найти консультанта или наставника в подготовке и реализации вашего проекта.

Руководитель проекта – Михаил Юрьевич Савельев, заведующий кафедрой экономики и гуманитарных наук Сарапульского политехнического института, доцент, кандидат экономических наук, методолог-консультант по организации управленческой деятельности, магистр педагогики с 35-летним стажем педагогической деятельности в вузах и лицеях городов Ижевска и Сарапула. Автор учебников, научных монографий и статей. Создатель теорий и моделей влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации, модели проектирования бизнес-процессов, модели метакомпетенций, постнеклассической методологии и онтологии общественных наук и модели интеллектуальной системы управления развитием общественных наук. Имеет обширный консультационный опыт в области аудита и инвестиционного планирования, проектирования и автоматизации управленческих бизнес-процессов, маркетинговых исследований и мониторингов, психологического консультирования управленцев, судебных и следственных экспертиз. Разработчик федеральных, региональных и муниципальных концепций, стратегий, программ и законопроектов. Учредитель и руководитель коммерческих и некоммерческих организаций, осуществляющих юридические услуги, аудит, оценку и экспертизу, инвестиционное и налоговое планирование, автоматизацию управления, стратегические, маркетинговые, социально-экономические и политические исследования, издательство (справочная и картографическая продукция, журнальные и газетные СМИ), рекламное и кадровое агентство, психологические тренинги, дополнительное профессиональное образование управленцев. Многодетный отец.

Основные научные результаты в фундаментальной науке получены в ходе выполнения проектов, поддержанных международными и российскими фондами: в области методологии научных исследований [25, 27, 29], методах моделирования языка и мышления [6, 7, 12, 29, 54], методологии экономических наук [26, 29, 31, 33, 38], общей экономической теории цивилизаций [21, 29, 32, 34, 44], политической экономии традиционализма [12, 14, 15, 29], общей теории

координации – теории контрактов [17, 29, 32], теории организаций [16, 29, 36, 43, 50, 53] и теории взаимодействия экономических агентов в разных культурных средах [33, 35, 51], а также проект сетевого общества [16, 29, 33].

Разработаны новые математические методы исследования влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации [4, 8, 11, 28, 35, 39, 40, 43], их применение позволило построить модели в отношении стран французского [41], испанского [42], португальского [45], британского [47], германского [48, 57] и российского [52, 56] миров, а также новых индустриальных стран [46, 55], лидеров экономического развития [58] и цивилизаций в целом [44]. Также разработаны методы инвестиционного проектирования [5], эскизного проектирования бизнес-процессов [1, 7, 43, 50, 53] и новые методы экономического и управленческого образования [23, 29].

Полученный научный инструментарий применен в отношении проектирования организаций и бизнес-процессов в области ЖКХ [3, 20], энергетики [2], бюджетного процесса [9], банковского дела [13], административной и налоговой политики [18], структуры государственных и муниципальных органов управления [19, 30], реструктуризации предприятий [22], университетского образования [24, 49], денежной системы [37].

Программа подготовки одаренных детей «Настоящее обществознание» была опробована в Республиканском образовательном центре одаренных детей г. Ижевска, но исходит из того, что неодаренных детей не существует.

Список литературы

1. Бизнес-процессы производственной деятельности / М. Р. Дегтярева, Ю. Н. Поляков, Р. А. Галиахметов, М. Ю. Савельев ; Минобрнауки России, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.

2. *Жукова, Д. В.* Исследование организации регионального энергоснабжения на основе модели кооперативной системы деятельности / Д. В. Жукова, М. Ю. Савельев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 147–163.

3. Демонополизация и развитие новых форм управления рынком жилищно-коммунальных услуг в Удмуртской Республике / М. С. Козырев, М. Ю. Савельев и др. // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 205–214.

4. Оценка влияния культуры и институтов на экономический рост и риски развития территорий / М. Ю. Савельев, А. И. Савченко, А. В. Брындин, А. И. Башарова, К. В. Алымов // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 54–63.

5. *Поляков, Ю. Н.* Бизнес-планирование : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Поляков, М. Ю. Савельев, А. В. Спиркин. – Второе издание. – Ижевск, 2007. – 204 с.

6. *Пономарев, А. М.* Контекст СВО на Украине с позиции мир-системного и марксистского подходов: сравнительный анализ / А. М. Пономарев, М. Ю. Савельев // Вестник Удмуртского университета. Серия «Социология. Политология. Международные отношения. – 2024. – Т. 8, вып. 1. – С. 60–69.

7. Процесс разработки управленческих решений / Ю. Н. Поляков, О. М. Перминова, М. Ю. Савельев, М. Р. Дегтярёва, Ю. В. Федоров ; под ред. Р. А. Галиахметова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.

8. Расхождение трендов экономического развития стран при выборе разных институциональных моделей / М. Ю. Савельев, В. А. Иванов, А. В. Брындин, С. М. Евдокимова, А. О. Обухова // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 154–164.

9. *Савельев, М. Ю.* Аналитическая записка «Критика концепции проекта «Расширенный федерализм, сетевое государство и субсидиарность» (доклад С. В. Кириенко)» // Гражданское общество: практические и научно-методические аспекты. – Ижевск, 2002. – С. 41–43.

10. *Савельев, М. Ю.* Асимметричные формы конкуренции национальных и субнациональных территорий // Проблемы и перспективы развития национальной экономики : сборник научных статей Всероссийской научно-практической (заочной) конференции. – Ижевск : Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2006. – С. 16–20.

11. *Савельев, М. Ю.* Возможные направления изменения структуры Правительства Удмуртской Республики по управлению реальным сектором экономики // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 215–239.

12. *Савельев, М. Ю.* Выход за пределы западной экономической традиции // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 76–93.

13. *Савельев, М. Ю.* Институциональная реформа Сбербанка: как сохранить доминирующее положение на рынке и сделать работу эффективной // Пробл. регион. экономики. – 2011. – № 4-5. – С. 216–223.

14. *Савельев, М. Ю.* К вопросу о применении институциональных средств управления инновационным развитием традиционалистских обществ / М. Ю. Савельев, Р. А. Галиахметов // Проблемы современной экономики. – 2023. – № 4. – С. 202–204.

15. *Савельев, М. Ю.* Институциональные конкурентные преимущества и взаимопроникновение различных традиций хозяйствования // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 94–106.

16. *Савельев, М. Ю.* Институциональные проблемы организаций потребителей в условиях уравнительной культуры и децентрализованной сетевой координации // Вестник Удмуртского университета Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 5. – С. 58–67.

17. *Савельев, М. Ю.* Исследование принципов общественного самоопределения в целях проектирования социально-экономических институтов // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 107–117.

18. Административные и налоговые барьеры на пути экономического развития в муниципальных образованиях и субъектах федерации Приволжского федерального округа / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева. // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 7–188.

19. Разработка моделей структуры и функций органов управления реальным сектором экономики регионов и муниципальных образований Российской федерации в целях устойчивого развития и предотвращения структурных кризисов в условиях переходной многоукладной экономики / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 189–477.

20. Эффективная и прозрачная жилищно-коммунальная политика / М. Ю. Савельев и др. // Митра-Консультант. – 2002. – № 3. – С. 5–104.

21. *Савельев, М. Ю.* Какие регионы и общества можно считать инновационными: постиндустриальные или знаниепроизводящие? / М. Ю. Савельев, Ю. Н. Поляков, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 1-2. – С. 202–214.

22. *Савельев, М. Ю.* Кому выгодна реструктуризация предприятия? Проблемы развития консультационного рынка России // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 190–194.

23. *Савельев, М. Ю.* Кризис современной культуры управления и управленческого образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 7 (ч. 2). – С. 166–172.

24. *Савельев, М. Ю.* Культурно-территориальные различия моделей университетского образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2022. – № 1-2. – С. 112–120.

25. *Савельев М. Ю.* Место теории в структуре экономического и управленческого знания // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 3-4. – С. 41–49.

26. *Савельев, М. Ю.* Методологическое исследование парадигм экономической и управленческой науки // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 50–57.

27. *Савельев, М. Ю.* Методология социальных знаний как средство проектирования систем управления // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 19–30.

28. *Савельев, М. Ю.* Методы исследования устойчивости экономического развития территорий // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 54–62.

29. *Савельев, М. Ю.* Мультикультурный институционализм: общая экономическая теория цивилизаций. Политическая экономия традиционализма. Проект сетевого общества : [монография]. – Ижевск : Ассоц. по методол. обеспечению деловой активности и обществ. развития «Митра», 2015. – 488 с. – ISBN 978-5-905023-21-7.

30. *Савельев, М. Ю.* Направления оптимизации территориальной системы управления Российской федерации в целях развития гражданского общества // Власть и общество: Гражданское участие. – Ижевск, 2003. – С. 31–68.

31. *Савельев, М. Ю.* На пути к новой парадигме экономической и управленческой науки // Менеджмент: теория и практика. – 1999. – № 3–4. – С. 42–63.

32. *Савельев, М. Ю.* Надконституционные институты координации хозяйствующих субъектов в разных культурных средах // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 135–158.

33. *Савельев, М. Ю.* Неоинституционализм: методологические противоречия и мультикультурные средства их преодоления // Наука Удмуртии. – 2016. – № 3 (77). – С. 47–56.

34. *Савельев, М. Ю.* Новые формы межцивилизационной конкуренции территорий // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 66–75.

35. *Савельев, М. Ю.* Постановка задачи на моделирование инновационного развития территорий с разными культурными средами // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 133–140.

36. *Савельев, М. Ю*. Проблемы создания общей теории организаций // Вестник Удмуртского университета. – Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 4. – С. 57–68.

37. *Савельев, М. Ю.* Проблемы управляемости и устойчивости финансово-экономической системы России: системный синергетический подход. Модель бюджетных денег. // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 182–189.

38. *Савельев, М. Ю.* Региональный аспект мультикультурного институционализма // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 34. – С. 50–62.

39. *Савельев, М. Ю.* Оценка экономической безопасности регионов на основе статистических методов анализа финансовой отчетности / М. Ю. Савельев, А. Б. Соловьев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 39–48.

40. Сходства и различия политики экономического развития территорий // М. Ю. Савельев, Т. В. Груздева, Д. А. Ешмеметьев, Э. Н. Вахрушева // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 164–175.

41. Assessment of the Competitiveness and economic development policies of the countries of the Former French Empire / M. Savelyev, T. Gruzdeva, A. Savchenko, V. Koretsky and N. Pushina // SHS Web Conf. 101 02005. – 2021.

42. Comparison of the economic development of countries spreading Spanish culture / M. Savelyev, A. Savchenko, V. Koretsky, O. Titova, A. Bryndin // E3S Web Conf. 291 03017. – 2021.

43. Development of a descriptive monocultural model for creating an innovative organization / Y. Polyakov, M. Savelyev, D. Perevedentsev, O. Titova and M. Galiakhmetova // SHS Web of Conf. 89 01007. – 2020.

44. Differences in the Economic Development of Civilizations from the Middle of the Twentieth Century / M. Y. Savelyev, N. A. Golovastov, T. I. Golovastova, A. I. Savchenko, R. A. Galiakhmetov // Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020". – 2021. – Vol. 227. – Singapore : Springer. – Pp. 931–969.

45. Diversity of economic development in Portuguese-speaking countries / M. Savelyev, E. Kutyashova, A. Savchenko, V. Koretsky, Y. Polyakov // SHS Web Conf. 101 02004. – 2021.

