

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

Современные технологии и инновации

Материалы V Всероссийской научно-практической конференции
23 марта 2021 г., Тверь

Тверь 2021

УДК 378.1:[33+31+62+69+004+502+54]
ББК 74.48

Современные технологии и инновации: материалы V Всероссийской научно-практической конференции, 23 марта 2021 г., Тверь / под общ. ред. Т.Б. Новиченковой. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2021. 176 с.

Включены материалы, представленные на научно-практической конференции, проведенной в Твери 23 марта 2021 г. Статьи отражают результаты научных исследований и экспериментов, выполненных учеными и преподавателями Тверского государственного технического университета и ряда других вузов и научных организаций. Рассмотрены как фундаментальные, так и прикладные аспекты современного технического, естественно-научного и социально-гуманитарного знания.

Сборник содержит материалы семи секций конференции: «Проблемы социально-экономического развития региона»; «Проблемы добычи, переработки природных ресурсов и защиты окружающей среды»; «Машиностроение и металлообработка»; «Химия, химическая и биотехнология»; «Энергетика и энергосбережение»; «Информационные технологии, программное обеспечение и системы автоматизации в промышленном производстве»; «Социогуманитарные исследования».

Современные технологии и инновации

Материалы V Всероссийской научно-практической конференции
23 марта 2021 г., Тверь

Редактор Я.А. Петрова
Корректор Е.В. Фомкин

Подписано в печать 08.11.2021

Формат 60x84/16

Физ. печ. л. 11

Тираж 50 экз.

Усл. печ. л. 10,23

Заказ № 72

Бумага писчая

Уч.-изд. л. 9,57

С – 70

Редакционно-издательский центр
Тверского государственного технического университета
170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22

ISBN 978-5-7995-1179-1

© Тверской государственный
технический университет, 2021

СЕКЦИЯ 1. ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

УДК 005.61

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ

Гажева А.В., Молчанов В.П., Харитонова К.А., Роцин А.С.

© Гажева А.В., Молчанов В.П.,
Харитонова К.А., Роцин А.С., 2021

***Аннотация.** В статье проведен комплексный анализ деятельности и выполнена оценка эффективности менеджмента организации на примере ООО «Тверские информационные технологии», которое занимается разработкой компьютерного программного обеспечения, оказанием консультационных и других сопутствующих услуг в данной области. В результате выявлено, что ключевым фактором повышения качества оказываемых услуг является высокий уровень качества технологических внедрений.*

***Ключевые слова:** предприятие, анализ, показатели, ИТ-услуги, качество.*

В условиях глобализации рыночных отношений, существенного возрастания сложности, неопределенности и динамичности окружающей социально-экономической среды ключевым элементом конкурентоспособности компаний становится внедрение современных информационных технологий, позволяющих повысить оперативность в оценке ситуации и принятии решения, анализе эффективности использования имеющихся материальных, трудовых и финансовых ресурсов. В связи с этим объективно возрастает зависимость деятельности предприятий от качества ИТ-услуг, что особенно важно для компаний с развитой информационной инфраструктурой (ИТ-инфраструктурой), поскольку совершенствование многих производственных и управленческих процессов без качественного информационного обеспечения зачастую приводит к нарушению их организационной стабильности и, как следствие, снижению конкурентоспособности.

В работе проведен комплексный анализ эффективности менеджмента организации и выполнена оценка управления качеством оказываемых ИТ-услуг для исследования конкурентоспособности общества с ограниченной ответственностью «Тверские информационные технологии».

Основной вид деятельности компании – разработка компьютерного программного обеспечения, консультационные услуги в данной области и другие сопутствующие услуги.

Предприятие занимается автоматизацией управления и учета на базе программных продуктов «1С». В компании работают сертифицированные фирмой «1С» специалисты, которые постоянно совершенствуют свои знания и навыки. Они помогают качественно и оперативно решать задачи по автоматизации управления и учета на предприятии.

Для оценки деятельности предприятия необходимо проанализировать уровень управления прибылью и рентабельности, выполнить анализ отчета о финансовых результатах. Данные, необходимые для анализа, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные экономические показатели

ООО «Тверские информационные технологии» (составлено по данным [1])

Показатель	Ед. изм.	2018 г.	2019 г.	Отклонение	Темп роста, %
Выручка	тыс. руб.	18 377	22 524	296	122,6
Себестоимость продаж	тыс. руб.	10 457	11 121	664	106,3
Валовая прибыль (убыток)	тыс. руб.	2 040	1 672	-368	82,0
Прибыль (убытки) до налогообложения	тыс. руб.	2 040	1 672	-368	82,0
Чистая прибыль (убытки)	тыс. руб.	2 353	3 996	-99	169,8

В таблице показано увеличение выручки на 22,6 %, но рост себестоимости продаж, по сравнению с выручкой, меньше и составляет всего 6,3 % (темп роста 6,3 %). Валовая прибыль снизилась на 368 тыс. руб. и составила всего 82 % от уровня 2018 г. Чистая прибыль также увеличилась на 69,8 % и к концу 2019 г. составила 3 996 тыс. руб. [1].

Однако при этом имеет место усиление конкурентной борьбы в отрасли, в частности рост спроса на услуги по внедрению продуктов «1С» и кассовых аппаратов, в связи с чем появилось множество других аналогичных фирм, предлагающих услуги дешевле, но не всегда качественнее, чем у ООО «Тверские информационные технологии».

В целом в 2020 г. финансовое состояние ООО «Тверские информационные технологии» оставалось достаточно стабильным. Накопленный и наращенный в предыдущие годы собственный капитал предприятия позволил обеспечить на всем протяжении отчетного года его нормальную финансовую устойчивость, ликвидность и платежеспособность.

Имеет место высокая текучесть кадров для маленькой организации, где общая численность сотрудников – 20 человек (табл. 2).

Таблица 2

Текучесть кадров в ООО «Тверские информационные технологии»

Причина увольнения	Количество уволенных работников	
	2019 г.	2020 г.
Неудовлетворенность условиями труда	3	5
Неудовлетворенность оплатой труда	3	2
Неудовлетворенность карьерным ростом	2	1
Общая	8	8

Данные о текущести работников по разным причинам увольнения получены на основании обработки анкет, заполняемых работниками при увольнении. По сравнению с 2019 г. имеет место рост неудовлетворенности условиями труда, к которому, в частности, относится внедрение CRM-системы.

Проведем SWOT-анализ компании ООО «Тверские информационные технологии»:

1) сильные стороны бизнеса:

квалифицированный персонал, четко понимающий свои обязанности (консультирование, анализ бизнеса и существующих у клиента ИТ-систем, разработка и доработка функционала);

повышение уровня профессионализма из-за множества поддерживаемых конфигураций (клиент всегда может получить консультацию по приобретению конфигурации и ее сопровождению);

аттестованные специалисты и профессионалы (сотрудники постоянно проходят курсы и сдают экзамены в различных областях);

положительный имидж компании, большой опыт работы на рынке «1С»;

сопроводительная документация ко всем разработкам как для пользователя, так и для себя;

собственные разработки конфигураций, включая текущую систему учета клиентов (CRM-систему);

2) слабые стороны бизнеса:

низкая квалификация новых сотрудников (из-за текучести кадров не всегда удается обеспечить должный уровень их квалификации);

нет инструкций для новых сотрудников по отделам;

нехватка руководящих должностей для некоторых подразделений в организации;

отсутствие корпоративного духа;

нет четкой технологии работы и разделения на этапы бизнес-процессов в CRM-системе;

3) возможности:

рост спроса на услуги аутстаффинга, в частности на предоставление ИТ-персонала в помощь при переезде компаний;

стремление клиента сократить расходы на ИТ-поддержку (развитие рынка облачных приложений, аренда софта и серверов – Fresh-технологии);
увеличение спроса на консалтинговые услуги по программам «1С»;
снижение барьеров входа на рынки государственных учреждений за счет внедрения системы тендерных закупок;

4) угрозы:

усиление конкуренции на региональном рынке ИТ-аутсорсинга;
невозможность ИТ-персонала компании обработать все заявки от отдела продаж;

клиент часто включает в проект дополнительные задачи, которые не были оговорены изначально и/или меняет первоначальную постановку задачи;

задержка платежей по проектам и внедрениям;

снижение спроса на программные продукты «1С».

Исходя из SWOT-анализа, можно сделать вывод, что компания осуществляет деятельность на развивающемся рынке, рост которого обусловлен необходимостью постоянного совершенствования процессов принятия решений, повышения их оперативности и качества, учета изменений влияющих факторов внутренней и внешней среды. Рынок отличается сильной конкуренцией и высокими темпами развития технологий [2].

В настоящее время компания предлагает решения и предоставляет услуги промышленным и финансовым учреждениям по Тверской и Московской областям и на Украине. Основным каналом торговли являются прямые продажи через головной офис и представительства по Тверской области. Компания занимает лидирующие позиции на рынке своего региона и имеет большие перспективы в Москве в силу технологической, методологической и организационной готовности, а также более низкой стоимости услуг по отношению к другим фирмам.

Внешнее окружение компании, а именно действия ведущих тверских конкурентов и тенденции развития рынка, диктуют определенные требования. В первую очередь это необходимость увеличения присутствия на региональных рынках (открытие новых представительств, развитие отраслевых компетенций, создание и продвижение на рынок новых разработанных продуктов), повышения открытости компании во внешней среде, обеспечения высокой узнаваемости компании и ее бренда целевой аудиторией.

Чтобы соответствовать ожиданиям потребителей, обеспечивать динамическое развитие и повышение стоимости услуг компании, а также соответствующее качество услуг в долговременном периоде, необходимы анализ существующей CRM-системы для выявления недостатков в достижении целей и задач и дальнейшая разработка перечня мероприятий по их реализации для улучшения качества [3].

Самый популярный и эффективный способ ведения клиентов – это применение современных CRM-технологий. В ООО «Тверские информационные технологии» существует CRM-система, которая разработана на основе «1С» и включает в себя:

учет поступающих заявок от клиентов (консультанты и программисты вручную регистрировали поступившие вопросы от клиентов);

учет отработанного времени по заявкам (сотрудники в конце рабочего дня создавали ежедневные отчеты, где фиксировали отработанное время по заявкам).

Помимо этого, отделу продаж приходилось создавать подписки по информационно-технологическому сопровождению клиентов и самостоятельно отслеживать сроки их завершения.

Кроме CRM-системы в организации используется программный продукт «1С:Комплексная автоматизация. Редакция 2.4» для ведения продаж и закупок, обеспечения потребностей организации, а также расчета и выплаты заработной платы сотрудникам [2].

Ключевым фактором повышения качества оказываемых услуг является соответствующий уровень технологических внедрений. Вместе с тем зачастую причины некачественных внедрений носят весьма прозаичный характер, и при желании их можно было бы избежать. Само по себе усовершенствование технологий не гарантирует повышения уровня качества работ. Также малоэффективны одни призывы к улучшению, не подкрепленные реальными действиями.

Уровень качества внедрений может быть повышен только тогда, когда в компании будут зафиксированы результаты выполненных работ и решений руководства, построена эффективная система менеджмента качества, налажена обратная связь с потребителем, осуществлены планирование и регулярный контроль, выполнено документирование процедур и других регламентов работы [4].

Библиографический список

1. ООО «Тверские информационные технологии»: бухгалтерская отчетность и финансовый анализ. URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/6950136032_ooo-tverskie-informatsionnye-tekhnologii (дата обращения: 07.02.2021).
2. Вылегжанина А.О. CRM-системы: учебное пособие. М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. 99 с.
3. Васин С.Г. Управление качеством. Всеобщий подход: учебник для бакалавриата и магистратуры / под ред. С.Г. Васина. М.: Юрайт, 2016. 404 с.
4. Система менеджмента качества и 1С:Франчайзинг. URL: https://1c.ru/uk-part/uk/qual/sk_fr (дата обращения: 07.02.2021).