46. Features Of Economic Development Policies For New Industrial Countries / M. Yu. Savelyev, A. I. Savchenko, N. N. Pushina, N. G. Sokolova, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 975–991.

47. Influence of Culture and Institutions on Economic Development in the British World / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 818– 830.

48. Peculiarities of German World Economic Development Policy / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. A. Ivanov, Y. N. Polyakov // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 382–387. – SES, ISBN 978-989-758-546-3,.

49. Peculiarities of the transition to the methodological type of university education in different cultures / M. Y. Savelyev, M. G. Savelyeva, N. N. Pushina, T. V. Gruzdeva, A. I. Savchenko // E3S Web Conf. 291 05034. – 2021.

50. *Polyakov Y.* The basic algorithm for the design and construction of a monocultural innovation organization / Y. Polyakov, A. Savchenko, N. Alekseeva, E. Panteleeva and M. Savelyev // SHS Web of Conf. 89 01006. – 2020b.

51. Reflexive Change of the Manager's. Objective Function / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky and A. Koshcheeva // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 104–110. – SES, ISBN 978-989-758-546-3. 119. Savelyev, M. Assessment of the sustainability of economic develop-

ment under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020.

52. *Savelyev M.* Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020a.

53. *Savelyev M. Yu.* Cognitive Map of Intellectual Systems of Organizational Design Based on the Institutional and Cultural Approach to Modeling Organizations and Structures of Business Processes / M. Yu. Savelyev, N. N. Pushina, A. L. Kuznetsov // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022c. – P. 751-757. – EDN SJMBIZ.

54. *Savelyev M. Yu.* Formalization of Culture Formation Technology Based on the Structural Analysis of Applied Logics of Professional Languages / M. Yu. Savelyev, A. K. Koscheeva, V. P. Koretsky // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022d. – P. 1113-1118. – EDN FXPRGS.

55. *Savelyev M. Y.* Newly Industrialized Countries: Is There an Alternative to the Golden Billion? / M. Y. Savelyev, N. G. Sokolova and Y. N. Polyakov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666 062093. – 2021.

56. *Savelyev M. Y.* Search for Effective Governments in Post-Soviet Russia While Excluding the Factor of World Oil Prices from the Results of the Country's Economic Development / M. Y. Savelyev, N. N. Pushina and A. B. Bryndin // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666062092. – 2021.

57. *Savelyev M. Y.* The effect of institutional differences on the economic development of German-speaking countries / M. Y. Savelyev, V. A. Ivanov and Y.N. Polyakov // E3S Web of Conf. 222 05009. – 2020.

58. Typification Of The Economic Development Of The Leaders Of The World Economy / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, D. A. Perevedentsev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 831–847.

Сведения об авторе

Михаил Юрьевич Савельев, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и гуманитарные науки», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, директор АНО ДПО «Митра», savelievmihail@mail.ru

УДК 378.1

Система управления качеством образования в вузе*

М. Ю. Савельев, А. Б. Соловьев

Предложена система управления качеством образования в вузе на всех уровнях управления. На оперативном уровне управления в компетенции преподавателей находится такие средства повышения качества, как фиксация дидактических единиц и их нормирование, разбиение дисциплин во времени на 4 блока: работа с литературой, лекционный, самостоятельный и практический, учет целей и способностей обучающихся. На тактическом уровне управления в компетенции руководителей программ и заведующих кафедрами находится переход к активным методам обучения, укрупнение дисциплин, пересмотр норм времени на дисциплины, взаимосвязь дисциплин между собой, накопления учебных материалов. На стратегическом уровне управления – переход от содержательных к методическим дисциплинам, формирующим метакомпетенции на протяжении всего срока обучения, включая общекультурную, общепрофессиональную, математическую и языковую подготовку. В соответствии с имеющейся научной школой определены возможные направления подготовки социально-гуманитарного блока обучения Сарапульского политехнического института.

Ключевые слова: высшее образование, научные школы, управление качеством, качество образования, дидактические единицы, нормирование, активные методы обучения, метакомпетенции.

Quality management system for education in a university

M. Yu. Savelyev, A. B. Solovyov

A system for managing the quality of education at the university at all management levels is proposed. At the operational level, faculty are responsible for quality improvement measures such as recording and standardizing teaching units, dividing courses into four time blocks: work with literature, lectures, independent study, and practical work, and considering student goals and abilities. At the tactical level, program directors and department heads are responsible for transitioning to active learning methods, scaling up courses, revising course time standards, interrelating disciplines, and accumulating educational materials. At the strategic level, this involves transitioning from content-based to methodological disciplines that develop metacompetencies throughout the entire course of study, including general cultural, general professional, mathematical, and linguistic training. Potential areas of development for the social and humanities curriculum at Sarapul Polytechnic Institute have been identified in accordance with the existing scientific school.

Keywords: higher education, scientific schools, quality management, quality of education, didactic units, standardization, active learning methods, metacompetences.

© Савельев М. Ю., Соловьев А. Б., 2026

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00857, https://rscf.ru/project/23-28-00857.

Проведенный управленческий анализ деятельности Сарапульского политехнического института показал необходимость проведения оперативных, тактических и стратегических мер по повышению качества образования, а также выявил возможные направления его развития. Меры делятся по критерию конкретизации: оперативные находятся в компетенции конкретных преподавателей, тактические – в компетенции руководителей ООП и заведующих кафедрами, стратегические – в компетенции руководства вуза.

Основная выявленная проблема заключается в том, что сокращение аудиторной нагрузки в условиях роста ведомственных требований к проверяемой учебной документации привело к тому, что объемы учебного материала стало невозможно передать студентам старыми средствами обучения – в аудитории, а преподаватели и управленцы оказались не готовы к такой ситуации.

Оперативный уровень управления

На оперативном уровне управление качеством образования требует применения следующих мер:

1. Фиксация дидактических единиц в рабочих программах (в рабочих программах дисциплин – п. 4.2. Содержание результатов курса), включающие 3 уровня:

1.1. Знания: понятия (термины) и концепции (теории, законы, теоремы, модели и т.п.).

1.2. Умения: методы.

1.3. Навыки: методики, включая автоматизированные системы, программы, приложения, для профессиональных курсов; методики разумно взять у предприятий-партнеров, а для общегуманитарных и теоретических курсов – навыки работы с текстами и офисным ПО.

Необходима разбивка дидактических единиц по темам и значимости для оценки знаний студентов в разделе 2 оценочных средств рабочих программ.

Результат – новая редакция рабочей программы.

2. Актуализация литературы по курсу:

2.1. Электронные ресурсы – фактически доступные, включая видеокурсы, Мудл, электронные библиотеки.

2.2. Новые – имеющиеся в продаже.

Результат – кафедральное ходатайство о выделении средств на закупку новой литературы, новая редакция рабочей программы.

3. Изменение модели преподавания с разбивкой на 4 блока:

3.1. Предварительный – выдача программ дисциплины с указанием учебника, который нужно прочитать к началу лекционных занятий.

3.2. Лекционный:

3.2.1. Выдача заданий и рекомендаций для самостоятельной работы,

3.2.2. Содержательные лекции в первую очередь проблемного характера с полноценным раскрытием материала в отношении определенных дидактических единиц с аудио/видеофиксацией для последующего издания курсов лекций/видеокурсов.

3.3. Самостоятельный – работа студентов с литературой по самостоятельным заданиям, включая курсовые работы по материалу, собранному на практиках

и по месту подготовки дипломной работы, сроки самостоятельной работы студента преподавателям определить исходя из количества дидактических единиц и уровня готовности студентов к самостоятельной работе.

3.4. Практический – разбор выполнения студентами самостоятельной работы с фиксаций их затруднений для внесения изменений в рабочие программы, оценочные средства и УМК по преподаваемым дисциплинам и смежным дисциплинам (предыдущим и последующим) и практикам.

Результат – изменение рабочих программ в части лекционных занятий – на новые, еще не записанные темы, в части самостоятельной работы – на корректировку заданий и сроков, материалы для видеолекций, тексты лекции.

4. Проведение опроса студентов на предмет целей их обучения, способности обучаться, готовности посещения занятий и возможностей прохождения практик и написания курсовых и дипломной работ (проектов).

Возможные цели обучения:

– удовлетворение потребности в образованности (познании нового, усвоение/поддержание учебных навыков, повышения самооценки/оценки окружающих),

– получение документа для повышения/изменения социального статуса (карьерного роста, поиска нового места работы),

– получение знаний для изменения социального статуса (по месту работы, на новом месте работы, в собственном деле),

– для понимания себя/других людей/общества,

– для решения конкретных проблем по месту работы,

– для последующей научной/учебной деятельности в избранной области знаний,

– социализация с целью налаживания личных/деловых связей.

Возможные способности:

– имею затруднения в понимании получаемых знаний,

– получаемые знания понимаю, но имею затруднения в применении их для решения задач,

– имею решать задачи на основании новых знаний, но не могу оценить достаточность этих знаний для решения проблем,

– способен находить новые знания для решения проблем, но не имею представления о целостной системе знаний,

– имею представление о системе знаний, но не обладаю устойчивыми критериями выбора знаний для решения проблем,

– обладаю критериями выбора знаний для решения проблем.

Результат – корректировка методов и содержания обучения под индивидуальные потребности обучающихся.

5. Нормирование дидактических единиц по дисциплинам с фиксацией времени, необходимого для самостоятельного их освоения с последующим изменением рабочих программ и оценочных материалов. Фиксация в рабочих программах смежных дисциплин и практик: на знаниях которых строится настоящий курс и в каких последующих курсах эти знания будут востребованы.

Результат – изменение рабочих программ.

6. Видеофиксация содержательных лекций по дисциплинам с приложением графических материалов (слайдов) в целях создания видеокурсов.

Результат – набор видеоматериалов для самостоятельного обучения учащихся, изменение рабочих программ в части лекционных занятий на новые темы и переноса видеозафиксированных занятий на самостоятельную работу.

7. Проверка курсовых работ на антиплагиат.

Результат – умение студентов работать с текстом, правильно оформлять цитаты, сноски и списки источников.

8. Темы курсовых работ (проектов) студенты должны формулировать самостоятельно, в соответствии с собранными на практике материалами и темой будущей дипломной работы.

Результат – кумулятивный эффект от выполнения самостоятельных работ студентов.

Тактический уровень управления

На этом уровне достигается изменение методов, содержания, структуры дисциплин, а также их состава и порядка их преподавания в следующих направлениях:

1. Переход к активным методам обучения: в лекционных занятиях – к дискуссионным лекциям, в практических – к игровым формам обучения.

2. Укрупнения дисциплин до 2-4 семестровых курсов, объединяющих смежные дисциплины.

3. Пересмотр норм времени на дисциплины в соответствии с выделенными дидактическими единицами.

4. Накопление видеоматериалов полноценных лекций по всем темам дисциплины. Здесь необходимо оборудование и работы по верстке видеолекций, сервер/хостинг.

5. Переход к комплексным курсовым работам (проектам) по нескольким дисциплинам в семестре на материале предыдущей практики.

6. Пересмотр содержания дисциплин в соответствии с новой литературой, прикладными проблемами обучающихся и работодателей, составом дидактических единиц.

7. Подготовка и публикация УМК, методических рекомендаций, лекционных курсов, видеокурсов, пособий и учебников по результатам изменения преподаваемых дисциплин.

Стратегический уровень управления

Изменение модели обучения в следующих направлениях:

1. Переход от преимущественно содержательных дисциплин к методическим, дающим обучающимся не содержание знаний, а методы работы со знанием.

Результат – изменение методов преподавания дисциплин в рабочих программах, изменение ООП и учебного плана.

2. Применение будущей модели компетенций – метакомпетенций – сквозных для всех дисциплин каждого года обучения:

2.1. Когнитивных: понимание, решение задач, решение проблем, системное и каузальное мышление,

2.2. Коммуникативно-исследовательских: роли понимающего, автора, критика, арбитра, организатора коммуникаций, вкл. иностранный язык,

2.3. Согласительных: осознание своих интересов, представление своих интересов, понимание интересов других, фиксации конфликта, разрешения конфликта, управление конфликтом,

2.4. Сплочения: от осознания уровня сплочения до формирования команды и лидерства,

2.5. Научно-исследовательских: методы работы с текстом, методы прикладных и теоретических исследований, вкл. математику.

Результат – пересмотр рабочих программ в части компетенций, новые ООП и учебный план.

3. Формирование цикла математических дисциплин в соответствии с потребностями содержательных профессиональных дисциплин.

Результат – изменение рабочих программ в части связи с математическими дисциплинами, изменение ООП и учебного плана.

4. Формирование цикла общекультурных дисциплин по работе с системой знаний: логика, кибернетика и теория систем, общая методология и теория деятельности.

5. Формирование цикла общепрофессиональных дисциплин: введение в профессиональную деятельность и частная методология изучаемой науки.

Результат по пп. 4 и 5 – изменение ООП и учебного плана.

Возможные направления развития Сарапульского политехнического института в первую очередь обусловлены тем, что институт – единственный вуз города Сарапула, логистическое положение которого благоприятно не только для жителей юго-востока Удмуртии, но и смежных территорий Пермского края, Татарии и Башкирии. В связи с этим вторым (после технического образования) важнейшим направлением развития является гуманитарное образование. Особую перспективность гуманитарное образование может получить в случае его совмещения с техническим (таблица). Дополнительное профессиональное образование разумно предлагать не только лицам с оконченным образованием, но и студентам и аспирантам.

Направления подготовки

Код	Направление	Направленность	Совмещение
38.03.01	Экономика	Экономика предприятий и организаций	Двойной диплом с инженерными направлениями СПИ
38.03.02	Менеджмент	Маркетинг и логистика	
38.04.01	Экономика	Институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями	С базовым экономическим образованием
38.04.02	Менеджмент		С базовым неэкономическим образованием
40.03.01	Юриспруденция	Гражданское право	Двойной диплом с инженерными направлениями СПИ

Окончание таблицы

Код	Направление	Направленность	Совмещение
44.03.01	Педагогическое образование	Педагогика инженерно-технического образования Физика Технология Информатика	Двойной диплом с инженерными направлениями СПИ
44.03.05	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)		Попарное сочетание направленностей
37.03.01	Психология	Педагогическая психология Когнитивная психология	Двойной диплом с направлением ИТ и ВТ или педагогикой
42.03.01	Реклама и связи с общественностью	Реклама и связи с общественностью в промышленности	Двойной диплом с инженерными направлениями, экономикой и управлением
42.03.02	Журналистика	Инженерно-техническая журналистика в электронных СМИ	
ДПО	Педагогика и психология высшей школы	Будущая педагогика высшей школы Технология подготовки нового поколения экономистов, управленцев, инженеров и педагогов	Для ППС, сотрудников кадровых служб предприятий, руководителей профильных подразделений предприятий, высшего управленческого персонала
ДПО	Организация научно-исследовательской и педагогической деятельности	Технология создания научных школ и научных открытий	Для ППС, научных работников, сотрудников инновационных подразделений, высшего управленческого персонала
ДПО	Педагогическое образование	Настоящее обществознание	Для учителей школ, колледжей и техникумов
ДПО	Управленческая деятельность	Новые управленческие технологии	Для руководителей профильных подразделений предприятий, ППС, высшего управленческого персонала

Вышеуказанные направления подготовки и программы в разной степени адаптации реализованы при повышении квалификации руководителей и ведущих специалистов промышленных предприятий, государственных и муниципальных служащих и разработаны в ходе реализации нескольких проектов, поддержанных российскими и международными научными фондами, которые можно охарактеризовать как сложившуюся научную школу.

Программы и направления по психологии и организации научно-исследовательской деятельности основываются на работах по моделированию систем знаний, включая структуру баз знаний [6, 12, 27, 29], алгоритмов принятия решений [7, 51], методологии науки [25, 29, 33] и профессиональных языков [29, 54], изменению научных парадигм и управлению научными революциями [26, 29, 31], а программы и направления по педагогике – еще и на работах по развитию систем образования [23, 24, 29, 49].

Программы и направления по экономике и управлению опираются на исследования влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации на уровнях как эмпирического [10, 12, 15, 29, 32, 34] и теоретического [17, 21, 29, 33, 36, 38] описания, так и математического моделирования в целом [4, 8, 35, 40] и отдельных групп стран [42, 44-48, 52, 55-58], а также институционального проектирования [14, 16, 17, 29], а также на разработке методов проектирования бизнес-процессов [1, 5, 7, 29, 53] и организаций [16, 17, 22, 29, 36, 43, 50, 53] или их проектированию в отдельных отраслях энергетики [2], ЖКХ [3, 20], банков [13], а также государственного и муниципального управления и финансов [9, 11, 18, 19, 30, 37, 39].

Список литературы

1. Бизнес-процессы производственной деятельности / М. Р. Дегтярева, Ю. Н. Поляков, Р. А. Галиахметов, М. Ю. Савельев ; Минобрнауки России, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.
2. *Жукова, Д. В.* Исследование организации регионального энергоснабжения на основе модели кооперативной системы деятельности / Д. В. Жукова, М. Ю. Савельев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 147–163.
3. Демонополизация и развитие новых форм управления рынком жилищно-коммунальных услуг в Удмуртской Республике / М. С. Козырев, М. Ю. Савельев и др. // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 205–214.
4. Оценка влияния культуры и институтов на экономический рост и риски развития территорий / М. Ю. Савельев, А. И. Савченко, А. В. Брындин, А. И. Башарова, К. В. Алымов // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 54–63.
5. *Поляков, Ю. Н.* Бизнес-планирование : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Поляков, М. Ю. Савельев, А. В. Спиркин. – Второе издание. – Ижевск, 2007. – 204 с.
6. *Пономарев, А. М.* Контекст СВО на Украине с позиции мир-системного и марксистского подходов: сравнительный анализ / А. М. Пономарев, М. Ю. Савельев // Вестник Удмуртского университета. Серия «Социология. Политология. Международные отношения. – 2024. – Т. 8, вып. 1. – С. 60–69.
7. Процесс разработки управленческих решений / Ю. Н. Поляков, О. М. Перминова, М. Ю. Савельев, М. Р. Дегтярёва, Ю. В. Федоров ; под ред. Р. А. Галиахметова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.
8. Расхождение трендов экономического развития стран при выборе разных институциональных моделей / М. Ю. Савельев, В. А. Иванов, А. В. Брындин, С. М. Евдокимова, А. О. Обухова // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 154–164.

9. *Савельев, М. Ю.* Аналитическая записка «Критика концепции проекта «Расширенный федерализм, сетевое государство и субсидиарность» (доклад С. В. Кириенко)» // Гражданское общество: практические и научно-методические аспекты. – Ижевск, 2002. – С. 41–43.

10. *Савельев, М. Ю.* Асимметричные формы конкуренции национальных и субнациональных территорий // Проблемы и перспективы развития национальной экономики : сборник научных статей Всероссийской научно-практической (заочной) конференции. – Ижевск : Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2006. – С. 16–20.

11. *Савельев, М. Ю.* Возможные направления изменения структуры Правительства Удмуртской Республики по управлению реальным сектором экономики // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 215–239.

12. *Савельев, М. Ю.* Выход за пределы западной экономической традиции // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 76–93.

13. *Савельев, М. Ю.* Институциональная реформа Сбербанка: как сохранить доминирующее положение на рынке и сделать работу эффективной // Пробл. регион. экономики. – 2011. – № 4-5. – С. 216–223.

14. *Савельев, М. Ю.* К вопросу о применении институциональных средств управления инновационным развитием традиционалистских обществ / М. Ю. Савельев, Р. А. Галиахметов // Проблемы современной экономики. 2023. № 4. С. 202–204.

15. *Савельев, М. Ю.* Институциональные конкурентные преимущества и взаимопроникновение различных традиций хозяйствования // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 94–106.

16. *Савельев, М. Ю.* Институциональные проблемы организаций потребителей в условиях уравнительной культуры и децентрализованной сетевой координации // Вестник Удмуртского университета Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 5. – С. 58–67.

17. *Савельев, М. Ю.* Исследование принципов общественного самоопределения в целях проектирования социально-экономических институтов // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 107–117.

18. Административные и налоговые барьеры на пути экономического развития в муниципальных образованиях и субъектах федерации Приволжского федерального округа / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева. // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 7–188.

19. Разработка моделей структуры и функций органов управления реальным сектором экономики регионов и муниципальных образований Российской федерации в целях устойчивого развития и предотвращения структурных кризисов в условиях переходной многоукладной экономики / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 189–477.

20. Эффективная и прозрачная жилищно-коммунальная политика / М. Ю. Савельев и др. // Митра-Консультант. – 2002. – № 3. – С. 5–104.

21. *Савельев, М. Ю.* Какие регионы и общества можно считать инновационными: постиндустриальные или знаниепроизводящие? / М. Ю. Савельев, Ю. Н. Поляков, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 1-2. – С. 202–214.

22. *Савельев, М. Ю.* Кому выгодна реструктуризация предприятия? Проблемы развития консультационного рынка России // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 190–194.

23. *Савельев, М. Ю.* Кризис современной культуры управления и управленческого образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 7 (ч. 2). – С. 166–172.

24. *Савельев, М. Ю.* Культурно-территориальные различия моделей университетского образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2022. – № 1-2. – С. 112–120.

25. *Савельев М. Ю.* Место теории в структуре экономического и управленческого знания // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 3-4. – С. 41–49.

26. *Савельев, М. Ю.* Методологическое исследование парадигм экономической и управленческой науки // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 50–57.

27. *Савельев, М. Ю.* Методология социальных знаний как средство проектирования систем управления // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 19–30.

28. *Савельев, М. Ю.* Методы исследования устойчивости экономического развития территорий // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 54–62.

29. *Савельев, М. Ю.* Мультикультурный институционализм: общая экономическая теория цивилизаций. Политическая экономия традиционализма. Проект сетевого общества : [монография]. – Ижевск : Ассоц. по методол. обеспечению деловой активности и обществ. развития «Митра», 2015. – 488 с. – ISBN 978-5-905023-21-7.

30. *Савельев, М. Ю.* Направления оптимизации территориальной системы управления Российской федерации в целях развития гражданского общества // Власть и общество: Гражданское участие. – Ижевск, 2003. – С. 31–68.

31. *Савельев, М. Ю.* На пути к новой парадигме экономической и управленческой науки // Менеджмент: теория и практика. – 1999. – № 3–4. – С. 42–63.

32. *Савельев, М. Ю.* Надконституционные институты координации хозяйствующих субъектов в разных культурных средах // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 135–158.