ANALYSIS OF THE ACTIVITIES AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE ORGANIZATION'S MANAGEMENT

Gazheva A.V., Molchanov V.P., Kharitonova K.A., Roshchin A.S.

***Abstract.** The article provides a comprehensive analysis of the activities and evaluates the effectiveness of the organization's management on the example of Tver Information Technologies LLC, which is engaged in the development of computer software, providing consulting and other related services in this area. As a result, it was revealed that a key factor in improving the quality of services provided is a high level of quality of technological implementations.*

***Keywords:** enterprise, analysis, indicators, IT services, quality.*

Об авторах:

ГАЗЕВА Александра Валентиновна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: common@tstu.tver.ru

МОЛЧАНОВ Владимир Петрович – доктор технических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: science@science.tver.ru

ХАРИТОНОВА Ксения Алексеевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

РОЩИН Александр Сергеевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

About the authors:

GAZHEVA Alexandra Valentinovna – Master Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: common@tstu.tver.ru

MOLCHANOV Vladimir Petrovich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: science@science.tver.ru

KHARITONOVA Ksenia Alekseevna – Master Student, Tver State Technical University, Tver.

ROSHCHIN Alexander Sergeevich – Master Student, Tver State Technical University, Tver.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Никитин И.А.

© Никитин И.А., 2021

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследования потенциала и перспектив развития цифровой экономики в регионах России. Актуальность темы заключается в том, что цифровизация является одним из основных драйверов социально-экономического развития регионов. Информационные и цифровые технологии становятся мощным двигателем во всех сферах: производстве, торговле, логистике, медицине, образовании и др. Для привлечения инвесторов и человеческого капитала важно, чтобы регионы использовали весь потенциал цифровой экономики как конкурентное преимущество.*

***Ключевые слова:** цифровая экономика, цифровые технологии, регионы, информационно-коммуникационные технологии.*

Всем регионам, независимо от размера, необходимо лучше понимать возможности, предлагаемые цифровыми технологиями, и применять их для своего развития, а также ценить рабочие места и стартапы для местного населения.

Переход к обществу, основанному на виртуальных, нематериальных векторах, с использованием вычислительных технологий и алгоритмов, т. е. цифровой, набирает обороты в российских городах, что означает больше вторжений в повседневную жизнь общества. Использование новых технологий для связи и доступа к информации меняет методы работы, потому что жизнь населения приобретает все более «цифровой» характер как в общественной, так и в частной сфере.

Использование потенциала цифрового перехода является преимуществом для городов не только в сфере развития бизнеса и создания рабочих мест, но также для управления городом и сближения с гражданами, что способствует развитию более интегрированных подходов к управлению. Именно так города российских регионов должны подходить к цифровому переходу – как к средству введения изменений.

В статье представлены несколько российских регионов с наиболее развитой цифровой экономикой, которые могут стать примером для других в решении проблем использования цифровой экономики в развитии.

Города используют преимущества цифрового перехода как самоцель. Действительно, цифровой сектор должен развиваться. Создание «умных городов» теперь фигурирует в стратегиях все большего числа населенных пунктов как способ достижения конкурентного преимущества. Сосредоточение внимания на местном экономическом развитии как новом способе решения возникающих социальных проблем (экологических и социальных) требует сильного руководства, приверженности и инвестиций.

С другой стороны, цифровизацию можно рассматривать как методологию. Этот процесс, поддерживающий социальные и городские преобразования, оказывает сильное влияние на управление и нашу повседневную жизнь.

Хотя использование технологий может привести к персонализации услуг (усилению барьера между людьми и услугами, которые финансируются их налогами), ключевым моментом здесь является использование адекватного языка, который не будет отпугивать людей. Администрации регионов и граждане должны лучше узнать друг друга и использовать язык, понятный для обеих сторон. При правильном использовании новые технологии могут помочь преобразовать города в платформы открытых инноваций и развития цифрового урбанизма [1].

Цифровой переход может поддерживаться специальными инструментами, которые сделают управление более эффективным. Согласно медиарейтингу компаний в контексте цифровизации за первую половину 2020 г., в период с января по июнь 2020 г. в топ-5 вошли такие регионы, как Москва, Московская область, Республика Татарстан, Краснодарский край и Новосибирская область [2]. Таким образом, данный рейтинг показывает, что более крупные регионы развиты лучше, чем остальные.

Для того чтобы небольшие регионы не отставали от цифровизации, им необходимо действовать в четырех направлениях: технологическом, организационном, институциональном и заинтересованном. Для городов решающее значение имеет не только то, какие технологии используются, но и как они используются.

Внедрение новых цифровых технологий стало революцией и для фирм, и для частных лиц, так как изменило способ их организации и отношения друг к другу. Однако такие трансформации влекут за собой значительные проблемы как для государства, так, соответственно, и для регионов, поскольку им необходимо регулировать деятельность, которая ранее не существовала или для которой действующее законодательство не подходит.

Развитие бизнес-моделей опережает развитие законодательства, но, по мнению А. Перзановского, законодательство постепенно догонит технологии. Так, например, местные власти уже давно и пристально наблюдают за Airbnb (международной онлайн-платформой, на которой можно сдать, найти и забронировать уникальное жилье по всему миру

прямо на сайте или с помощью своего мобильного телефона), а Uber (американская международная публичная компания из Сан-Франциско, создавшая одноименное мобильное приложение для поиска, вызова и оплаты такси или частных водителей и доставки еды) находится в разгаре судебной тяжбы относительно статуса занятости своих водителей [3, с. 307].

Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) влияют на повседневную жизнь людей разными способами как на работе, так и дома (например, при общении, отслеживании новостей, развлечениях, взаимодействии с государственными органами, оплате счетов или покупках в интернете). Получение выгоды от введения технологических инноваций на предприятиях и у частных лиц в некоторой степени зависит от наличия быстрого и надежного доступа в интернет.

Действительно, доступ к ИКТ многими рассматривается как основополагающий фактор для повышения уровня производительности и конкурентоспособности регионов. Считается, что ИКТ обеспечивают большую гибкость в рабочей среде (например, позволяют людям работать из дома или в других удаленных местах), предлагают широкий спектр возможностей для поддержания связи с коллегами, семьей и друзьями. Интернет и цифровые технологии продолжают преобразовывать мир, а инновации в области ИКТ открывают новые возможности для бизнеса.

Хотя интернет является почти постоянной частью жизни многих граждан РФ, некоторые люди не имеют возможности использовать его, что приводит к так называемому цифровому разрыву. Например, люди, живущие в отдаленных регионах, могут быть «отрезаны» от цифровых технологий, поскольку рыночные силы и отсутствие инвестиций в общественную инфраструктуру приводят к проблемам с доступом и/или производительностью при использовании интернета, а представители старшего поколения иногда не обладают необходимыми знаниями, чтобы в полной мере пользоваться различными услугами, предоставляемыми через сеть. В ближайшие несколько лет этот разрыв, вероятно, станет еще более серьезным, поскольку людям, живущим в основных городах России, будет предоставлена возможность перейти на интернет-услуги 5G (пятое поколение технологий сотовых сетей). Поэтому в связи с ростом доли повседневных задач, выполняемых в интернете, возможность использования современных технологий становится все более важной для обеспечения того, чтобы каждый мог жить в цифровом обществе.

Во многих городах цифровые технологии инвестируются, так как они обладают значительным потенциалом, чтобы помочь руководителям улучшить городское планирование, способствовать справедливому экономическому росту, эффективнее предоставлять услуги и использовать более устойчивые ресурсы. Например, для планирования правительства могут использоваться инфраструктура данных и аналитические инструменты. Государственное учреждение, которому поручено проектировать и строить

центр города, не может сделать это эффективно, если у него нет точной информации о предполагаемом использовании участка, количестве находящихся там людей, типах услуг, необходимых этим гражданам, и других важных сведений.

Некоторые города инвестируют в серию отдельных решений и приложений, несовместимых друг с другом. Часто из-за конкуренции между поставщиками системы и базы данных не интегрированы, но стоимость замены этих элементов настолько высока, что города не могут себе этого позволить.

Стоит отметить, что даже проекты, успешные на начальной стадии, могут столкнуться с проблемами при реализации в более широком масштабе городских властей. Критические препятствия часто включают в себя адаптацию организационной структуры и создание необходимых внутренних возможностей для удовлетворения требований новой системы.

Финансовые ограничения усугубляют все эти проблемы. Стоимость городского строительства во многих городах растет быстрее, чем ВВП, и составляет большую долю городских доходов. Государственный долг растет во всем мире. В долгосрочном плане грамотно спланированные и реализованные инвестиции в технологии могут обеспечить привлекательную отдачу, например за счет стимулирования экономического роста и предоставления правительствам возможности более эффективно предоставлять услуги. Однако это практически невозможно для правительств, у которых мало или совсем нет капитала, чтобы сделать необходимые первоначальные инвестиции [4].

За последние годы в российских регионах достигнуты определенные успехи в развитии цифровых технологий на уровне домашних хозяйств, предприятий и цифрового правительства. В то же время остаются нерешенными проблемы неравномерности территориального развития, бюрократизации процесса внедрения цифровых технологий в регионах и отсутствия четко сформулированной законодательной базы в данной сфере [5].

Необходимо, чтобы города в ближайшие годы стали фундаментальным инструментом развития государственной политики и экономического роста, тогда совместно с регионами они могут создать симбиотическую экосистему, способствующую модернизации бизнеса, в частности за счет внедрения новых бизнес-моделей, цифровых технологий и инициатив.

Для развития цифровой экономики в регионах следует должным образом организовать обучение региональных менеджеров цифровым технологиям, сформировать российский рейтинг цифрового развития регионов и обмениваться лучшими практиками, координировать процесс цифровизации регионов на федеральном уровне, чтобы выровнять ситуацию по всей стране. Создание новых структур для развития цифровизации,

горизонтального и вертикального сотрудничества между секторами экономики, взаимодействия государства, научно-исследовательских институтов на базе университетов и частных компаний позволит развивать цифровую экономику в регионах.

Библиографический список

1. Бонно М. Цифровой переход в городах – как он может принести пользу гражданам // Европейская программа обмена и обучения, способствующая устойчивому развитию городов, 2020. URL: <https://urbact.eu/digital-transition-cities-benefit-citizens> (дата обращения: 02.02.2021).

2. Национальная премия в области передовых технологий «ПРИОРИТЕТ». URL: <https://tass.ru/novosti-partnerov/9088825> (дата обращения: 02.02.2021).

3. Перзановски А., Шульц Дж. Конец владения: личная собственность в цифровой экономике. М.: Дело, 2019. 307 с.

4. Возможность использования государственных активов / Д. Кханна [и др.] // Корпоративные финансы и стратегия, 2018. URL: https://image-src.bcg.com/Images/BCG-The-%2475-Trillion-Opportunity-in-Public-Assets-Oct-2018_tcm58-204723.pdf (дата обращения: 02.02.2021).

5. Евраев Л.О., Минаков А.В. Потенциал и перспективы развития цифровой экономики регионов России // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2020. Вып. 3 (63). 8 с. URL: <https://eee-region.ru/article/6318/> (дата обращения: 02.02.2021).

TOPICAL PROBLEMS OF USING THE OPPORTUNITIES OF THE DIGITAL ECONOMY IN THE DEVELOPMENT OF REGIONS AND WAYS OF THEIR SOLUTION

Nikitin I.A.