33. *Савельев, М. Ю.* Неоинституционализм: методологические противоречия и мультикультурные средства их преодоления // Наука Удмуртии. – 2016. – № 3 (77). – С. 47–56.

34. *Савельев, М. Ю.* Новые формы межцивилизационной конкуренции территорий // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 66–75.

35. *Савельев, М. Ю.* Постановка задачи на моделирование инновационного развития территорий с разными культурными средами // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 133–140.

36. *Савельев, М. Ю*. Проблемы создания общей теории организаций // Вестник Удмуртского университета. – Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 4. – С. 57–68.

37. *Савельев, М. Ю.* Проблемы управляемости и устойчивости финансово-экономической системы России: системный синергетический подход. Модель бюджетных денег. // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 182–189.

38. *Савельев, М. Ю.* Региональный аспект мультикультурного институционализма // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 34. – С. 50–62.

39. *Савельев, М. Ю*. Оценка экономической безопасности регионов на основе статистических методов анализа финансовой отчетности / М. Ю. Савельев, А. Б. Соловьев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 39–48.

40. Сходства и различия политики экономического развития территорий // М. Ю. Савельев, Т. В. Груздева, Д. А. Ешмеметьев, Э. Н. Вахрушева // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 164–175.

41. Assessment of the Competitiveness and economic development policies of the countries of the Former French Empire / M. Savelyev, T. Gruzdeva, A. Savchenko, V. Koretsky and N. Pushina // SHS Web Conf. 101 02005. – 2021.

42. Comparison of the economic development of countries spreading Spanish culture / M. Savelyev, A. Savchenko, V. Koretsky, O. Titova, A. Bryndin // E3S Web Conf. 291 03017. – 2021.

43. Development of a descriptive monocultural model for creating an innovative organization / Y. Polyakov, M. Savelyev, D. Perevedentsev, O. Titova and M. Galiakhmetova // SHS Web of Conf. 89 01007. – 2020.

44. Differences in the Economic Development of Civilizations from the Middle of the Twentieth Century / M. Y. Savelyev, N. A. Golovastov, T. I. Golovastova, A. I. Savchenko, R. A. Galiakhmetov // Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020". – 2021. – Vol. 227. – Singapore : Springer. – Pp. 931–969.

45. Diversity of economic development in Portuguese-speaking countries / M. Savelyev, E. Kutyashova, A. Savchenko, V. Koretsky, Y. Polyakov // SHS Web Conf. 101 02004. – 2021.

46. Features Of Economic Development Policies For New Industrial Countries / M. Yu. Savelyev, A. I. Savchenko, N. N. Pushina, N. G. Sokolova, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 975–991.

47. Influence of Culture and Institutions on Economic Development in the British World / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 818-830.

48. Peculiarities of German World Economic Development Policy / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. A. Ivanov, Y. N. Polyakov // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 382–387. – SES, ISBN 978-989-758-546-3.

49. Peculiarities of the transition to the methodological type of university education in different cultures / M. Y. Savelyev, M. G. Savelyeva, N. N. Pushina, T. V. Gruzdeva, A. I. Savchenko // E3S Web Conf. 291 05034. – 2021.

50. *Polyakov Y.* The basic algorithm for the design and construction of a monocultural innovation organization / Y. Polyakov, A. Savchenko, N. Alekseeva, E. Panteleeva and M. Savelyev // SHS Web of Conf. 89 01006. – 2020b.

51. Reflexive Change of the Manager's. Objective Function / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky and A. Koshcheeva // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 104–110. – SES, ISBN 978-989-758-546-3. 119. Savelyev, M. Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020.

52. *Savelyev M.* Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020a.

53. *Savelyev M. Yu.* Cognitive Map of Intellectual Systems of Organizational Design Based on the Institutional and Cultural Approach to Modeling Organizations and Structures of Business Processes / M. Yu. Savelyev, N. N. Pushina, A. L. Kuznetsov // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022c. – P. 751-757. – EDN SJMBIZ.

54. *Savelyev M. Yu.* Formalization of Culture Formation Technology Based on the Structural Analysis of Applied Logics of Professional Languages / M. Yu. Savelyev, A. K. Koscheeva, V. P. Koretsky // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022d. – P. 1113-1118. – EDN FXPRGS.

55. *Savelyev M. Y.* Newly Industrialized Countries: Is There an Alternative to the Golden Billion? / M. Y. Savelyev, N. G. Sokolova and Y. N. Polyakov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666 062093. – 2021.

56. *Savelyev M. Y.* Search for Effective Governments in Post-Soviet Russia While Excluding the Factor of World Oil Prices from the Results of the Country's Economic Development / M. Y. Savelyev, N. N. Pushina and A. B. Bryndin // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666062092. – 2021.

57. *Savelyev M. Y.* The effect of institutional differences on the economic development of German-speaking countries / M. Y. Savelyev, V. A. Ivanov and Y.N. Polyakov // E3S Web of Conf. 222 05009. – 2020.

58. Typification Of The Economic Development Of The Leaders Of The World Economy / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, D. A. Perevedentsev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 831–847.

Сведения об авторах

Михаил Юрьевич Савельев, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и гуманитарные науки», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, директор АНО ДПО «Митра», savelievmihail@mail.ru

Андрей Борисович Соловьев, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Конструирование и производство радиоаппаратуры», директор Сарапульского политехнического института (филиала) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, solov2006@list.ru

УДК 378.1

Стратегия развития университета в условиях деградации высшего образования*

М. Ю. Савельев

На основании модели ролей профессора в университетском образовании предложены три стратегии формирования научных школ. Для этих стратегий построены модели разделения труда и определены ключевые показатели эффективности управленцев университета. Особое внимание уделено алгоритму действий, направленных на повышение качества образования. Дана оценка предпринимаемых мер в системе управления ИжГТУ, предложены меры по повышению квалификации АУП и ППС.

Ключевые слова: высшее образование, научные школы, ключевые показатели эффективности, качество образования, метакомпетенции, инновации, научная революция.

University development strategy in the context of higher education degradation

M. Yu. Savelyev

Based on the professor's role model in university education, three strategies for developing scientific schools are proposed. Labor division models are developed for these strategies, and key performance indicators for university management are identified. Particular attention is paid to an action plan aimed at improving the quality of education. An assessment of the measures taken in the ISTU management system is provided, and measures are proposed to improve the qualifications of administrative and management staff and faculty.

Keywords: higher education, scientific schools, key performance indicators, education quality, metacompetences, innovation, scientific revolution.

Исследованиями стратегий развития вузов Удмуртии занимаюсь более 25 лет.

Базовой стратегической единицей развития университета является профессор, в идеале выполняющий 3 роли:

– создатель теории, имеющей как минимум потенциал быть нарративом соответствующего научного и профессионального сообществ,

– лидер профессионального сообщества, к которому обращаются как к последней инстанции в соответствующей области профессиональной деятельности,

– руководитель подготовки следующего поколения профессионалов.

При этом менеджменту университета для выполнения основной функции организации важна третья роль, а первые две являются обязательным средст-

© Савельев М. Ю., 2026

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00857, https://rscf.ru/project/23-28-00857.

вом продвижения на рынок востребованных работодателями образовательных услуг.

В ИжГТУ научные школы утрачены, профессоров, соответствующих этим 3 ролям одновременно, нет. По факту, это не университет, а большой технический колледж, за редкими исключениями неспособный подготовить лидеров профессиональной деятельности.

В связи с отсутствием достаточного внешнего финансирования видятся следующие стратегии формирования школ:

1. Приглашение в качестве потенциальных лидеров школ ведущих профессионалов-практиков, руководителей и/или владельцев бизнесов на должности руководителей кафедр, ООП, лабораторий. Мотивация: целевая подготовка работников для его бизнеса/отрасли, подготовка наследников – тоже подойдет. Им в поддержку нужны опытные педагоги, способные разработать ООП под их заказ на обучение, и научные работники, способные оформлять НИОКРы в соответствии с требованиями ВАК. Это основная стратегия.

2. Приглашение в качестве лидеров школ ученых, имеющих соответствующий научный задел. Мотивация: реализация научных идей в практике и педагогике. Им нужны и педагоги, а также маркетологи/продюсеры для продвижения в прикладной сфере. Эта стратегия менее реализуема, т. к. наука находится в еще более худшем состоянии, чем высшее образование, а инновации производством мало востребованы.

3. Попытка вырастить из существующих руководителей кафедр/ООП лидеров школ представляется наименее реализуемой стратегией, т. к. требует и поддержки в реализации НИОКРов, и продюсирования, что существенно снижает вероятность получения искомого результата.

Все три предложенных стратегии предполагают отход от традиционно доминирующей в России и СССР концепции «французского» университета, первоначально в Европе реализованная в Сорбонне, но восходящая к концепции исламского университета, где сутью управления университетом было следование доктрине и активное вмешательство государства. Также эти стратегии не соответствуют концепции массового университета, где сутью является удовлетворение потребности в образованности, дискредитировавшей себя полной девальвацией качества выдаваемых дипломов. Первая стратегия – приглашения практиков – соответствует концепции «американского» университета, где сутью является подготовка профессионалов под конкретных работодателей. Вторая – приглашения ученых – концепции «немецкого» университета, где сутью было совместное исследование профессора и студентов. Третья – выращивания – не имеет в основании исторически сложившихся концепций университетского образования, и, возможно, не реализуема в принципе.

Модель разделения труда при реализации этих стратегий представлена в табл. 1.

Таблица 1. **Разделение труда при формировании научных школ**

Стратегия	Наука	Практика	Педагогика
Приглашение практиков	Нужны научные работники, способные оформлять НИОКРы в соответствии с требованиями ВАК	Нужно продюсирование с целью продвижения школы на максимально достижимый круг потенциальных работодателей/ заказчиков на НИОКРы	Нужны опытные педагоги, способные разработать ООП под их заказ на обучение
Приглашение ученых	Нужна аспирантура и Совет по защите диссертаций	Нужны маркетологи/продюсеры для продвижения в прикладной сфере	Нужны опытные педагоги, способные разработать ООП под научные результаты лидеров/ работодателей/ заказчиков на НИОКРы
Выращивание из педагогических работников	Нужны научные работники, способные оформлять НИОКРы в соответствии с требованиями ВАК	Нужно продюсирование с целью продвижения школы на максимально достижимый круг потенциальных работодателей/ заказчиков на НИОКРы	Нужна корректировка ООП под работодателей/ заказчиков на НИОКРы

Для реализации этих стратегий представляются разумными следующие действия университета по его развитию:

1. Проведение переговоров с работодателями (владельцами / руководителями / ведущими специалистами), их объединениями на предмет привлечения в университет потенциальных лидеров научных школ в качестве руководителей кафедр, ООП, лабораторий.

2. Организация систематической работы с работодателями по выяснению решаемых ими профессиональных задач с целью постоянной корректировки программ подготовки студентов, их адаптации к требованиям работодателей, выявления проблем предприятий, требующих более высокой квалификации специалистов, чем у имеющегося персонала, для последующего предоставления им консультационных/проектных услуг, привлечения практиков к работе со студентами на уровне руководства курсовых и дипломных работ, прохождения учебных практик.

3. Организация продвижения на рынок образовательных услуг через популяризацию научных результатов школ, присутствие ИжГТУ на всех социально-значимых площадках, проведение собственных всероссийских/международных мероприятий.