***Abstract.** The article presents the results of a study of the potential and prospects for the development of the digital economy in the regions of Russia. The relevance of the topic lies in the fact that digitalization is one of the main drivers of the socio-economic development of the regions. Information and digital technologies are becoming a powerful engine in all areas: production, trade, logistics, medicine, education, etc. To attract investors and human capital, it is important that the regions use the full potential of the digital economy as a competitive advantage.*

***Keywords:** digital economy, digital technologies, regions, information and communication technologies.*

Об авторе:

НИКИТИН Иван Алексеевич – аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: ivan111.nikitin@yandex.ru

About the author:

NIKITIN Ivan Alekseevich – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ivan111.nikitin@yandex.ru

УДК 638.01

ПОТЕНЦИАЛ ПРЕДПРИЯТИЯ: ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ

Разиньков П.И., Разинькова О.П.

© Разиньков П.И., Разинькова О.П., 2021

***Аннотация.** В статье рассматриваются факторы, влияющие на формирование и использование производственного потенциала предприятия, а также мероприятия, позволяющие повысить его эффективность.*

***Ключевые слова:** производственный потенциал предприятия; факторы, формирующие производственный потенциал предприятия; потенциал.*

Для выявления элементов, необходимых в структуре производственного потенциала, важно выделять и обосновывать классификационные признаки его видов с учетом того, что на любом из уровней управления выделяются два функциональных этапа: формирование производственного потенциала и его использование. Для первого характерно обеспечение экономическими ресурсами, для второго – высокий уровень организации и управления производственным потенциалом.

При включении того или иного вида элементов в структуру производственного потенциала необходимо соблюсти ряд условий:

структурные элементы потенциала или их часть должны напрямую участвовать в производственном процессе;

между элементами производственного потенциала должны присутствовать организационные связи;

количество и возможности элементов производственного потенциала должны быть оптимальными, что обеспечит максимально эффективное использование других элементов;

все элементы производственного потенциала должны функционировать как целостная система и максимально эффективно.

Так, по мнению А.И. Анчишкина, производственный потенциал предприятия состоит из основных и оборотных производственных фондов, трудовых и земельных ресурсов [2]. В.Н. Авдеенко и В.А. Котлов считают, что «производственный потенциал предприятия включает основные фонды, производственный персонал, используемую на предприятии технологию, энергию и информацию» [1]. В этом вопросе с ними солидарен С.В. Смирнов [26]. А.С. Букреева полагает необходимым отметить в структуре производственного потенциала предприятия инвестиционный потенциал, потенциал средств и предметов труда, трудовые ресурсы и инновационную составляющую [6]. В.М. Архипов же в составе учитывает производственные фонды, персонал, управленческие ресурсы (предпринимательский потенциал), а также информацию [4].

В.Н. Архангельский и Л.Е. Зиновьев считают правильным включать в производственный потенциал человеческие возможности (трудовые ресурсы), природную составляющую (земельные ресурсы) и предпринимательские способности (предпринимательский потенциал) [3]. Л.В. Давыдова и Н.Н. Соколова отмечают трудовые, информационные, финансовые и материальные ресурсы при составлении классификации составляющих производственного потенциала предприятия [9].

Ю.Ю. Коробкова [14] и М.И. Бухалков [7] в своих работах указывают на тесную взаимосвязь элементов производственного потенциала предприятия, к которым они относят трудовой, фондовый (основные производственные фонды и материальные ресурсы), инвестиционный и инновационный, а также информационный потенциалы. О.О. Иценков к показателям отражения возможностей производственного потенциала предприятия относит основные и оборотные фонды, трудовые ресурсы, инвестиции в течение всего срока службы предприятия [13].

В.А. Береславская указывает, что «производственный потенциал предприятий характеризует стоимость всей совокупности ресурсов: основных производственных средств, оборотных средств, трудовых и информационно-технологических ресурсов» [5]. В.К. Фальцман [28], Е.А. Иванов [11], Ю.Ю. Донец [10] уверены, что основными элементами потенциала предприятия являются его основные фонды и производственная мощность. П.А. Кульвиц включает в производственный потенциал предприятия общую совокупность трудовых, технических, информационных, материальных и управленческих ресурсов [15].

В своей работе А.А. Кутин и С.В. Луцюк пишут: «Под производственными ресурсами машиностроительного предприятия следует понимать имеющиеся основные производственные фонды, уровень используемой предприятием технологии, интеллектуальный капитал, информационный, энергетический, материальный и организационный ресурсы» [16]. П.И. Разиньков и О.П. Разинькова делают акцент на пяти ключевых составляющих производственного потенциала предприятия:

основных производственных фондах, материальных и трудовых ресурсах, применяемой на предприятии технологии производства и энергии [11, 21].

Е.В. Попов отмечает, что в границах производственного потенциала могут быть отмечены его отдельные виды: технико-технологический, материальный, инвестиционный и кадровый потенциалы [19]. М.И. Тертышник элементами потенциала предприятия считает основные фонды, трудовые ресурсы, применяемую технологию и информацию [27].

Нгуен Т.Т. Ханг в своем исследовании делает упор на технические, трудовые и материально-энергетические составляющие производственного потенциала предприятия [18], аналогичного мнения придерживаются Ю.С. Валеева и Н.С. Исаева [8]. Д.В. Розов считает элементами производственного потенциала трудовые ресурсы, технологию, материальные ресурсы и информацию [24].

М.А. Рагозина полагает, что рассмотрение производственного потенциала предприятия не ограничивается основными фондами, материальными и трудовыми ресурсами; в его состав целесообразно также включать информационно-коммуникационные ресурсы и ресурсы управления [20]. Такого же мнения придерживаются Н.И. Иванов и его соавторы [12].

Объединим мнения авторов в единую таблицу, из которой видно, что из 30 источников, где рассматривается структура производственного потенциала предприятия, в 24 (80 %) авторы включают в него основные производственные фонды. Еще большее количество ученых (25, или 83,3 %) относят к элементам производственного потенциала трудовые ресурсы. Считают частью потенциала оборотные производственные фонды 9 авторов (30 %), столько же упоминают материальные ресурсы. Технология изготовления продукции, применяемая на предприятии, рассматривается в 11 источниках. В 46,6 % работ к элементам производственного потенциала отнесена информация. Типично, что некоторые авторы включают в структуру природную (6,7 %), инновационную (10 %) и инвестиционную (16,7 %) составляющие. В некоторых источниках речь также идет о предпринимательском ресурсе (интеллектуальном капитале), а в нескольких предложено включать в него финансовые, нематериальные активы, товарные ресурсы, опыт и др.

Все это свидетельствует о том, что на сегодняшний день существует большое многообразие подходов к определению структуры производственного потенциала предприятия. Трудность формирования состава заключается, по нашему мнению, в отсутствии единой концепции применения различных подходов в теории и методологии функционирования производственной системы, а также неиспользовании при исследовании понятия и сущности видов и элементов. Более того, каждый элемент производственного потенциала функционирует одновременно и порой синхронно с остальными, дополняет их. Потому и структура формируется не по отдельности каждым элементом, а совокупностью составляющих.

Составляющие производственного потенциала предприятия (по мнению авторов)

Авторы исследований	Производственные фонды		Ресурсы					Информация	Инновации	Технологии	Инвестиции	Прочие элементы*
	Основные	Оборотные	Трудовые	Материальные	Земельные	Энергетические	Природные					
В.Н. Авдеенко и др.	+		+			+		+		+		
А.И. Анчишкин	+	+	+		+							
В.Н. Архангельский и др.			+		+							+
В.М. Архипов	+		+					+				+
В.А. Береславская	+	+	+					+				
А.С. Букреева	+		+						+		+	
М.И. Бухалков	+	+	+					+	+		+	
Ю.С. Валеева и др.	+		+	+			+	+		+		+
Л.В. Давыдова и др.		+	+					+				+
Ю.Ю. Донец	+											+
Е.А. Иванов	+											+
Н.И. Иванов и др.	+		+									
О.О. Иценков	+	+	+								+	
Ю.Ю. Коробкова	+	+	+					+	+		+	
П.А. Кульвиц			+	+				+		+		+
А.А. Кутин и др.	+			+		+		+		+		+
И.И. Лукинов и др.	+	+	+									
Нгуен Т.Т. Ханг			+	+		+				+		
Е.В. Попов			+	+						+	+	
М.А. Рагозина	+		+	+				+				+
П.И. Разиньков и др.	+		+	+		+				+		
Д.В. Розов			+	+				+		+		
С.В. Смирнов	+		+			+		+		+		
М.И. Тертышник	+		+					+		+		
В.К. Фальцман	+											+
Итого, %	76	28	84	32	8	20	4	52	12	40	20	40

* К прочим элементам относят финансовые ресурсы, предпринимательские способности, производственную мощность и др.

Главная задача производственного потенциала предприятия – выпуск продукции. Осуществление этого процесса происходит непрерывно, поэтому производственный потенциал должен постоянно обновляться, обладать способностью к самовоспроизводству. На практике это осуществляется посредством последовательных действий, среди которых ремонт и модернизация основных производственных фондов предприятия, а также увеличение в структуре промышленности непрофильных предприятий по производству элементов основной продукции. Сюда же можно отнести техническое перевооружение и реконструкцию производства [18]. Функционирование предприятия не будет полным и эффективным, если технические характеристики оборудования не будут соответствовать выпускаемой продукции. Средства труда и их соответствие производимым товарам при использовании современных технологий являются основой для расчета производственной мощности. Отсюда можно сделать вывод, что основные производственные фонды играют важнейшую роль и должны быть включены в структуру производственного потенциала.

Библиографический список

1. Авдеенко В.Н., Котлов В.А. Производственный потенциал промышленного предприятия. М.: Экономика, 1989. 240 с.
2. Анчишкин А.И. Прогнозирование роста социалистической экономики. М.: Экономика, 1973. 296 с.
3. Архангельский В.Н., Зиновьев Л.Е. Управление научно-техническим прогрессом в машиностроении (вопросы развития научного комплекса региона). М.: Наука, 1983. 120 с.
4. Архипов В.М. Проектирование производственного потенциала объединений: теоретические аспекты. Л.: ЛГУ, 1984. 135 с.
5. Береславская В.А. Производственный потенциал в реализации стратегии интенсивного развития предприятий // Молочная промышленность. 2005. № 12. С. 48–49.
6. Букреева А.С. Развитие производственного потенциала предприятий на основе разработки системы мотивации персонала (на примере металлургического производства): автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Самара, 2011. 27 с.
7. Бухалков М.И. Стратегия развития производственного потенциала на предприятиях машиностроения // Организатор производства. 2009. № 3. С. 53–58.
8. Валеева Ю.С., Исаева Н.С. Диагностика производственно-финансового потенциала промышленного предприятия // Экономический анализ: теория и практика. 2007. № 1. С. 38–43.

9. Давыдова Л.В., Соколова Н.Н. Финансовая стратегия и подходы к определению потенциала предприятия // Финансы и кредит. 2005. № 36. С. 46–49.
10. Донец Ю.Ю. Эффективность использования производственного потенциала. Киев: Знание, 1978. 216 с.
11. Иванов Е.А. Производственный потенциал СССР // Плановое хозяйство. 1977. № 6. С. 21–25.
12. Иванов Н.И., Левина Е.В., Михальская В.А. Производственный потенциал: обновление, использование / отв. ред. Н.И. Иванов. Киев: Наук. думка, 1989. 256 с.
13. Иценков О.О. Оценка производственного потенциала потребительской кооперации // Регион: экономика и социология. 2005. № 1. С. 71–77.
14. Коробкова Ю.Ю. Комплексная оценка использования производственного потенциала на предприятиях машиностроения: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Самара, 2009. 160 с.
15. Кульвиц П.А. Современные тенденции развития производственных возможностей фирмы. М.: Экономика, 2001. 165 с.
16. Кутин А.А., Луцюк С.В. Анализ структуры временных связей машиностроительного производства // Технология машиностроения. 2010. № 3. С. 58–61.
17. Лукинов И.И., Онищенко А.П., Пасхавер Б.Т. Аграрный потенциал: исчисление и использование // Журнал «Вопросы экономики». 1988. № 1. С. 28–35.
18. Нгуен Т.Т. Ханг. Производственный потенциал полиграфических предприятий и эффективность его использования в условиях рынка: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2001. 181 с.
19. Попов Е.В. Рыночный потенциал предприятия: монография. М.: Экономика, 2002. 559 с.
20. Рагозина М.А. Понятие производственного потенциала и производственной мощности промышленного предприятия в рыночной экономике // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. Серия: Экономика. 2010. № 3. С. 407–412.
21. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Структура потенциала развития и устойчивого функционирования предприятия // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 2. С. 140–151.
22. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы формирования потенциала устойчивого развития предприятия // Проблемы управления в социально-гуманитарных, экономических и технических системах: материалы Всероссийской (заочной) научно-практической конференции

2 февраля 2018 г. Ч. 2. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2018. С. 46–50.

23. Разинькова О.П. Потенциал предприятия. Теоретические аспекты формирования и повышения конкурентоспособности. Тверь: ТвГТУ, 2011. 187 с.

24. Розов Д.В. Основные черты современных структурных изменений производственного потенциала предприятия // Финансы и кредит. 2004. № 25. С. 48–61.

25. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Минск: ООО «Новое знание», 2008. 704 с.

26. Смирнов С.В. Виды производственного потенциала // Вестник машиностроения. 2008. № 9. С. 84–87.

27. Тертышник М.И. Оценка производственного потенциала предприятия и научно-технического уровня производства // Известия ИГЭА. 2012. № 1. С. 98–102.

28. Фальцман В.К. Производственный потенциал СССР: вопросы прогнозирования. М.: Экономика, 1987. 234 с.

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF USE PRODUCTION CAPACITY OF THE ENTERPRISE

Razinkov P.I., Razinkova O.P.

***Abstract.** The article considers the factors influencing the formation and use of the production potential of an enterprise, as well as measures to improve its efficiency*

***Keywords:** enterprise production potential, factors forming the production potential of the enterprise, potential.*

Об авторах:

РАЗИНЬКОВ Павел Иванович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: men_756@mail.ru

РАЗИНЬКОВА Оксана Павловна – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

About the authors:

RAZINKOV Pavel Ivanovich – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men_756@mail.ru

RAZINKOVA Oksana Pavlovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

УДК 001.895

ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Семенов С.В.

© Семенов С.В., 2021

***Аннотация.** В статье отмечается, что переход на инновационную модель развития требует выполнения ряда условий. Однако опыт последних десяти лет показал, что они не выполняются и ощутимых результатов от инновационной деятельности практически нет. Поскольку общие проблемы достаточно часто освещаются в различных источниках, в данной работе анализируются проблемы второго порядка, не столь очевидные, но все же не менее губительные для инновационной деятельности. Их устранение на уровне высшего образования позволит перейти к решению более глобальных проблем в инновационной сфере.*

***Ключевые слова:** инновация, инновационная деятельность, средства поддержки, цифровая платформа, инновационное образование.*

Основой инновационной экономики является правильно организованная инновационная деятельность (ИД). Тот факт, что последние 10 лет ее развитие стоит на месте, не только очевиден, но и нашел свое отражение в предложениях премьера Михаила Мишустина по коренной реорганизации институтов развития: «Сейчас в России действует 40 различных фондов, банков и корпораций. Все они создавались для решения конкретных задач – поддержки инноваций, малого и среднего бизнеса, экспорта, регионального развития» [1]. В частности, сюда относятся Корпорация по развитию малого и среднего предпринимательства, Российский экспортный центр, компания «Роснано», Фонд «Сколково», Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, Фонд развития промышленности и другие организации, которые будут переданы в госкорпорацию развития «ВЭБ.РФ». Российская венчурная компания перейдет в управление Российского фонда прямых инвестиций.

Ликвидация или реорганизация региональных институтов развития произошли еще раньше. Сложилась ситуация, в которой с инновационными проектами практически некуда обращаться.

К главным проблемам становления инновационной экономики и деятельности относятся [2, 3]:

- переход к новым производственно-экономическим отношениям;
- низкая эффективность государственной инновационной системы;
- неблагополучная система инвестирования в инновационные проекты;
- несформированность рынка интеллектуальной собственности;
- кадровая необеспеченность ИД;
- отсутствие средств поддержки ИД.

С учетом последних правительственных решений все существующие сегодня в сфере организации ИД проблемы можно разделить на несколько категорий.

1. Инфраструктурные:

- на предприятиях и в организациях нет слоя специалистов, знающих, что такое ИД;

- нет хорошей методической базы по созданию и оценке инновационных проектов;

- нет видов обеспечения поддержки ИД, особенно программного обеспечения.

2. Организационные:

- есть стойкое убеждение, что ИД вредна для основной деятельности предприятий и организаций;

- нет устойчивой связи между заинтересованными сторонами в ИД, особенно с инвесторами;

- нет потока хорошо проработанных («упакованных») инновационных проектов;

- нет потока объектов интеллектуальной собственности, помещаемых в инновационные проекты (как основного объекта купли-продажи в инновационной экономике).

3. Исторические (провалы институтов развития прошлых лет):

- слабая проработанность инновационных проектов;

- формальная ИД без видимых результатов;

- нечеткая плановость и оценка ИД;

- очевидная коррупционность деятельности институтов развития разного уровня;

- неудовлетворенность правительством итогами работы институтов развития;

- новые требования к ИД, инновационным проектам и площадкам.

Среди этих проблем есть первостепенные и второстепенные.

К проблемам первого порядка следует отнести то, за что отвечает государство (инфраструктуру, финансирование, законотворчество и т. п.), остальные должны решаться сами собой. Однако именно это заблуждение и привело к сегодняшней ситуации.

При обсуждении имеющихся вопросов со многими участниками производственно-экономических отношений, заинтересованными в инновационных моделях экономики, выясняется интересный факт. Есть «стена» инноваторов и есть «стена» инвесторов, и они общаются друг с другом с большим трудом. Одни считают, что проекты «очень плохо проработаны»; другие, что их просто «не умеют читать». Причем сделать шаг навстречу и сесть рядом при формировании и оценке проекта невозможно.

В приведенном выше списке проблем была преднамеренно опущена значительная часть первостепенных (финансирование, отсутствие спроса на инновации и т. п.), так как без решения второстепенных ситуация не изменится. Наиболее важными из них являются:

- кадровые проблемы;
- проблема отсутствия видов поддержки;
- отсутствие прозрачной методологии ИД;
- отсутствие понимания места ИД в основной деятельности предприятий и организаций.

При глубоком анализе понятий «инновация», «инновационная деятельность» можно сформулировать «полезную философию» этой сферы деятельности. Инновация – это любое изменение в окружающем или виртуальном мире, обладающее свойствами новизны, реализуемости и выгоды, при соответствующих условиях мотивации авторов и правообладателей. Другими словами, это изменение мышления любого человека в сторону активизации его деятельности по повышению конкурентоспособности и эффективности предмета рассмотрения (изменений). Движущей силой активизации является, во-первых, самовыражение человека и его признание окружающими; во-вторых, монетизация творческих и предпринимательских усилий этого человека. В соответствии с этим можно сделать вывод, что ИД – это не самостоятельный вид деятельности, а другой способ выполнения любой деятельности, но на новом качественном уровне, основанном на изменении отношения к своему труду, в частности к получаемым результатам.

Именно поэтому инновационное образование должно сопровождать любое другое профессиональное образование (в том числе начальное, среднее и высшее). Совмещение процесса образования с поиском новых решений в традиционных предметах и подходах и даст слой специалистов, которые так необходимы в момент перехода на новую экономическую модель развития. В данном случае мы имеем дело с другой проблемой

второго порядка [4]. Отсутствие на предприятиях кадров, имеющих качественную подготовку (или хотя бы знания) в сфере организации ИД, приводит к тому, что при любой активности (инициативе) работника сразу возникает конфликт с основной деятельностью, так как ИД происходит в фоновом режиме. Поскольку официально профессия инноватора еще не существует и ИД на предприятии ничем не зафиксирована, для креативного работника это имеет негативные последствия. С одной стороны, ему могут просто запретить отвлекаться от основной деятельности под страхом увольнения. С другой стороны, руководство может закрывать глаза на ИД (ничем не помогая) до тех пор, пока не будут получены ощутимые результаты, по достижении которых объявляется, что все наработки принадлежат предприятию, так как сотрудник все это время получал зарплату. Разумеется, все это приводит к прекращению даже попыток выходить с инициативными проектами. Однако в современных условиях только они могут приводить к изменениям, повышающим конкурентоспособность и эффективность компании.

Эта проблема носит повсеместный характер, но по причине отсутствия специалистов, знающих, как поступать в подобных случаях (их к этому не готовили), ИД предприятия либо сворачивается, либо переходит в формальную бессмысленную форму.

Следующей проблемой является практическое отсутствие видов обеспечения [5]: информационного, методического, нормативного и т. п. Особенно остро это относится к программному обеспечению, так как именно оно должно поддерживать и помогать авторам при формировании и оценке инновационных проектов [6]. Цифровая платформа поддержки ИД предназначена для удаленного формирования инновационных проектов, их оценки, а также обучения всех заинтересованных сторон ИД [7]. Совместная разработка цифровой платформы всеми участниками могла бы решить многие из перечисленных проблем при переходе на инновационную модель развития.

Выводы

1. Инновационная деятельность является следствием перехода страны на инновационную модель развития.

2. Проблемы, тормозящие внедрение методов ИД, носят системный характер и подразделяются на первостепенные и второстепенные.

3. К проблемам второго порядка относится отсутствие слоя подготовленных кадров, знающих основы ИД, и понимания сути ИД, возникновение повсеместных конфликтов между ИД и основной деятельностью и др.

4. Решением вышеперечисленных проблем являются:
инновационная подготовка профессиональных кадров независимо от сферы деятельности;

широкое информирование всех субъектов производственно-экономических отношений и сферы образования о сути ИД как не противоречащей, а помогающей основной деятельности;

разработка разнообразных видов обеспечения ИД, доступных в любом месте в любое время;

программная поддержка ИД в виде общедоступной цифровой платформы.

Библиографический список

1. Гордеев В. Мишустин сообщил подробности реформы институтов развития. URL: <https://www.rbc.ru/business/23/11/2020/5fbb635d9a79476260e82afa> (дата обращения: 17.02.2021).

2. Семенов С.В., Шапель Д.А. Подходы к автоматизации инновационной деятельности // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2020. № 4 (13). С. 69–78.

3. Виноградов Г.П., Семенов С.В. Управление развитием инновационной среды в цифровой экономике // Труды Третьей научно-практической конференции (26 октября 2017 г.). Проблемы управления научными исследованиями и разработками. М.: ИПУ РАН НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского», 2017. С. 21–35.

4. Семенов С.В. Инновации. Интеграция научных знаний в производственную деятельность // Интеграция науки в современном мире: сборник трудов XI Международной научной конференции. 2018. № 6 (40). С. 41–44.

5. Куприянов К.В. Концепция средств автоматизации поддержки инновационной деятельности // Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия и достижения: сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. Пенза: Наука и просвещение, 2020. С. 116–122.

6. Куприянов К.В., Семенов С.В. Компоненты цифровой платформы поддержки инновационной деятельности // Московский экономический журнал. 2020. № 7. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-7-2020-30> (дата обращения: 17.02.2021).

7. Программный макет цифровой платформы поддержки инновационной деятельности: а. с. № 2018662455 / Семенов С.В.; заявл. 08.10.2018; опубл. 19.09.2020.

PROBLEMS OF SUPPORTING INNOVATION IN HIGHER EDUCATION

Semenov S.V.