4. Создание системы качества образования. И это главная задача образовательного учреждения.

Элементы системы качества образования в вузе можно охарактеризовать следующим образом:

- Каждая компетенция не формируется в рамках одной дисциплины, а на протяжении всего срока обучения.
- Запуск освоения всех компетенций начинается с метакомпетенций мышления, коммуникации, согласования и сплочения.
- Освоение компетенций осуществляется пошагово, от одной дидактической единицы к другой, включая освоение результатов конкретной научной школы: фиксация осваиваемых понятий, теорий, методов, методик.
- Группировка дидактических единиц в дисциплины, блоки, циклы.
- Разработка методик освоения дидактических единиц средствами активного обучения, комплексных практик и курсовых работ.
- Нормирование времени освоения дидактических единиц.
- Ранжирование дидактических единиц по уровню их значимости: обязательно-желательно-возможно.

В тактической реализации указанных стратегий можно предложить указанные в табл. 2 ключевые показатели эффективности деятельности менеджеров университета.

Таблица 2. **Ключевые показатели эффективности деятельности управленцев университета**

Результаты	Единицы измерения	Ответственные
Вербовка будущих руководителей научных школ	Количество новых школ	Проректор по стратегическому развитию
Организация систематической работы с работодателями	Изменения программ под требования работодателей Выявленные проблем предприятий, требующих более высокой квалификации специалистов, чем у имеющегося персонала, для последующего предоставления им консультационных/проектных услуг Привлечения практиков к работе со студентами на уровне руководства курсовых и дипломных работ, прохождения учебных практик	Руководители факультетов, институтов, филиалов
Продвижение научных школ	Рост конкурса абитуриентов Заказы на целевое обучение от работодателей	Проректор по науке
Повышение качества образования	Запуск программы по управлению качеством образования Изменение ООП под новые стандарты Рост качества знаний студентов и выпускников	Проректор по учебной деятельности, руководители кафедр и ООП

В качестве полемики с реализуемой стратегией в ИжГТУ могу высказать следующие замечания:

1. Научные школы за 3 года не создаются. Это кропотливая работа примерно на лет 10, где в центре деятельности вуза не связи с предприятиями (которые, конечно, обязательны), а качество образования. За 3 года можно только грант обналичить, а не результат получить.

2. Ликвидация институтов и кафедр с концентрацией компетенций в руках руководителей ООП принесет эффект только в том случае, если реализуется стратегия привлечения ученых. Стратегия привлечения практиков станет недостижимой, т. к. у практика нет достаточных педагогических компетенций. А стратегия выращивания не позволит выйти на научные и прикладные результаты, включая соответствие требованиям работодателей, т. к. у педагогических работников недостаточно научных и практических компетенций. Учитывая, что научных лидеров в ИжГТУ нет, то результатом преобразований будет ликвидация значительной части направлений подготовки. Видимо, это и есть реальная цель этих управленческих новаций.

Со своей стороны мы готовы предложить следующие мероприятия по повышению квалификации АУП и ППС университета в целях формирования научных школ:

1. Будущая педагогика высшей школы.

Метакомпетентностный подход: компетенции мышления, коммуникации, согласования и сплочения.

Активные методы обучения: исследовательская и проектная деятельность, проблемные лекции, деловые игры.

Ценностные основания подготовки нового поколения профессионалов: личностные, межличностные, профессиональные, социетальные.

Целевая группа: педагоги ИжГТУ, представители работодателей, родители, студенты и абитуриенты.

2. Технология подготовки нового поколения экономистов, управленцев, инженеров и педагогов.

Новые цели экономической деятельности: скорость нововведений вместо оптимального распределения ресурсов.

Новые проблемы управленческой деятельности: оппортунизм агентов, собственность на информацию и организации, инвестиции в условиях ограниченного спроса, «неэкономические» критерии макроэкономического развития, мультикультурная модель многополярного мира.

Новые методы принятия решений: от рациональности и методологического индивидуализма к ценностно и концептуально обоснованной рефлексии.

Целевая группа: педагоги ИжГТУ, экономическое, инженерное и управленческое профессиональное сообщество, родители, студенты и абитуриенты.

3. Технология создания научных школ и научных открытий.

Структура знания: от ценностей до оперативных норм.

Технология научных революций: перепроектирование частных методологий наук.

Технология научно-исследовательских программ: смена фундаментального ядра науки.

Технологии мышления и научной коммуникации.

Технологии сплочения научной школы.

Целевая группа: научные работники, педагоги ИжГТУ, родители, студенты и абитуриенты.

Вышеуказанные программы в разной степени адаптации реализованы при повышении квалификации руководителей и ведущих специалистов промышленных предприятий, государственных и муниципальных служащих. Научные результаты, лежащие в основании этих программ, были получены в ходе реализации нескольких проектов, поддержанных российскими и международными научными фондами и представлены в серии публикаций, посвященных:

- моделированию систем знаний, включая структуру баз знаний [6, 12, 27, 29], алгоритмов принятия решений [7, 51], методологии науки [25, 29, 33], профессиональных языков [29, 54], изменения научных парадигм и управления научными революциями [26, 29, 31];
- развитию систем образования [23, 24, 29, 49];
- исследованию влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации на уровнях как эмпирического [10, 12, 15, 29, 32, 34] и теоретического [17, 21, 29, 33, 36, 38] описания, так и математического моделирования в целом [4, 8, 35, 40] и отдельных групп стран [42, 44-48, 52, 55-58], а также институционального проектирования [14, 16, 17, 29];
- разработке методов проектирования бизнес-процессов [1, 5, 7, 29, 53] и организаций [16, 17, 22, 29, 36, 43, 50, 53] или их проектированию в отдельных отраслях энергетики [2], ЖКХ [3, 20], банков [13], а также государственного и муниципального управления и финансов [9, 11, 18, 19, 30, 37, 39].

Список литературы

1. Бизнес-процессы производственной деятельности / М. Р. Дегтярева, Ю. Н. Поляков, Р. А. Галиахметов, М. Ю. Савельев ; Минобрнауки России, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.

2. *Жукова, Д. В.* Исследование организации регионального энергоснабжения на основе модели кооперативной системы деятельности / Д. В. Жукова, М. Ю. Савельев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 147–163.

3. Демонополизация и развитие новых форм управления рынком жилищно-коммунальных услуг в Удмуртской Республике / М. С. Козырев, М. Ю. Савельев и др. // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 205–214.

4. Оценка влияния культуры и институтов на экономический рост и риски развития территорий / М. Ю. Савельев, А. И. Савченко, А. В. Брындин, А. И. Башарова, К. В. Алымов // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 54–63.

5. *Поляков, Ю. Н.* Бизнес-планирование : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Поляков, М. Ю. Савельев, А. В. Спиркин. – Второе издание. – Ижевск, 2007. – 204 с.

6. *Пономарев, А. М.* Контекст СВО на Украине с позиции мир-системного и марксистского подходов: сравнительный анализ / А. М. Пономарев, М. Ю. Савельев //

Вестник Удмуртского университета. Серия «Социология. Политология. Международные отношения. – 2024. – Т. 8, вып. 1. – С. 60–69.

7. Процесс разработки управленческих решений / Ю. Н. Поляков, О. М. Перминова, М. Ю. Савельев, М. Р. Дегтярёва, Ю. В. Федоров ; под ред. Р. А. Галиахметова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.

8. Расхождение трендов экономического развития стран при выборе разных институциональных моделей / М. Ю. Савельев, В. А. Иванов, А. В. Брындин, С. М. Евдокимова, А. О. Обухова // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 154–164.

9. *Савельев, М. Ю.* Аналитическая записка «Критика концепции проекта «Расширенный федерализм, сетевое государство и субсидиарность» (доклад С. В. Кириенко)» // Гражданское общество: практические и научно-методические аспекты. – Ижевск, 2002. – С. 41–43.

10. *Савельев, М. Ю.* Асимметричные формы конкуренции национальных и субнациональных территорий // Проблемы и перспективы развития национальной экономики : сборник научных статей Всероссийской научно-практической (заочной) конференции. – Ижевск : Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2006. – С. 16–20.

11. *Савельев, М. Ю.* Возможные направления изменения структуры Правительства Удмуртской Республики по управлению реальным сектором экономики // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 215–239.

12. *Савельев, М. Ю.* Выход за пределы западной экономической традиции // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 76–93.

13. *Савельев, М. Ю.* Институциональная реформа Сбербанка: как сохранить доминирующее положение на рынке и сделать работу эффективной // Пробл. регион. экономики. – 2011. – № 4-5. – С. 216–223.

14. *Савельев, М. Ю.* К вопросу о применении институциональных средств управления инновационным развитием традиционалистских обществ / М. Ю. Савельев, Р. А. Галиахметов // Проблемы современной экономики. 2023. № 4. С. 202–204.

15. *Савельев, М. Ю.* Институциональные конкурентные преимущества и взаимопроникновение различных традиций хозяйствования // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 94–106.

16. *Савельев, М. Ю.* Институциональные проблемы организаций потребителей в условиях уравнительной культуры и децентрализованной сетевой координации // Вестник Удмуртского университета Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 5. – С. 58–67.

17. *Савельев, М. Ю.* Исследование принципов общественного самоопределения в целях проектирования социально-экономических институтов // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 107–117.

18. Административные и налоговые барьеры на пути экономического развития в муниципальных образованиях и субъектах федерации Приволжского федерального округа / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева. // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 7–188.

19. Разработка моделей структуры и функций органов управления реальным сектором экономики регионов и муниципальных образований Российской федерации в целях устойчивого развития и предотвращения структурных кризисов в условиях переходной многоукладной экономики / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 189–477.

20. Эффективная и прозрачная жилищно-коммунальная политика / М. Ю. Савельев и др. // Митра-Консультант. – 2002. – № 3. – С. 5–104.

21. *Савельев, М. Ю.* Какие регионы и общества можно считать инновационными: постиндустриальные или знаниепроизводящие? / М. Ю. Савельев, Ю. Н. Поляков, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 1-2. – С. 202–214.

22. *Савельев, М. Ю.* Кому выгодна реструктуризация предприятия? Проблемы развития консультационного рынка России // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 190–194.

23. *Савельев, М. Ю.* Кризис современной культуры управления и управленческого образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 7 (ч. 2). – С. 166–172.

24. *Савельев, М. Ю.* Культурно-территориальные различия моделей университетского образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2022. – № 1-2. – С. 112–120.

25. *Савельев М. Ю.* Место теории в структуре экономического и управленческого знания // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 3-4. – С. 41–49.

26. *Савельев, М. Ю.* Методологическое исследование парадигм экономической и управленческой науки // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 50–57.

27. *Савельев, М. Ю.* Методология социальных знаний как средство проектирования систем управления // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 19–30.

28. *Савельев, М. Ю.* Методы исследования устойчивости экономического развития территорий // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 54–62.

29. *Савельев, М. Ю.* Мультикультурный институционализм: общая экономическая теория цивилизаций. Политическая экономия традиционализма. Проект сетевого общества : [монография]. – Ижевск : Ассоц. по методол. обеспечению деловой активности и обществ. развития «Митра», 2015. – 488 с. – ISBN 978-5-905023-21-7.

30. *Савельев, М. Ю.* Направления оптимизации территориальной системы управления Российской федерации в целях развития гражданского общества // Власть и общество: Гражданское участие. – Ижевск, 2003. – С. 31–68.