Abstract. *The article notes that the transition to an innovative development model requires the fulfillment of a number of conditions. However, the experience of the last ten years has shown that they are not being implemented and there are practically no tangible results from innovation activities. Since common problems are often covered in various sources, this paper analyzes problems of the second order, which are not so obvious, but still no less harmful for innovation activity. Their elimination at the level of higher education will allow us to move on to solving more global problems in the innovation sphere.*

Keywords: *innovation, innovative activity, support tools, digital platform, innovative education.*

Об авторе:

СЕМЕНОВ Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры функционального анализа и геометрии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: Semenov_58@mail.ru

About the author:

SEMENOV Sergey Vladimirovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Functional Analysis and Geometry, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Semenov_58@mail.ru

УДК 72.036(430)

РОЛЬ БЕРЕГОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СОЗДАНИИ КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ ИСТОРИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Смирнова Е.А., Евсеева И.И., Федоров В.В.

© Смирнова Е.А., Евсеева И.И.,
Федоров В.В., 2021

Аннотация. *В статье рассмотрен потенциал развития малых исторических городов в центральной части России (на примере Тверской области). Определены природно-климатические и социокультурные особенности региона. Выделена характерная черта малых исторических*

поселений – наличие рек и водоемов. Проанализирована роль акваторий и береговых территорий в создании комфортной городской среды. Переоформление контуров береговой линии и пластическая обработка прилегающих участков открывает новые возможности создания многофункциональной и комфортной среды. Показано, что превращение акваторий и примыкающих участков в структурные элементы будущего рекреационного каркаса обеспечивает беспрепятственное перемещение горожан и туристов вдоль берегов; возможность организации театрализованных действий и концертов под открытым небом; композиционное разнообразие и системный характер визуального ряда участков береговой линии.

Ключевые слова: *малый исторический город, акватория, береговая линия, переустройство прибрежных территорий.*

В ближайшие годы в центральной части Российской Федерации появится новая автомагистраль, которая свяжет между собой поселения, входящие в Золотое кольцо России (Владимир, Иваново, Кострому, Рязань, Тверь, Калугу и другие города с богатой историей). Пандемия коронавируса, начавшаяся в 2020 г., стимулировала интерес к внутреннему туризму, в том числе путешествиям по стране на собственном автомобиле. Кроме того, появляются и другие факторы вовлечения малых исторических городов в активную экономическую жизнь. Речь идет о потенциале развития небольших городов с населением до 50 тыс. человек, обладающих некоторыми характерными природными особенностями. Одна из них – расположение малых исторических поселений исключительно на реках и берегах озер (таблица).

Исторические города Тверской области

Название	Год основания	Наличие береговых территорий
Белый	1137	Расположен на извилистой р. Обше (шириной 10–20 м)
Весьегонск	1359	Расположен на месте впадения р. Мологи в Рыбинское водохранилище
Вышний Волочек	1524	Расположен на водоразделе Балтийского и Каспийского бассейнов. В нем рукотворные каналы соединяют р. Тверцу и Цну
Зубцов	1471	Расположен в устье р. Вазузы при впадении ее в р. Волгу
Калязин	1216	Расположен на правом берегу р. Волги (Угличское водохранилище). В черте города находится устье р. Пуды и Жабни, правого притока р. Волги

Окончание таблицы

Название	Год основания	Наличие береговых территорий
Кашин	1434	Расположен на берегу р. Кашинки (левый приток р. Волги), которая, петляя по городу, делает шесть изгибов и образует точный силуэт сердца (рисунок)
Красный Холм	1238	Расположен на р. Неледине (приток р. Могочи, бассейн р. Волги)
Осташков	1518	Расположен на берегу южной части о. Селигер
Ржев	XIV век	Первый по течению город на р. Волге. По территории города протекают еще три реки: Холынка, Серебрянка и Большая Лоча
Старица	1216	Расположен на р. Старице
Тверь	1297	Расположен на берегах р. Волги в районе впадения в нее р. Тверцы и Тьмаки
Торжок	1135	Расположен на р. Тверце
Торопец	1139	Расположен на р. Торопе, протекающей в черте города через о. Соломенное и Заликовское



План исторического города Кашина (1434 г.) в Тверской области

В ходе развития большинства населенных мест, расположенных в системе водного фронта вдоль реки или водоема, именно береговые территории обладают продолжительной освоенностью и заметной деградацией, проявляющейся в высоком физическом износе элементов благоустройства, а также проездов и пешеходных дорожек в результате длительной эксплуатации. В то же время с акваториями и береговыми территориями связаны самые выразительные панорамы и контрастное сочетание различных функций [1, 2].

Актуальность преобразования этих территорий связана также с возможностью полного сохранения сложившихся планировочных решений исторической части городов, уникальных объектов наследия, характерной средовой застройки и создания/восстановления новых привлекательных ландшафтов. По состоянию участков, обладающих большим природным потенциалом, можно судить о степени гуманизации актуальной городской среды, ее соответствии запросам общества [3, с. 97–107].

В рамках национального проекта «Жилье и городская среда», начиная с 2018 г., проводится ежегодный Всероссийский конкурс проектов создания комфортной городской среды в малых городах и исторических поселениях. Поэтому преобразование береговых территорий и акваторий в центральной части исторических поселений играет особую роль в оздоровлении городской среды и поддержании стабильности ландшафта. По состоянию на январь 2021 г. в Российской Федерации на территории 63 субъектов уже отобраны 160 проектов, которым обеспечено финансирование. Программы градостроительного развития (среди прочих задач) охватывают диапазон преобразований береговых участков (в диапазоне от намыва территорий до самых простых и дешевых приемов регенерации отдельных участков вблизи рек и водоемов).

В береговой зоне рек и озер на территории малых городов Тверской области (см. таблицу) должны появиться:

- а) детские игровые площадки в экодесте с безопасным покрытием и искусственным рельефом;
- б) места для кратковременного отдыха с использованием малых архитектурных форм (скамей, урн и др.) в основном из дерева и бетона;
- в) современное озеленение с использованием кленовых пород деревьев, обеспечивающих легкость в уходе, круглогодичный эстетичный вид, морозостойкость и стойкость к химическим реагентам;
- г) качественное, энергосберегающее освещение общественной территории, которое является не только заботой о безопасности людей, но и способом сделать среду более удобной, уютной и эстетичной.

В конечном итоге переустройство береговых зон в малых исторических городах позволяет создать многофункциональное общественное простран-

ство, учитывающее потребности горожан и туристов разного возраста и разных социальных групп.

Основными проблемами в использовании береговых территорий в исторических поселениях являются:

а) ландшафтное преобразование наиболее посещаемых участков водного фронта;

б) комплексное благоустройство береговых территорий;

в) обеспечение доступа населения к водному пространству.

Большое количество исторических поселений в Тверском регионе (см. таблицу), имеющих все условия для создания привлекательных городских пространств, является важным условием повышения качества жизни, привлечения в город туристов и развития индустрии услуг.

Все исторические города Тверского региона расположены на плоских берегах рек и озер, свободных от выраженных форм природного рельефа, что, с одной стороны, обедняет, а с другой – зрительно расширяет и создает возможности наполнения архитектурного пространства малыми формами. В отличие от преобладающих в природе сложных форм акватория является единственным элементом, способным образовать горизонтальную плоскость, цвет которой меняется в зависимости от погодно-климатических условий (из-за отражения дневного или вечернего неба), а также цвета поверхности льда или снежного покрова.

Кроме зданий и сооружений, среди всего многообразия архитектурных сооружений береговой полосы особое место занимают мосты, пристани, дебаркадеры, причалы и пр. Разнообразие типов сооружений и использованных материалов определяется характером примыкающего рельефа, шириной протока, формой береговой линии и функциональным назначением [3, с. 103].

Прибрежные зоны малых исторических городов не застроены крупными зданиями или сооружениями (в отличие от характера освоения таких территорий в крупных городах). Вместе с тем, русла малых рек отличаются извилистым характером, что требует особых планировочных решений (см. рисунок).

Выводы

1. Отсутствие устойчивого внимания к внутригородским прибрежным территориям малых исторических городов Тверского региона привело к их очевидной деградации, уменьшило возможность использования для рекреационных целей горожан и посещения туристами. Поэтому актуален пересмотр их роли в концепции организации комфортной городской среды и маркетинга имиджа поселений рассматриваемого типа.

2. Переоформление контуров береговой линии и пластическая обработка прилегающих участков открывает новые возможности создания

многофункциональной и комфортной городской среды исторических поселений.

3. В качестве основных приемов переустройства прибрежных территорий должны рассматриваться разграничение транспортных и пешеходных путей, совершенствование характера озеленения и геопластики, определение ведущих композиционных центров (преобразование утративших свое значение зданий и сооружений) современными средствами достижения архитектурно-ландшафтной выразительности и своеобразия исторической застройки.

4. Превращение акваторий и примыкающих участков в структурные элементы рекреационного каркаса населенного места обеспечивает беспрепятственное перемещение горожан и туристов вдоль берегов; организацию театрализованных действий, концертов под открытым небом и других всевозможных мероприятий; композиционное разнообразие и системный характер визуального ряда участков береговой линии (разной степени открытости/закрытости).

5. Соразмерное масштабам исторического поселения преобразование береговых участков и акваторий открывает дополнительные возможности создания зон полноценного контакта туристов и горожан с природной средой; повышения экологической устойчивости и эстетической привлекательности территорий, находящихся вблизи исторического центра с его гостиничными и музейными объектами.

Библиографический список

1. Пляскина О.А., Кудряшова Е.В., Федоров В.В. Кадастр прибрежных территорий города и формирование экологического каркаса // Инновационные научные исследования в современном мире: сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции. Уфа: НИЦ Вестник науки, 2020. С. 202–209.

2. Кудряшова У.И., Пляскина О.А., Федоров В.В. Кадастр и маркетинг имиджа прибрежных территорий города // Инновационные научные исследования в современном мире: сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции. Уфа: НИЦ Вестник науки, 2020. С. 196–202.

3. Архитектурная композиция садов и парков / под общ. ред. В.П. Вергунова. М.: Стройиздат, 1980. 254 с.

ROLE OF COASTAL TERRITORIES IN CREATING A COMFORTABLE ENVIRONMENT HISTORICAL SETTLEMENTS OF THE TVER REGION

Smirnova E.A., Evseeva I.I., Fedorov V.V.

Abstract. *The article considers the potential for the development of small historical cities in the central part of Russia (on the example of the Tver region). The natural-climatic and socio-cultural peculiarities of the region are determined. A characteristic feature of small historical settlements is the presence of rivers and reservoirs. The role of water areas and coastal territories in creating a comfortable urban environment is analyzed. The re-design of the contours of the coastline and the plastic treatment of adjacent areas opens up new opportunities for creating a multifunctional and comfortable environment. It is shown that the transformation of water areas and adjacent areas into structural elements of the future recreational framework provides for the unhindered movement of citizens and tourists along the shores; the possibility of organizing theatrical performances and concerts in the open air; the compositional diversity and the systematic nature of the visual series of sections of the coastline.*

Keywords: *small historical city, water area, coastline, re-arrangement of coastal territories.*

Об авторах:

СМИРНОВА Екатерина Андреевна – студентка, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: Katerina.sm.1@mail.ru.

ЕВСЕЕВА Ирина Игоревна – студентка, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: evseeva.irishka@inbox.ru.

ФЕДОРОВ Виктор Владимирович – доктор культурологии, профессор кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: vvf322@yandex.ru.

About the authors:

SMIRNOVA Ekaterina Andreevna – Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Kate-rina.sm.1@mail.ru

EVSEEVA Irina Igorevna – Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: evseeva.irishka@inbox.ru

FEDOROV Viktor Vladimirovich – Doctor of Culturology, Professor of the Department of Structures and Facilities, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vvf322@yandex.ru

ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Черемных С.В., Кутырева А.Н.

© Черемных С.В., Кутырева А.Н., 2021

***Аннотация.** В статье на основе предыдущих исследований рассмотрен вариант социально-экономического развития Северо-Кавказского региона на примере Чеченской Республики в туристической отрасли. Проанализированы законодательные инициативы федеральных и региональных министерств и ведомств Российской Федерации. Показаны разнообразные варианты привлечения туристов для посещения имеющихся на территории туристических троп, памятников археологии, архитектуры и объектов культурного наследия. Отмечено, что для выхода на высокие темпы роста и туристической активности также нужно решить системные проблемы в экономике конкретного региона, попытаться снять инфраструктурные ограничения для развития экономики и раскрытия потенциала исследуемой территории. Сделан вывод, что для развития региона требуются значительные инвестиционные программы как со стороны государства, так и со стороны частных партнеров.*

***Ключевые слова:** Чеченская Республика, «Зоркий», горно-туристический комплекс, экобашня, возобновляемые источники энергии.*

Введение

«Я родом с гор твоих, Чечня, / Я внук твоих сынов бесстрашных. / Несу я в сердце жар огня, / Спешу в аул к высоким башням, / Где каждый камень знаменит, / Где черный взор бойниц усталых. / История да сохранит / Трагедию народов малых». Так российский писатель Муса Гешаев в двух четверостишьях рассказывает о своей малой родине, пытаясь передать всю природную красоту и богатую историю этого края.

Чеченская Республика расположена на Северном Кавказе, где местность разделена на равнины, предгорья, высокогорья и вершины. Почти половину территории занимают хребты и межгорные долины. Если говорить об освоении этих территорий, то Республика изобилует многочисленными памятниками культуры – наследием, доставшимся от предков. Путешествуя по извилистым гравийным дорогам, можно встретить старинные башни, мечети и минареты [1]. Поэтому наиболее оптимальным вариантом развития

этой горной местности можно считать формирование среды для предпринимательской деятельности на основе туристических комплексов, формирования туристических троп, восстановления памятников археологии, архитектуры и объектов культурного наследия.

В основе статьи представлено социально-экономическое развитие села Макажой Веденского района Чеченской Республики, где ранее автором было предложено строительство горно-туристического комплекса «У подножья высот “Зоркий”» (рис. 1) [2].



Рис. 1. Внешний вид горно-туристического комплекса «У подножья высот “Зоркий”»

Проектируемый комплекс носит название «экологический», так как особое внимание в проекте занимает сооружение по выработке электроэнергии. Сама по себе башенная конструкция уникальна и не имеет аналогов в мире, поэтому ее использование должно вызвать повышенный интерес у отдыхающих.

Законотворческие инициативы [3, 4]

Оценить актуальность возведения комплекса «Зоркого» [5–7] можно, проанализировав «Послания Президента Федеральному Собранию» от 20 февраля 2019 г.:

1. «Зоркий» позволит развить инфраструктуру и туристическую привлекательность Кавказского региона: «Все наши планы строительства и модернизации автомобильных и железных дорог, морских портов, авиасообщений, систем связи нужно нацелить на развитие регионов, в том числе на повышение их туристической привлекательности» [8].

2. Площадка «Зоркого» позволит проводить в нем различного рода культурно-массовые мероприятия, связанные с историческим наследием: «Я предлагаю существенно расширить поддержку местных культурных инициатив – проектов, связанных с краеведением, народным творчеством, сохранением исторического наследия народов...» [8].

3. Решения по получению электроэнергии на основе возобновляемых источников солнца и ветра позволят придать комплексу статус экологического туристического комплекса (рис. 2): «Решение проблем в сфере экологии – это задача для нашей промышленности и науки, ответственность каждого из нас. Призываю самым активным образом включиться в эту работу и молодежь. Мы должны передать будущим поколениям экологически благополучную страну, сохранить природный потенциал и заповедный фонд России» [8].



Рис. 2. Экобашня на основе возобновляемых источников энергии

Стоит упомянуть и другие нормативные документы:

1. Федеральный закон № 132-ФЗ от 24 ноября 1996 года «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации».

2. Постановление Правительства РФ от 6 сентября 2010 г. № 1485-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 года».

3. Распоряжение Правительства РФ от 20 сентября 2019 г. № 2129-р «О стратегии развития туризма в РФ на период до 2035 года».

В целом стратегия направлена на увеличение притока иностранных туристов, комплексное развитие туризма в Северном Кавказе, рост его вклада в показатели социально-экономического развития округа.

В законотворческом плане не отстает и региональное правительство со следующими инициативами:

1. Распоряжение Правительства Чеченской Республики от 20 июня 2012 г. № 185-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Чеченской Республики до 2025 года».

2. Закон Чеченской Республики от 13 ноября 2017 г. № 37-РЗ «О туризме и туристской деятельности в Чеченской Республике».

Несмотря на приведенный анализ документов, основным фактором, определяющим стратегию развития туризма региона, является его историческая привлекательность.

Туристические тропы. Памятники археологии, архитектуры и объекты культурного наследия

На территории Веденского района Чеченской Республики отдыхающие смогут посетить 13 памятников археологии, 2 архитектурных памятника и 2 исторических, среди которых много каменных построек. Водной достопримечательностью района является озеро Кезеной-Ам. Для гостей доступны различные туристические тропы, транспортная доступность которых обеспечивается гравийными автодорогами. Перечень историко-культурных памятников Веденского района представлен в табл. 1.

Таблица 1

Месторасположение	Вид и наименование памятника	Дата сооружения
<i>Памятники археологии</i>		
Село Кезеной	Кезенойское местонахождение	–
Харачойское сельское поселение	Харачоевский могильник	1 тыс. лет до н. э., открыт в 1996 г.
Село Харачой	Харачойское поселение	–
Даргинское сельское поселение	Даргинский могильник	–
Село Агишбатой	Агишбатоевский могильник	–
Село Ведено	Веденская крепость	XIX в.
Село Хой	Подземное каменное сооружение с арочным сводом	–
Аул Тундукой	Тундухойская стела с петроглифами	XVII–XVIII вв.
Село Хиндой	Хиндойское поселение	XII–XVI вв.
Село Харкарой	Харкаройская боевая башня	XII–XVI вв.
Село Макажой	Макажойские башенные постройки	XII–XVI вв.
Урочище Цикарой	Цикаройские башенные постройки	XII–XVI вв.
Поселок Садой	Садойские башенные постройки	XII–XVI вв.
<i>Архитектурные памятники</i>		
Село Хой	Хойский башенный комплекс	XIV–XVI вв.
Близ села Макажой	Замок Алдам-Гези	XV–XVIII вв.
<i>Исторические памятники</i>		
Село Ведено	Крепость Ведено	XIX в.
Село Ведено	Братская могила воинов, павших в период Гражданской и Великой Отечественной войн	XX в.

Как правило, пик туристической активности приходится на регионы с наличием водных объектов. Для Веденского района Чеченской

Республики таким местом можно считать родник Девичья коса в селении Харачой. Родниковая вода сбегает с горы по белому желобу, который образовался из солей, осевших из воды источника.

Реки района заслуживают того, чтобы сказать о них отдельно. Это удивительно чистые, прозрачные родниковые воды, в которых водится редкая рыба – форель.

Но главная водная достопримечательность района – высокогорное озеро Кезеной-Ам, являющееся гидрологическим памятником природы регионального значения. Оно раскинулось на высоте 1 870 м над уровнем моря, а его глубина достигает 72 м. Красивейшее озеро ежегодно посещают сотни туристов и любят рыбаки, поскольку в нем водится эйзенамская форель.

В районе постройки по склонам Черных гор и Северному склону пастбищного хребта расположены девственные леса. Преимущественно здесь расположены буковые леса, но также есть ясень, осина, дуб и множество других деревьев и кустарниковых пород, многие из которых являются лекарственными.

Район строительства богат объектами культурного наследия и связанными с ними объектами материальной культуры, возникшими в результате исторических событий, представляющими ценность с точки зрения истории, археологии, архитектуры, градостроительства, искусства, этнологии, социальной культуры и являющимися свидетельством эпохи цивилизаций, подлинными источниками информации о зарождении и развитии культуры.

Перечень объектов культурного наследия Веденского района с протяженностью дорог и средним временем доставки отдыхающих представлен в табл. 2.

Таблица 2

Месторасположение	Наименование объекта культурного наследия	Датировка объекта культурного наследия
Село Первомайское (Хаж-Эвла)	Хеди-Зиярт, мать Кунта-Хаджи	XIX в.
Село Гуни	Зиярт Хапты	XIX в.
Село Гуни	Зиярт Муса-Хаджи	XIX в.
Село Курчали	Зиярт Берс-Шейха	1591 г.
Село Курчали	Зиярт Жансари	XIX в.
Село Дышне-Ведено	Зиярт Узум-Хаджи	1920 г.
Село Дышне-Ведено	Зиярт Овда-Шейха	1935 г.
Село Дышне-Ведено	Зиярт Мисир-Хаджи	XIX в.
Село Дышне-Ведено	Зиярт Геха-Хаджи	XIX в.
Село Махкеты	Зиярт Юсуп-Хаджи	1814–1934 гг.
Село Элистанжи	Зиярт Адсалам-Мохьмада	1896–1978 гг.
Село Ведено	Зиярт Мана-Хаджи	1840–1938 гг.

Месторасположение	Наименование объекта культурного наследия	Датировка объекта культурного наследия
Село Хаттуни	Зиярт Бешир-Шейха	XIX в.
Село Дарго	Зиярт Косум-Хаджи	XIX в.
Село Белгатай	Мечеть	XVIII в.

Заключение

Проанализировав проблемы социально-экономического развития Северо-Кавказского региона на примере Чеченской Республики, можно сделать вывод, что для решения этого вопроса региону требуется значительное инвестирование как со стороны государства, так и со стороны частных партнеров. Если раскрыть туристический потенциал местности с помощью строительства туристического комплекса и восстановления исторических памятников, можно уйти далеко вперед и стать одним из лидеров на туристической арене [9].

Библиографический список

1. Давидич Т.Ф. Стиль как язык архитектуры. Харьков: Гуманитарный центр, 2010. 336 с.
2. Черемных С.В. Экологический горно-туристический комплекс Северного Кавказа «У подножья высот “Зоркий”» // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2020. № 4 (8). С. 47–56.
3. Чеченская Республика. Сборник нормативных правовых актов и законов: указы, постановления, распоряжения / редкол.: А.М. Израйилов [и др.]. Грозный: Кн. изд-во, 2006. 28 с.
4. Мусаев М.З. Комплекс мер правительства Чеченской Республики, направленных на модернизацию промышленности республики // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2011. № 2 (15). С. 126–129.
5. Возобновляемые источники энергии на базе солнце- и ветроэнергетических систем типа «Лидия» / Д.С. Лебедев, В.К. Панов, В.В. Венчакова, В.В. Матвейчук, С.В. Черемных // Возобновляемые источники энергии: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием и XI Научной молодежной школы, 3–6 декабря 2018 г. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2018. С. 274–282.
6. Черемных С.В. Универсальная энергосберегающая конструкция на базе возобновляемых источников энергии // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2020. № 3 (7). С. 40–50.
7. Черемных С.В., Скудалов П.О., Бровкин А.В. Экономический эффект от применения экспериментальных металлических конструкций для размещения возобновляемых источников энергии в газотранспортной отрасли // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и

решения: материалы Международных академических чтений. Курск: КГУ, 2018. С. 237–242.

8. Послание Президента Федеральному Собранию. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/59863> (дата обращения: 10.02.2021).

9. Тедеева Р.А., Шахтомирова Л.М. Развитие розничной торговли в республиках Южного федерального округа и Чеченской Республике // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2011. № 1 (37). С. 92–97.