31. *Савельев, М. Ю.* На пути к новой парадигме экономической и управленческой науки // Менеджмент: теория и практика. – 1999. – № 3–4. – С. 42–63.

32. *Савельев, М. Ю.* Надконституционные институты координации хозяйствующих субъектов в разных культурных средах // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 135–158.

33. *Савельев, М. Ю.* Неоинституционализм: методологические противоречия и мультикультурные средства их преодоления // Наука Удмуртии. – 2016. – № 3 (77). – С. 47–56.

34. *Савельев, М. Ю.* Новые формы межцивилизационной конкуренции территорий // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 66–75.

35. *Савельев, М. Ю.* Постановка задачи на моделирование инновационного развития территорий с разными культурными средами // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 133–140.

36. *Савельев, М. Ю*. Проблемы создания общей теории организаций // Вестник Удмуртского университета. – Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 4. – С. 57–68.

37. *Савельев, М. Ю.* Проблемы управляемости и устойчивости финансово-экономической системы России: системный синергетический подход. Модель бюджетных денег. // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 182–189.

38. *Савельев, М. Ю.* Региональный аспект мультикультурного институционализма // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 34. – С. 50–62.

39. *Савельев, М. Ю.* Оценка экономической безопасности регионов на основе статистических методов анализа финансовой отчетности / М. Ю. Савельев, А. Б. Соловьев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 39–48.

40. Сходства и различия политики экономического развития территорий // М. Ю. Савельев, Т. В. Груздева, Д. А. Ешмеметьев, Э. Н. Вахрушева // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 164–175.

41. Assessment of the Competitiveness and economic development policies of the countries of the Former French Empire / M. Savelyev, T. Gruzdeva, A. Savchenko, V. Koretsky and N. Pushina // SHS Web Conf. 101 02005. – 2021.

42. Comparison of the economic development of countries spreading Spanish culture / M. Savelyev, A. Savchenko, V. Koretsky, O. Titova, A. Bryndin // E3S Web Conf. 291 03017. – 2021.

43. Development of a descriptive monocultural model for creating an innovative organization / Y. Polyakov, M. Savelyev, D. Perevedentsev, O. Titova and M. Galiakhmetova // SHS Web of Conf. 89 01007. – 2020.

44. Differences in the Economic Development of Civilizations from the Middle of the Twentieth Century / M. Y. Savelyev, N. A. Golovastov, T. I. Golovastova, A. I. Savchenko, R. A. Galiakhmetov // Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020". – 2021. – Vol. 227. – Singapore : Springer. – Pp. 931–969.

45. Diversity of economic development in Portuguese-speaking countries / M. Savelyev, E. Kutyashova, A. Savchenko, V. Koretsky, Y. Polyakov // SHS Web Conf. 101 02004. – 2021.

46. Features Of Economic Development Policies For New Industrial Countries / M. Yu. Savelyev, A. I. Savchenko, N. N. Pushina, N. G. Sokolova, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 975–991.

47. Influence of Culture and Institutions on Economic Development in the British World / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 818– 830.

48. Peculiarities of German World Economic Development Policy / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. A. Ivanov, Y. N. Polyakov // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 382–387. – SES, ISBN 978-989-758-546-3,.

49. Peculiarities of the transition to the methodological type of university education in different cultures / M. Y. Savelyev, M. G. Savelyeva, N. N. Pushina, T. V. Gruzdeva, A. I. Savchenko // E3S Web Conf. 291 05034. – 2021.

50. *Polyakov Y.* The basic algorithm for the design and construction of a monocultural innovation organization / Y. Polyakov, A. Savchenko, N. Alekseeva, E. Panteleeva and M. Savelyev // SHS Web of Conf. 89 01006. – 2020b.

51. Reflexive Change of the Manager's. Objective Function / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky and A. Koshcheeva // Proceedings of the International Scientific-

Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 104–110. – SES, ISBN 978-989-758-546-3. 119. Savelyev, M. Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020.

52. *Savelyev M.* Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020a.

53. *Savelyev M. Yu.* Cognitive Map of Intellectual Systems of Organizational Design Based on the Institutional and Cultural Approach to Modeling Organizations and Structures of Business Processes / M. Yu. Savelyev, N. N. Pushina, A. L. Kuznetsov // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022c. – P. 751-757. – EDN SJMBIZ.

54. *Savelyev M. Yu.* Formalization of Culture Formation Technology Based on the Structural Analysis of Applied Logics of Professional Languages / M. Yu. Savelyev, A. K. Koscheeva, V. P. Koretsky // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022d. – P. 1113-1118. – EDN FXPRGS.

55. *Savelyev M. Y.* Newly Industrialized Countries: Is There an Alternative to the Golden Billion? / M. Y. Savelyev, N. G. Sokolova and Y. N. Polyakov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666 062093. – 2021.

56. *Savelyev M. Y.* Search for Effective Governments in Post-Soviet Russia While Excluding the Factor of World Oil Prices from the Results of the Country's Economic Development / M. Y. Savelyev, N. N. Pushina and A. B. Bryndin // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666062092. – 2021.

57. *Savelyev M. Y.* The effect of institutional differences on the economic development of German-speaking countries / M. Y. Savelyev, V. A. Ivanov and Y.N. Polyakov // E3S Web of Conf. 222 05009. – 2020.

58. Typification Of The Economic Development Of The Leaders Of The World Economy / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, D. A. Perevedentsev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 831–847.

Сведения об авторе

Михаил Юрьевич Савельев, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и гуманитарные науки», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, директор АНО ДПО «Митра», savelievmihail@mail.ru

УДК 378.14

Введение студентов в учебную деятельность в вузе: начало формирования метакомпетенций*

М. Ю. Савельев

Исследована деятельность студента в вузе по элементам основного, вспомогательного и сервисного процессов: самостоятельной работы студента, работы с литературой и преподавателем. Показан перечень жанров учебной литературы и методы работы с нею. Приведены количественные характеристики элементов обучения с выводом о недостижимости знаний реальности. Профессиональный язык указан как основной предмет освоения. Показаны различия в преподавательских компетенциях педагогов, практиков и ученых. Описаны когнитивные и коммуникационные способности, формируемые при взаимодействии с преподавателем по видам вопросов и курсам обучения.

Ключевые слова: высшее образование, процесс обучения, самостоятельная работа студента, учебная литература, методы работы с текстом, профессиональный язык, компетенции преподавателя, метакомпетенции, мышление, коммуникация.

Guiding students in learning activities at a university: the beginning of developing metacompetencies

M. Yu. Savelyev

This article examines student activity at a university across the elements of the primary, secondary, and support processes: independent student work, interaction with literature, and the instructor. A list of educational literature genres and methods for working with them is presented. Quantitative characteristics of learning elements are presented, with the conclusion that knowledge of reality is unattainable. Professional language is identified as the primary subject of study. Differences in the teaching competencies of educators, practitioners, and researchers are demonstrated. The cognitive and communication skills developed through interaction with the instructor are described across different types of questions and courses of study.

Keywords: Higher education, the learning process, independent student work, educational literature, methods of working with text, professional language, teacher competencies, metacompetencies, thinking, communication.

Имея многолетний опыт преподавания в вузах студентам экономических, управленческих, юридических и инженерных направлений подготовки, пришел к выводу, что первое, чему должны научиться студенты, – это учиться в вузе.

© Савельев М. Ю., 2026

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00857, https://rscf.ru/project/23-28-00857.

Это связано как со спецификой обучения в вузе по сравнению со школой и средним профессиональным образованием, так и с тем, что в учебной деятельности всё большую долю в подготовке занимает самостоятельная работа студента.

Структура деятельности студента

Если говорить о деятельности студента, то тут мы есть три взаимосвязанных процесса:

- самостоятельное создание устных и письменных учебных текстов (в первую очередь – курсовых и дипломной работ) – основной процесс;
- изучение литературы – вспомогательный процесс;
- общение с профессурой – сервис вспомогательного процесса.

Работа с учебной литературой включает последовательное освоение текстов определенных жанров.

- Учебники трех видов:

– для техникумов – с алгоритмом профессиональной деятельности,

– для прикладных вузов – с несколькими алгоритмами профессиональной деятельности и критериями выбора этих алгоритмов,

– для теоретических вузов – с логикой развития знаний.

- Словари, справочники, энциклопедии.
- Научные тексты (журналы, монографии, сборники).
- Прикладные профессиональные тексты (методики, публичные и локальные нормы).
- Методологические тексты.

Методы работы с этими текстами требуют последовательного их освоения на протяжении всего периода обучения с последующим использованием в период всей профессиональной карьеры (табл. 1). При этом нужно давать понятие, что итоговые умения – создавать антологии и хрестоматии – это основа создания личной профессиональной библиотеки.

Таблица 1. **Методы работы с текстом**

Метод	Краткая характеристика
Понятийно-категориальное исследование	Поиск слов в словарях или иных источниках, их категориальных связей с рядоположенными, более абстрактными и более конкретными понятиями
Конспектирование	Краткая запись источника
Реферирование	Краткая информация из источников по теме
Сравнительный анализ	Выявление в источниках общего и различного, типология
Тезисы	Краткая формулировка основных мыслей
Доклад, отчет	Сущностное сообщение по вопросу на основании источников
Обзор	Концентрированная информация из большого количества источников по теме или за период
Антология	Собрание текстов небольшого объема по определенным признакам
Хрестоматия	Собрание текстов для изучения по определенной дисциплине

Необходимо также доводить до студентов уровень глубины знаний, который они получат в результате обучения. Даже в идеальном случае отличника полученные им знания о реальности в ходе обучения в вузе будут близки к нулю. И это не из-за качества обучения, а в связи с соотношением фактически существующих знаний и физиологическими способностями человека их усваивать. Вот примерные количественные показатели элементов знаний (табл. 2). Реально в этой ситуации из вуза вынести только знание нескольких профессиональных языков с разной степенью владения.

Таблица 2. **Примерные количественные характеристики элементов обучения**

Элемент обучения	Количественные характеристики
Профессиональные ситуации	Триллионы
Методики	Миллиарды
Методы	Миллионы
Теории	Тысячи
Профессиональные языки	Десятки

Компетенции деятельности преподавателя

В соответствии с современным пониманием роли педагога в обучении необходимо объяснять студентам, что их никто никогда ничему не научит. Обучение – это деятельность в отношении созидания самого себя. Педагог должен создать обучающемуся условия достижимого успеха: учиться должно быть трудно, но посильно. В зависимости от уровня собственного профессионализма вузовские преподаватели имеют следующую иерархию:

1. Профессиональные педагоги, не имеющие достаточного опыта профессиональной деятельности за пределами вуза. Они знают профессиональный язык, но не являются его носителями. Их основная функция – помощь в освоении профессионального языка через учебную коммуникацию. Для такой квалификации рекомендуются занятия в форме активных методов обучения (в первую очередь деловые игры), т. к. совместные исследования и проблемные лекции – труднореализуемый уровень для этой группы преподавателей.

2. Педагоги-практики, являющиеся реальными носителями профессиональных языков. Они способны дать студентам мнение профессионала о получаемых студентом знаниях и профессиональных способностях. Обычно они имеют собственное мнение о том, что написано в учебнике, и способны донести его до студента. Для такой квалификации рекомендуются занятия в форме совместных исследований.

3. Педагоги-ученые, являются создателями новых знаний. Только такие педагоги способны создать полноценную научную школу. Они способны на передачу профессиональной этики и профессиональных ценностей. Для такой квалификации рекомендуются занятия в форме проблемных лекций.