PROBLEMS OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE NORTH CAUCASUS REGION ON THE EXAMPLE OF THE CHECHEN REPUBLIC

Cheremnykh S.V., Kutyreva A.N.

***Abstract.** Based on previous studies, the article considers a variant of the socio-economic development of the North Caucasus region on the example of the Chechen Republic in the tourism industry. Legislative initiatives of federal and regional ministries and departments of the Russian Federation are analyzed. Various options for attracting tourists to visit the existing tourist trails, archaeological sites, architecture and cultural heritage sites are shown. It is noted that for output at a high growth rate and tourist activity, you also need to address the systemic problems in the economy of a specific region, to try to remove infrastructural limitations to economic growth and potential of the study area. It is concluded that the development of the region requires significant investment programs from both the state and private partners.*

***Keywords:** Chechen Republic, Zorkiy, mountain-tourist complex, Eco-tower, renewable energy sources.*

Об авторах:

ЧЕРЕМНЫХ Степан Валерьевич – старший преподаватель кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: cheremnykh_s.v@mail.ru

КУТЫРЕВА Анастасия Николаевна – бакалавр, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: KutyrevaNasty@mail.ru

About the authors:

CHEREMNYKH Stepan Valerievich – Senior Lecturer of the Department of Structures and Facilities, Tver State Technical University, Tver. E-mail: cheremnykh_s.v@mail.ru

KUTYREVA Anastasia Nikolaevna – Bachelor, Tver State Technical University, Tver. E-mail: KutyrevaNasty@mail.ru

СЕКЦИЯ 2. ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 004.896

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЛЕСОТОРФЯНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Ветров А.Н., Лукашевич М.М.

© Ветров А.Н., Лукашевич М.М., 2021

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы использования геоинформационной системы для управления пожарной безопасностью лесоторфяных ландшафтов. Исследована структура информационной системы и кратко описаны ее основные возможности. Изложена концепция взаимодействия геоинформационной системы как средства визуализации географических данных и системы математического моделирования и прогнозирования параметров лесоторфяного пожара. Приведены примеры использования информационной системы для решения набора задач в процессе обеспечения пожарной безопасности лесоторфяных ландшафтов.

Ключевые слова: геоинформационные системы, пожарная безопасность, лесоторфяные ландшафты, моделирование лесоторфяных пожаров, прогнозирование лесоторфяных пожаров, оперативный контроль лесоторфяных ландшафтов, управление безопасностью лесоторфяных ландшафтов.

В настоящее время в нашей стране широко обсуждается вопрос создания информационной системы для управления пожарной безопасностью лесоторфяных ландшафтов [1–3]. Особая роль при решении задачи управления подразделениями, обеспечивающими ликвидацию пожаров, отводится геоинформационным системам (ГИС). Применение ГИС, привязанной к определенной территории, позволяет визуально оценивать текущие изменения пожарной обстановки, отображать результаты компьютерного моделирования и прогнозирования ее изменения, оперативно принимать решения по размещению сил и средств, направляемых на тушение пожаров. В статье рассматриваются примеры использования информационной системы для управления пожарной

безопасностью лесоторфяных ландшафтов, разработанной авторами на базе ГИС MapInfo.

Основными задачами, которые решаются в процессе обеспечения пожарной безопасности лесоторфяных ландшафтов, являются:

выделение пожароопасных территорий и определение вероятности возгорания и распространения пожара на них в зависимости от состояния объекта;

планирование практических действий по предупреждению возгораний и контроль их выполнения;

прогнозирование интенсивности и направлений развития пожара;

планирование тактики пожаротушения и оперативное управление процессом ликвидации пожара исходя из оценки текущей ситуации и прогноза его развития;

оценка экономических и социальных последствий пожара в лесоторфяных ландшафтах для окружающей среды.

При решении этих задач нельзя обойтись без их привязки к определенному лесоторфяному ландшафту, моделью которого является географическая карта местности. Все перечисленные вопросы включают в себя систему математических расчетов, поэтому при реализации системы на ЭВМ решалась, в частности, задача организации взаимодействия между геоинформационной системой MapInfo и системой, обеспечивающей математические расчеты, связанные с моделированием и прогнозированием. В качестве такой системы был использован пакет MATLAB. Связь между компонентами MapInfo и MATLAB была реализована через программный интерфейс, поддерживающий механизм COM, который является клиентом, управляющим серверами MapInfo и MATLAB. Программа-клиент, осуществляющая взаимодействие между MapInfo и MATLAB, была реализована как приложение, написанное на языке Visual Basic.

В соответствии с принятым соглашением запуск сервера осуществляется путем вызова функции, создающей объект OLE, и присвоения возвращаемого ею значения объектной переменной. Запустив или получив доступ к OLE-объекту, программа-клиент может управлять им с помощью методов, поддерживаемых этим объектом. Клиентская программа может обмениваться данными с сервером, пересылать в него команды, которые будут исполняться сервером, делать окно сервера видимым или скрытым и т. д. Для пересылки команд серверу MapInfo используется метод Do, а для получения данных от MapInfo – метод Eval. Этим способом также можно пересылать в MapInfo соответствующую команду. Значение, возвращаемое этой командой, передается в программу-клиент в форме текстовой строки, которая, если позволяет ее значение, затем может быть преобразована в другой формат, например числовой или логический.

По нажатию соответствующей кнопки инструментальной панели клиентского приложения запускаются в фоновом режиме MapInfo и MATLAB. Электронные карты, открываемые пользователем, отображаются в окне клиентского приложения. С его помощью можно передавать данные из MapInfo в MATLAB и обратно. Например, можно выделить какой-либо линейный объект электронной карты и передать его координаты в MATLAB. Это может быть полезно в дальнейшем, например для аппроксимации изолиний. Координаты узлов линии могут передаваться в MATLAB, там аппроксимироваться, а полученные точки передаваться обратно в MapInfo и наноситься на карту. На рис. 1 приведен пример работы программного интерфейса, осуществляющего взаимодействие между сервером MATLAB и картографическим приложением-клиентом MapInfo.

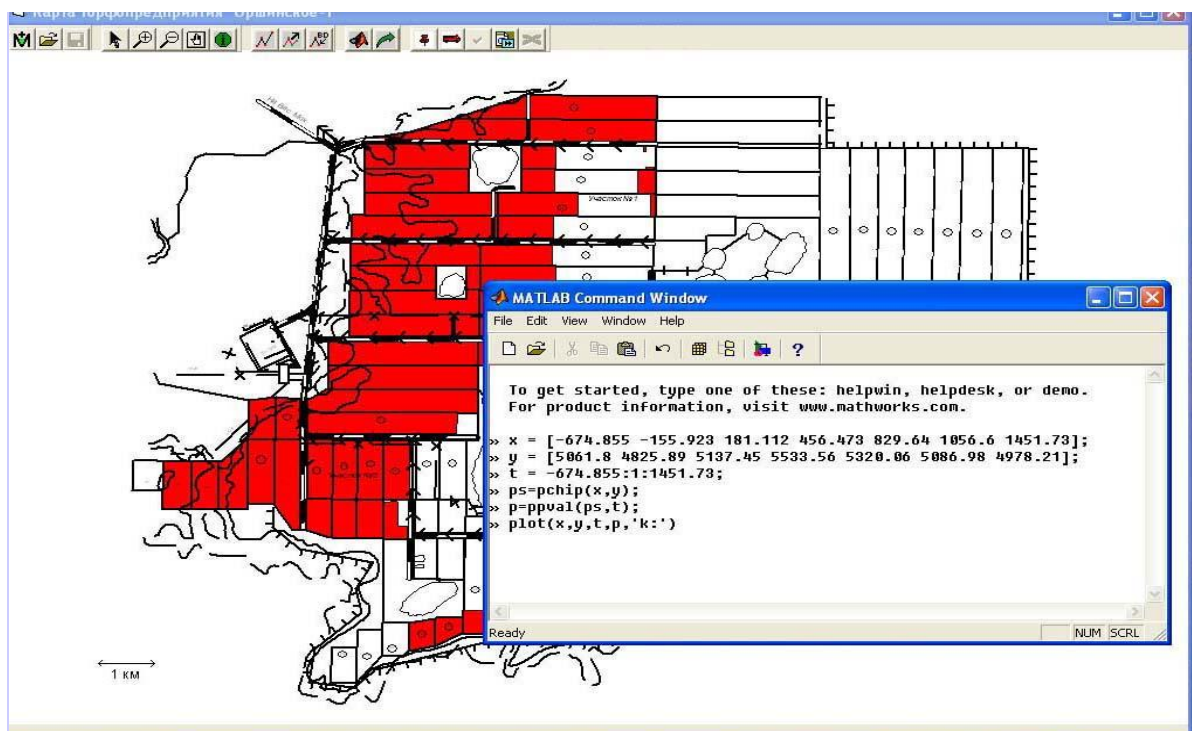


Рис. 1. Работа с сервером MATLAB, запущенным из картографического приложения-клиента

Для работы с картами в приложении были включены кнопки (см. рис. 1), выполняющие основные команды MapInfo («увеличить», «уменьшить», «выделение», «передвижение» и др.).

Кроме взаимодействия между MapInfo и MATLAB были также реализованы функции для моделирования процесса распространения пожара в соответствии с методикой, изложенной в [4, 5]. На рис. 2 приведен пример графического отображения результатов прогнозирования распространения пожара в течение 3 суток с помощью описываемой информационной системы.

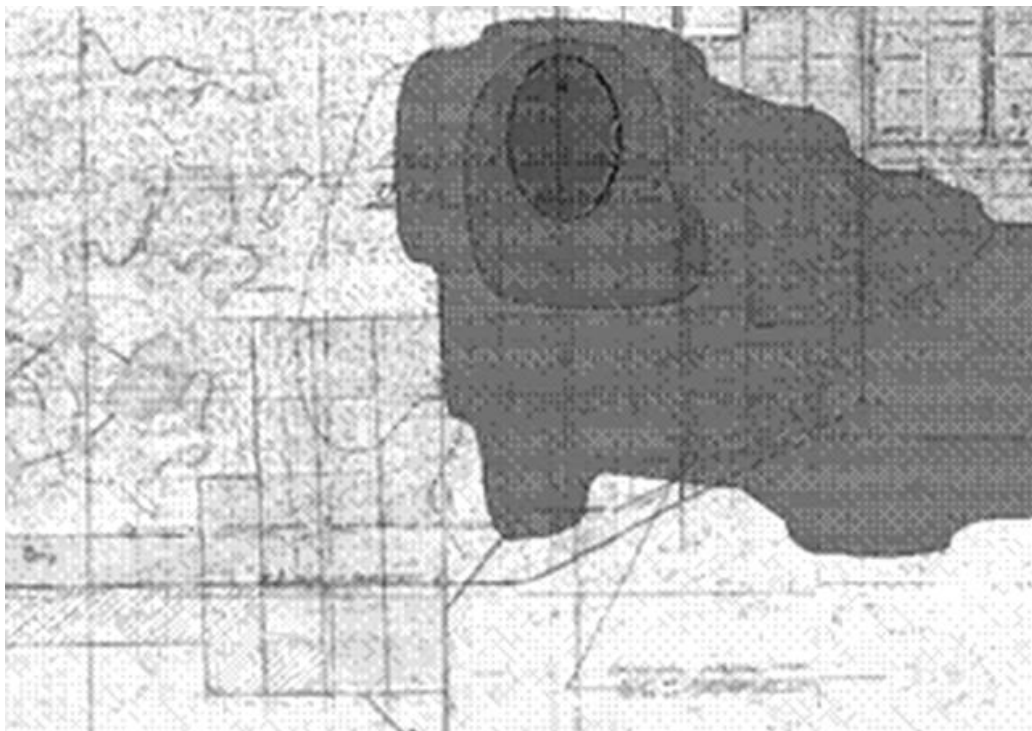


Рис. 2. Прогноз распространения торфяного пожара в течение 3 суток

Моделирование может проводиться в двух вариантах. В первом для совершения очередного шага пользователь должен нажать определенную кнопку. При этом он может задать момент времени, соответствующий очередному шагу, путем ввода значения интервала времени, протекшего после предыдущего шага, в текстовое поле. Во втором варианте моделирование совершается автоматически и прекращается по команде пользователя. Шаги совершаются через фиксированные промежутки времени, например через 3 секунды. Каждому такому промежутку времени соответствует интервал, заданный в текстовом поле.