Взаимодействие студента и преподавателя

Аудиторные занятия существуют не для того, чтобы пересказывать учебники. Их можно прочитать самостоятельно. Идеально, если в аудиторию студент

пришел с затруднениями, возникшими при выполнении самостоятельной работы, которые не смог преодолеть самостоятельно в библиотеке. Тогда время в аудитории будет использоваться наиболее оптимально.

Студентам нужно приучаться записывать занятия в форме конспекта. Необходимо им объяснять, что при конспектировании работают три формы памяти: аудиальная, визуальная и моторная. Также необходимо объяснять студентам, что нужно учиться задавать вопросы. Уметь задавать вопросы важнее, чем уметь выступать, т. к. при подготовке вопроса обдумываются два текста: сам вопрос и гипотеза ответа на него.

Не являются учебными вопросы на эрудицию: что? где? когда? почем? сколько? какой? и т. д. Ответы на эти вопросы студенты должны находить самостоятельно в учебниках, словарях, энциклопедиях, справочниках и т. д. Энциклопедическая эрудиция понадобится студентам только при формировании системного мышления, а на младших курсах необходимо осваивать вопросы на понимание, задачные и проблемные вопросы (табл. 3).

Таблица 3. **Виды учебных вопросов**

Вид вопроса	Формируемые метакомпетенции		Требования к формированию: начало/конец
	мышления	коммуникации	
На понимание	Навык ориентации в системе знаний	Роль понимающего	Первый / первый курс
Задачный	Умение самостоятельно ставить и решать профессиональные задачи	Роль автора	Первый/ второй курс
Проблемный	Умение находить несоответствия знаний и реальности или в самом знании, а также новые способы решения задач	Роль критика	Второй курс / Бакалавриат
Системный	Знание взаимосвязей между элементами профессиональных знаний	Роль арбитра	Третий курс / Магистратура
Каузальный	Навык научных исследований	Роль организатора коммуникаций	Четвертый курс / Аспирантура

Кроме когнитивных способностей, при задавании вопросов тренируются и коммуникативные способности, а они – вторые по важности из комплекса метакомпетенций. Начало учебного вопроса должно выглядеть примерно так: «В ходе обучения я узнал (указывается минута записи лекции, номер слайда, интернет-ссылка на страницу учебника, пособия, статьи, монографии, репортерского сообщения, фактические данные), **что…**», далее излагается версия полученных знаний и формулируется вопрос.

Формулировка каждого вида учебного вопроса – отдельная педагогическая технология, требующая отдельного обстоятельного исследования. Научные ре-

зультаты, лежащие в основании этих педагогических технологий, были получены в ходе реализации нескольких проектов, поддержанных российскими и международными научными фондами и представлены в серии публикаций, посвященных:

- моделированию систем знаний, включая структуру баз знаний [6, 12, 27, 29], алгоритмов принятия решений [7, 51], методологии науки [25, 29, 33], профессиональных языков [29, 54], изменения научных парадигм и управления научными революциями [26, 29, 31];
- развитию систем образования [23, 24, 29, 49];
- исследованию влияния культуры и институтов на экономическое развитие и инновации на уровнях как эмпирического [10, 12, 15, 29, 32, 34] и теоретического [17, 21, 29, 33, 36, 38] описания, так и математического моделирования в целом [4, 8, 35, 40] и отдельных групп стран [42, 44-48, 52, 55-58], а также институционального проектирования [14, 16, 17, 29];
- разработке методов проектирования бизнес-процессов [1, 5, 7, 29, 53] и организаций [16, 17, 22, 29, 36, 43, 50, 53] или их проектированию в отдельных отраслях энергетики [2], ЖКХ [3, 20], банков [13], а также государственного и муниципального управления и финансов [9, 11, 18, 19, 30, 37, 39].

Список литературы

1. Бизнес-процессы производственной деятельности / М. Р. Дегтярева, Ю. Н. Поляков, Р. А. Галиахметов, М. Ю. Савельев ; Минобрнауки России, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.
2. *Жукова, Д. В.* Исследование организации регионального энергоснабжения на основе модели кооперативной системы деятельности / Д. В. Жукова, М. Ю. Савельев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 147–163.
3. Демонополизация и развитие новых форм управления рынком жилищно-коммунальных услуг в Удмуртской Республике / М. С. Козырев, М. Ю. Савельев и др. // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 205–214.
4. Оценка влияния культуры и институтов на экономический рост и риски развития территорий / М. Ю. Савельев, А. И. Савченко, А. В. Брындин, А. И. Башарова, К. В. Алымов // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 54–63.
5. *Поляков, Ю. Н.* Бизнес-планирование : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Поляков, М. Ю. Савельев, А. В. Спиркин. – Второе издание. – Ижевск, 2007. – 204 с.
6. *Пономарев, А. М.* Контекст СВО на Украине с позиции мир-системного и марксистского подходов: сравнительный анализ / А. М. Пономарев, М. Ю. Савельев // Вестник Удмуртского университета. Серия «Социология. Политология. Международные отношения. – 2024. – Т. 8, вып. 1. – С. 60–69.
7. Процесс разработки управленческих решений / Ю. Н. Поляков, О. М. Перминова, М. Ю. Савельев, М. Р. Дегтярёва, Ю. В. Федоров ; под ред. Р. А. Галиахметова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024.
8. Расхождение трендов экономического развития стран при выборе разных институциональных моделей / М. Ю. Савельев, В. А. Иванов, А. В. Брындин, С. М. Евдокимова, А. О. Обухова // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 154–164.

9. *Савельев, М. Ю.* Аналитическая записка «Критика концепции проекта «Расширенный федерализм, сетевое государство и субсидиарность» (доклад С. В. Кириенко)» // Гражданское общество: практические и научно-методические аспекты. – Ижевск, 2002. – С. 41–43.

10. *Савельев, М. Ю.* Асимметричные формы конкуренции национальных и субнациональных территорий // Проблемы и перспективы развития национальной экономики : сборник научных статей Всероссийской научно-практической (заочной) конференции. – Ижевск : Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2006. – С. 16–20.

11. *Савельев, М. Ю.* Возможные направления изменения структуры Правительства Удмуртской Республики по управлению реальным сектором экономики // Менеджмент: теория и практика. – 2001. – № 1-2. – С. 215–239.

12. *Савельев, М. Ю.* Выход за пределы западной экономической традиции // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 76–93.

13. *Савельев, М. Ю.* Институциональная реформа Сбербанка: как сохранить доминирующее положение на рынке и сделать работу эффективной // Пробл. регион. экономики. – 2011. – № 4-5. – С. 216–223.

14. *Савельев, М. Ю.* К вопросу о применении институциональных средств управления инновационным развитием традиционалистских обществ / М. Ю. Савельев, Р. А. Галиахметов // Проблемы современной экономики. 2023. № 4. С. 202–204.

15. *Савельев, М. Ю.* Институциональные конкурентные преимущества и взаимопроникновение различных традиций хозяйствования // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 94–106.

16. *Савельев, М. Ю.* Институциональные проблемы организаций потребителей в условиях уравнительной культуры и децентрализованной сетевой координации // Вестник Удмуртского университета Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 5. – С. 58–67.

17. *Савельев, М. Ю.* Исследование принципов общественного самоопределения в целях проектирования социально-экономических институтов // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 107–117.

18. Административные и налоговые барьеры на пути экономического развития в муниципальных образованиях и субъектах федерации Приволжского федерального округа / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева. // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 7–188.

19. Разработка моделей структуры и функций органов управления реальным сектором экономики регионов и муниципальных образований Российской федерации в целях устойчивого развития и предотвращения структурных кризисов в условиях переходной многоукладной экономики / М. Ю. Савельев и др. ; под ред. М. Ю. Савельева // Роль региональных и муниципальных органов власти в развитии экономики России. – Ижевск, 2003. – С. 189–477.

20. Эффективная и прозрачная жилищно-коммунальная политика / М. Ю. Савельев и др. // Митра-Консультант. – 2002. – № 3. – С. 5–104.

21. *Савельев, М. Ю.* Какие регионы и общества можно считать инновационными: постиндустриальные или знаниепроизводящие? / М. Ю. Савельев, Ю. Н. Поляков, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 1-2. – С. 202–214.

22. *Савельев, М. Ю.* Кому выгодна реструктуризация предприятия? Проблемы развития консультационного рынка России // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 190–194.

23. *Савельев, М. Ю.* Кризис современной культуры управления и управленческого образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 7 (ч. 2). – С. 166–172.

24. *Савельев, М. Ю.* Культурно-территориальные различия моделей университетского образования / М. Ю. Савельев, М. Г. Савельева, А. И. Савченко // Проблемы региональной экономики. – 2022. – № 1-2. – С. 112–120.

25. *Савельев М. Ю.* Место теории в структуре экономического и управленческого знания // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 3-4. – С. 41–49.

26. *Савельев, М. Ю.* Методологическое исследование парадигм экономической и управленческой науки // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 50–57.

27. *Савельев, М. Ю.* Методология социальных знаний как средство проектирования систем управления // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 19–30.

28. *Савельев, М. Ю.* Методы исследования устойчивости экономического развития территорий // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 54–62.

29. *Савельев, М. Ю.* Мультикультурный институционализм: общая экономическая теория цивилизаций. Политическая экономия традиционализма. Проект сетевого общества : [монография]. – Ижевск : Ассоц. по методол. обеспечению деловой активности и обществ. развития «Митра», 2015. – 488 с. – ISBN 978-5-905023-21-7.

30. *Савельев, М. Ю.* Направления оптимизации территориальной системы управления Российской федерации в целях развития гражданского общества // Власть и общество: Гражданское участие. – Ижевск, 2003. – С. 31–68.

31. *Савельев, М. Ю.* На пути к новой парадигме экономической и управленческой науки // Менеджмент: теория и практика. – 1999. – № 3–4. – С. 42–63.

32. *Савельев, М. Ю.* Надконституционные институты координации хозяйствующих субъектов в разных культурных средах // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 135–158.

33. *Савельев, М. Ю.* Неоинституционализм: методологические противоречия и мультикультурные средства их преодоления // Наука Удмуртии. – 2016. – № 3 (77). – С. 47–56.

34. *Савельев, М. Ю.* Новые формы межцивилизационной конкуренции территорий // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2015. – Вып. 6 (ч. 2). – С. 66–75.

35. *Савельев, М. Ю.* Постановка задачи на моделирование инновационного развития территорий с разными культурными средами // Проблемы региональной экономики. – 2020. – № 3-4. – С. 133–140.

36. *Савельев, М. Ю*. Проблемы создания общей теории организаций // Вестник Удмуртского университета. – Сер. Экономика и право. – 2016. – Вып. 4. – С. 57–68.

37. *Савельев, М. Ю.* Проблемы управляемости и устойчивости финансово-экономической системы России: системный синергетический подход. Модель бюджетных денег. // Пробл. регион. экономики. – 1998. – № 9–10. – С. 182–189.

38. *Савельев, М. Ю.* Региональный аспект мультикультурного институционализма // Проблемы региональной экономики. – 2019. – № 34. – С. 50–62.

39. *Савельев, М. Ю*. Оценка экономической безопасности регионов на основе статистических методов анализа финансовой отчетности / М. Ю. Савельев, А. Б. Соловьев // Проблемы региональной экономики. – 2009. – № 1-2. – С. 39–48.

40. Сходства и различия политики экономического развития территорий // М. Ю. Савельев, Т. В. Груздева, Д. А. Ешмеметьев, Э. Н. Вахрушева // Проблемы региональной экономики. – 2021. – № 1-2. – С. 164–175.

41. Assessment of the Competitiveness and economic development policies of the countries of the Former French Empire / M. Savelyev, T. Gruzdeva, A. Savchenko, V. Koretsky and N. Pushina // SHS Web Conf. 101 02005. – 2021.

42. Comparison of the economic development of countries spreading Spanish culture / M. Savelyev, A. Savchenko, V. Koretsky, O. Titova, A. Bryndin // E3S Web Conf. 291 03017. – 2021.

43. Development of a descriptive monocultural model for creating an innovative organization / Y. Polyakov, M. Savelyev, D. Perevedentsev, O. Titova and M. Galiakhmetova // SHS Web of Conf. 89 01007. – 2020.

44. Differences in the Economic Development of Civilizations from the Middle of the Twentieth Century / M. Y. Savelyev, N. A. Golovastov, T. I. Golovastova, A. I. Savchenko, R. A. Galiakhmetov // Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020". – 2021. – Vol. 227. – Singapore : Springer. – Pp. 931–969.

45. Diversity of economic development in Portuguese-speaking countries / M. Savelyev, E. Kutyashova, A. Savchenko, V. Koretsky, Y. Polyakov // SHS Web Conf. 101 02004. – 2021.

46. Features Of Economic Development Policies For New Industrial Countries / M. Yu. Savelyev, A. I. Savchenko, N. N. Pushina, N. G. Sokolova, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 975–991.

47. Influence of Culture and Institutions on Economic Development in the British World / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, A. V. Bryndin, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 818– 830.

48. Peculiarities of German World Economic Development Policy / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. A. Ivanov, Y. N. Polyakov // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 382–387. – SES, ISBN 978-989-758-546-3,.

49. Peculiarities of the transition to the methodological type of university education in different cultures / M. Y. Savelyev, M. G. Savelyeva, N. N. Pushina, T. V. Gruzdeva, A. I. Savchenko // E3S Web Conf. 291 05034. – 2021.

50. *Polyakov Y.* The basic algorithm for the design and construction of a monocultural innovation organization / Y. Polyakov, A. Savchenko, N. Alekseeva, E. Panteleeva and M. Savelyev // SHS Web of Conf. 89 01006. – 2020b.

51. Reflexive Change of the Manager's. Objective Function / M. Y. Savelyev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky and A. Koshcheeva // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Ensuring the Stability and Security of Socio-Economic Systems: Overcoming the Threats of the Crisis Space». – 2022. – Pp. 104–110. – SES, ISBN 978-989-758-546-3. 119. Savelyev, M. Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020.

52. *Savelyev M.* Assessment of the sustainability of economic development under the governments of Russia / M. Savelyev, N. Pushina and A. Savchenko // E3S Web Conf. 208 03052. – 2020a.

53. *Savelyev M. Yu.* Cognitive Map of Intellectual Systems of Organizational Design Based on the Institutional and Cultural Approach to Modeling Organizations and Structures of Business Processes / M. Yu. Savelyev, N. N. Pushina, A. L. Kuznetsov // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022c. – P. 751-757. – EDN SJMBIZ.

54. *Savelyev M. Yu.* Formalization of Culture Formation Technology Based on the Structural Analysis of Applied Logics of Professional Languages / M. Yu. Savelyev, A. K. Koscheeva, V. P. Koretsky // II International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2022) : Proccedincs, Yekaterinburg, Russia, 14–15 марта 2022 года. – Yekaterinburg: Общество с ограниченной ответственностью «Институт Цифровой Экономики и Права», 2022d. – P. 1113-1118. – EDN FXPRGS.

55. *Savelyev M. Y.* Newly Industrialized Countries: Is There an Alternative to the Golden Billion? / M. Y. Savelyev, N. G. Sokolova and Y. N. Polyakov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666 062093. – 2021.

56. *Savelyev M. Y.* Search for Effective Governments in Post-Soviet Russia While Excluding the Factor of World Oil Prices from the Results of the Country's Economic Development / M. Y. Savelyev, N. N. Pushina and A. B. Bryndin // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 666062092. – 2021.

57. *Savelyev M. Y.* The effect of institutional differences on the economic development of German-speaking countries / M. Y. Savelyev, V. A. Ivanov and Y.N. Polyakov // E3S Web of Conf. 222 05009. – 2020.

58. Typification Of The Economic Development Of The Leaders Of The World Economy / M. Yu. Savelyev, M. S. Kozyrev, D. A. Perevedentsev, A. I. Savchenko, V. P. Koretsky, Yu. N. Polyakov // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. Vol. 116. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – European Publisher, 2021. – Pp. 831–847.

Сведения об авторе

Михаил Юрьевич Савельев, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и гуманитарные науки», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, директор АНО ДПО «Митра», savelievmihail@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Секция № 1. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Чепикова Т. П., Макаров М. С. Полимерные материалы: современное состояние и перспективы развития 3

Перминов Н. А., Миргасимов В. В. Вертикальный вариант станка для двухстороннего хонингования глубокого отверстия малого диаметра с сужением на конце 9

Перминов Н. А., Изместьев В. Е. Устройство для открывания цепного сетчатого заграждения портовых бухт морского побережья для прохода судов 12

Малина О. В. Поисковое конструирование – методологическая база систем цифрового проектирования конструкций 16

Перминов Н. А., Мазитов Р. Р. Разработка сборочного чертежа устройства для предварительного и окончательного хонингования глубоких отверстий малого диаметра 26

Перминов Н. А., Столяров М. В. Разработка сборочного чертежа трехпозиционного поворотного стола и зажимных приспособлений для хонинговального станка 30

Лунин Д. А., Краснопёров П. Д. Российские металлорежущие станки, интегрированные с аддитивными технологиями 35

Вахрушев С. А., Макшаков П. И. Разработка практической части лабораторной работы «Обработка заготовки на фрезерном станке» 40

Исакова Д. Г. Задачи на максимум и минимум 44

Секция № 2. НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

Шарафутдинов А. Ф., Жаркова Ю. Н. Палеогеографические условия осадконакопления баженовской свиты как ключ к пониманию фильтрационно-емкостных свойств 48

Шарафутдинов А. Ф., Ибатуллина Р. Р. Использование геохимических параметров для диагностики степени зрелости и нефтегенерационного потенциала баженовской свиты 51

Белоусова О. Ю., Минлибаев Л. М. Разработка моделей установки производства водорода в Aspen HYSYS с экономическим обоснованием их внедрения в процесс проектирования 55

Ямлихина И. Н. Термодинамическое и гидродинамическое моделирование процессов в магматических и технологических системах 63

Мухаметшин В. Г., Дубинский Г. С. Влияние коррозионных процессов на герметичность эксплуатационных колонн скважин и мониторинг их состояния 65

Хузин Р. Р., Дубинский Г. С., Андреев В. Е., Сыркин Д. А. О применении буферных жидкостей для улучшения качества крепления скважин 74

Ильясова З. Р. Исследование методов определения притока пластового флюида при гидродинамическом каротаже с целью оценки продолжительности откачки 82

Секция № 3. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Саттаров Р. Р., Азметов Т. И. Гибридная система управления автономным электроприводом на основе импедансного инвертора и суперконденсатора 88

Гун В. С., Бакин А. А., Сидоренко Н. Ю., Аникина Н. В. Система управления асинхронным двигателем по критерию минимизации затрат электрической энергии 92

Нешетаев М. Т. Управление обогревом нефтепровода греющим кабелем при различных толщинах парафинового слоя 101
Нешетаев М. Т. Режимы работы греющего кабеля для обогрева нефтепровода ... 105
Наркевич М. Ю., Логунова О. С., Осипов Н. А. Модель трансформации профиля цифрового паспорта строительного объекта 108
Габдрахманов И. Т., Нешетаев М. Т. Применение устройства верификации для определения толщины парафинового слоя 114
Пырялин Д. А., Нешетаев М. Т. Моделирование аварийных режимов работы нефтепровода для задач диагностики нарушений герметичности 119
Гокарев В. Н. Метод извлечения ключевых слов из научных публикаций на основе обхода синтаксических связей 129
Гокарев В. Н. Трехфакторная диагностическая оценка качества машинных рефератов 133
Чепикова Т. П., Мартусов М. А. Применение композитов на основе углеродных волокон для повышения пропускной способности высоковольтных линий электропередач 139
Сметанин Ю. М., Сметанина Л. П., Сметанина В. М. О возможности решения булевых уравнений с несколькими неизвестными в универсальной силлогистике 144

Секция № 4. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ, ЭЛЕКТРОНИКА И СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ
Алентьев А. С., Нешетаев М. Т. Автоматизация системы обогрева трубопровода 149
Хлопова А. В., Орлова С. Е. Применение искусственного интеллекта для модернизации SCADA-систем в электроэнергетике 156
Подкин Ю. Г., Кривоногова Т. В., Егоров М.Н. Разработка базовых лабораторных макетов для исследования характеристик полупроводниковых приборов 160

Секция № 5. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Тельнова Я. Е., Красноперов П. Д. Влияние современных наушников на слух студентов: тихий враг или незаменимый помощник? 166

Секция № 6. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ
Шиляева О. Н. Трансформация профессии бухгалтер в условиях развития искусственного интеллекта 174
Пронина И. В. Кадровые риски в условиях стратегии выживания бизнеса 179
Каменских М. Н., Юэмин Ю. Аспекты гендерной маргинализации женских персонажей во взаимосвязи с религиозным отступничеством в прозе Г. Ш. Яхиной (на материале романов «Зулейха открывает глаза», «Дети мои», «Эшелон на Самарканд») 185
Савельев М. Ю., Арбузова Т. В. Создание нового поколения экономистов и управленцев 194
Савельев М. Ю., Борисенко А. В., Поляков Ю. Н. Программа перспективных научных исследований школы мультикультурного институционализма 203
Савельев М. Ю. Программа подготовки «Институциональное и стратегическое управление инновациями и инвестициями» – средство подготовки новой управленческой и экономической элиты в условиях создания российской валютно-технологической зоны 222

Савельев М. Ю. Программа подготовки одаренных детей «Настоящее обществознание»: деловая игра по созданию открытого живого учебника.....235
Савельев М. Ю., Соловьев А. Б. Система управления качеством образования в вузе.....247
Савельев М. Ю. Стратегия развития университета в условиях деградации высшего образования.....258
Савельев М. Ю. Введение студентов в учебную деятельность в вузе: начало формирования метакомпетенций 268

Электронное научное издание

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ: ВЗГЛЯД НА БУДУЩЕЕ»

III Всероссийская научно-практическая конференция
СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

Сарапул, апрель 2026 г.

Адрес в информационно-телекоммуникационной сети:
http://politehvpo.ru/images/Konferencia/conf_spi_2026.pdf

Дата размещения на сайте: 26.10.2026

Технический редактор *С. В. Логинова*
Корректор *М. А. Ложкина*
Верстка *С. В. Петуховой*
Дизайн обложки *К. Сабура*

Разрешено к использованию 26.10.2026. Уч.-изд. л. 15,28. Объем 11,35 МБ. Заказ № 139

Издательство управления информационных ресурсов
Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова
426069, Ижевск, Студенческая, 7