Практические действия по предупреждению возгораний заключаются в формировании совместной группировки сил и техники и направлены в наиболее пожароопасные районы региона. На этапе планирования практических действий по предупреждению возгораний выполняются мероприятия, направленные на уменьшение вероятности возникновения и распространения пожара. К ним относятся работы по обводнению некоторых участков ландшафта, созданию заградительных минеральных полос на пути возможного распространения пожара, а также вырубка просек, организация подъездных путей для пожарной техники в местах возможного возникновения пожаров и обеспечение доступа к источникам воды. Пример планирования действий по предупреждению возгораний приведен на рис. 3.

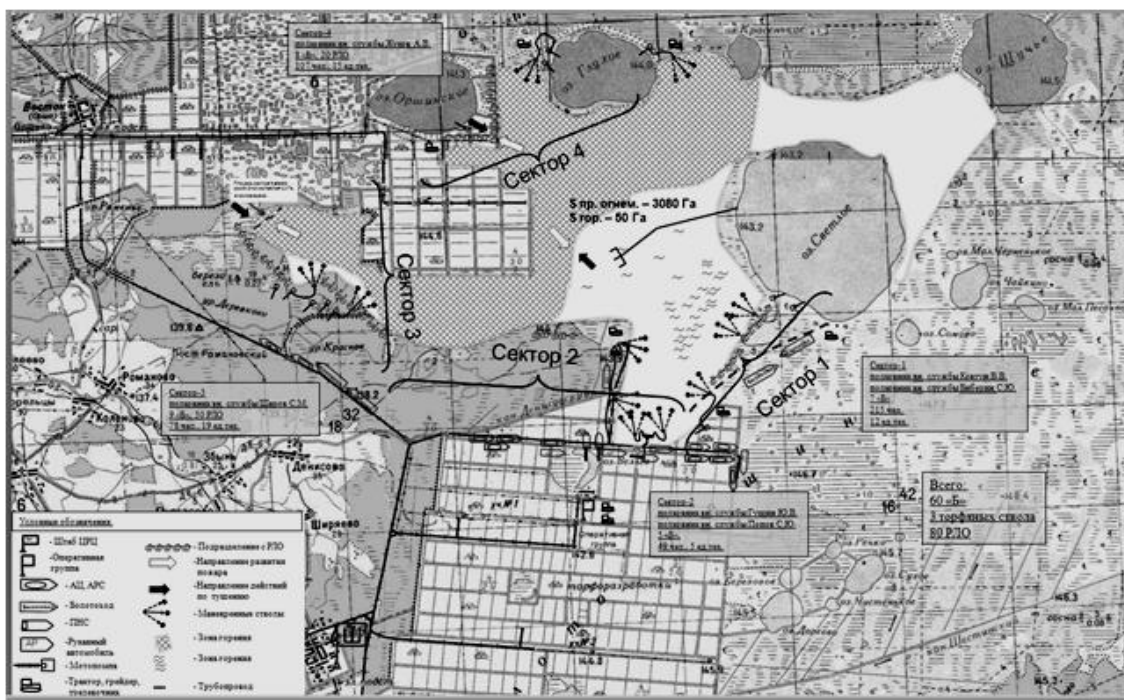


Рис. 3. Графическое отображение результатов планирования мероприятий по предупреждению возгораний

В состав рассматриваемой информационной системы входит подсистема поддержки принятия решения о привлечении сил и средств для ликвидации пожара, которая включает в себя комплекс программ для расчета отдельных компонент сил и средств. В соответствии с работами [6, 7] к ним относятся требуемый расход огнетушащего вещества; количество приборов подачи огнетушащего вещества; фактический расход (необходимый запас) огнетушащего вещества; количество пожарных, необходимое для выполнения работ на пожаре; количество отделений на основных пожарных автомобилях; количество отделений на специальных пожарных автомобилях и вспомогательной техники. Основными исходными данными для расчета сил и средств, необходимых для ликвидации пожара, являются место возникновения, площадь, периметр и фронт пожара; линейная скорость распространения горения; скорость роста площади, периметра и фронта пожара; временные параметры развития и тушения пожара. Определение этих параметров производится с учетом оперативно-тактической характеристики объекта и гарнизона пожарной охраны.

Заключительным этапом этих расчетов является разработка на основе исходных данных с учетом особенностей местного ландшафта, схемы расстановки сил и средств, необходимых для ликвидации пожара (рис. 4).

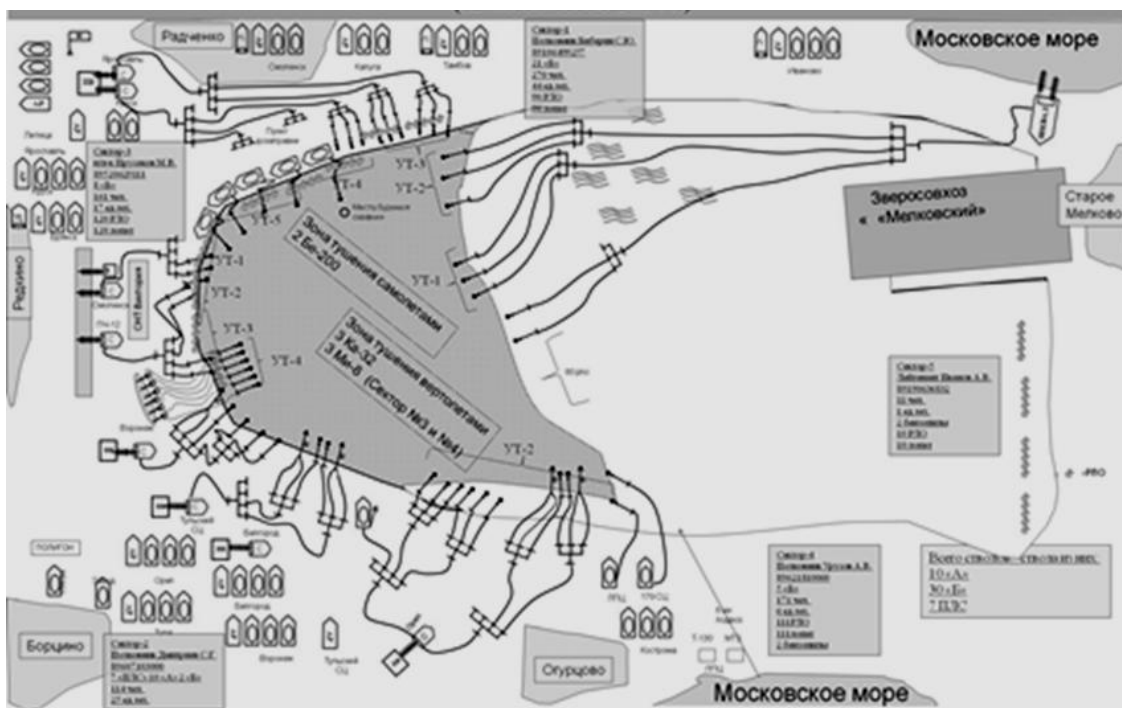


Рис. 4. Пример составления схемы расстановки сил и средств ликвидации пожара

С изменением пожарной обстановки эта схема также может меняться. Разработанная информационная система позволяет оперативно вносить изменения в схему расстановки сил и средств.

В заключение отметим, что использование информационной системы управления пожарной безопасностью лесоторфяных ландшафтов на основе ГИС позволяет существенно сократить время на подготовку и проведение соответствующих мероприятий по предупреждению и ликвидации пожаров. Использование средств математического моделирования позволяет осуществлять оперативный контроль и управление расстановкой сил и средств в зависимости от изменения ситуации в процессе тушения пожара.

Дальнейшее развитие информационной системы предполагает совершенствование включенных в информационную систему методов математического моделирования и прогнозирования.

Библиографический список

1. Миронов В.А., Палюх Б.В., Ветров А.Н. Основы построения интеллектуальных информационных систем для прогнозирования, предупреждения и ликвидации торфяных пожаров: монография. Тверь: ТГТУ, 2004. 103 с.
2. Баровик Д.В., Корзюк В.И., Таранчук В.Б. Методические и алгоритмические основы программного комплекса «Расчет и визуализация

динамики лесного пожара» // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2011. № 2 (30). С. 22–33.

3. Bachmann A. GIS-based Wildland Fire Risk Analysis: Thesis (doctoral) Mathematics. Zurich: Universidad de Zurich, 2001. 143 p.

4. Ветров А.Н. Особенности управления рисками торфяных пожаров на основе ГИС-технологий // Программные продукты и системы. 2009. № 3. С. 139–145.

5. Федин Ф.О., Медведева Т.С. Моделирование и разработка информационной системы прогнозирования лесных пожаров // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2016. № 2 (29). С. 59–65.

6. Ходаков В.Е., Жарикова М.В. Лесные пожары: методы исследования: монография. Херсон: Гринь Д.С., 2011. 470 с.

7. Ключ В.В. Методика расчета сил и средств для тушения пожаров и ликвидации ЧС: лекция. СПб., 2014. 19 с.

USE OF THE GEOINFORMATION SYSTEM FOR FIRE SAFETY MANAGEMENT OF FOREST AND PEAT LANDSCAPES

Vetrov A.N., Lukashevich M.M.

***Abstract.** The article deals with the use of a geoinformation system for fire safety management of forest-peat landscapes. The structure of the information system is considered and its main features are briefly described. The concept of interaction of the geoinformation system as a means of visualization of geographical data and a system of mathematical modeling and forecasting of parameters of a forest-peat fire is presented. Examples of using the information system to solve a set of tasks that are solved in the process of ensuring fire safety of forest-peat landscapes are given.*

***Keywords:** geoinformation systems, fire safety, forest-peat landscapes, modeling and forecasting of forest-peat fires, operational control and safety management of forest-peat landscapes.*

Об авторах:

ВЕТРОВ Александр Николаевич – кандидат технических наук, профессор кафедры информационных систем, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: vetrov_48@mail.ru

ЛУКАШЕВИЧ Максим Михайлович – начальник управления материально-технического обеспечения ГУ МЧС РФ по Тверской области, Тверь. E-mail: 13ofps@mail.ru

About the authors:

VETROV Alexander Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vetrov_48@mail.ru

LUKASHEVICH Maxim Mikhailovich – Head of the Material and Technical Support Department of the MD EMERCOM of the Russian Federation for the Tver Region, Tver. E-mail: 13ofps@mail.ru

УДК 631.42

УСТАНОВКА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ МИГРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРЕНОСА ВЕЩЕСТВ В ПОЧВОГРУНТАХ

Иванов В.Н.

© Иванов В.Н., 2021

***Аннотация.** Рассмотрена конструкция установки для выполнения лизиметрических экспериментов по нахождению миграционных параметров математических моделей передвижения загрязняющих веществ в почвах и грунтах. Приведена математическая модель, для которой получены миграционные параметры переноса загрязняющих веществ для четырех видов почв.*

***Ключевые слова:** миграционные параметры, математические модели, перенос веществ, почва, грунт.*

Для составления экологических прогнозов в последние 40 лет широкое применение нашли математические модели. Например, сотрудниками факультета ТвГТУ «Природопользование и инженерная экология» для прогнозирования загрязняющих веществ была предложена модель [1]:

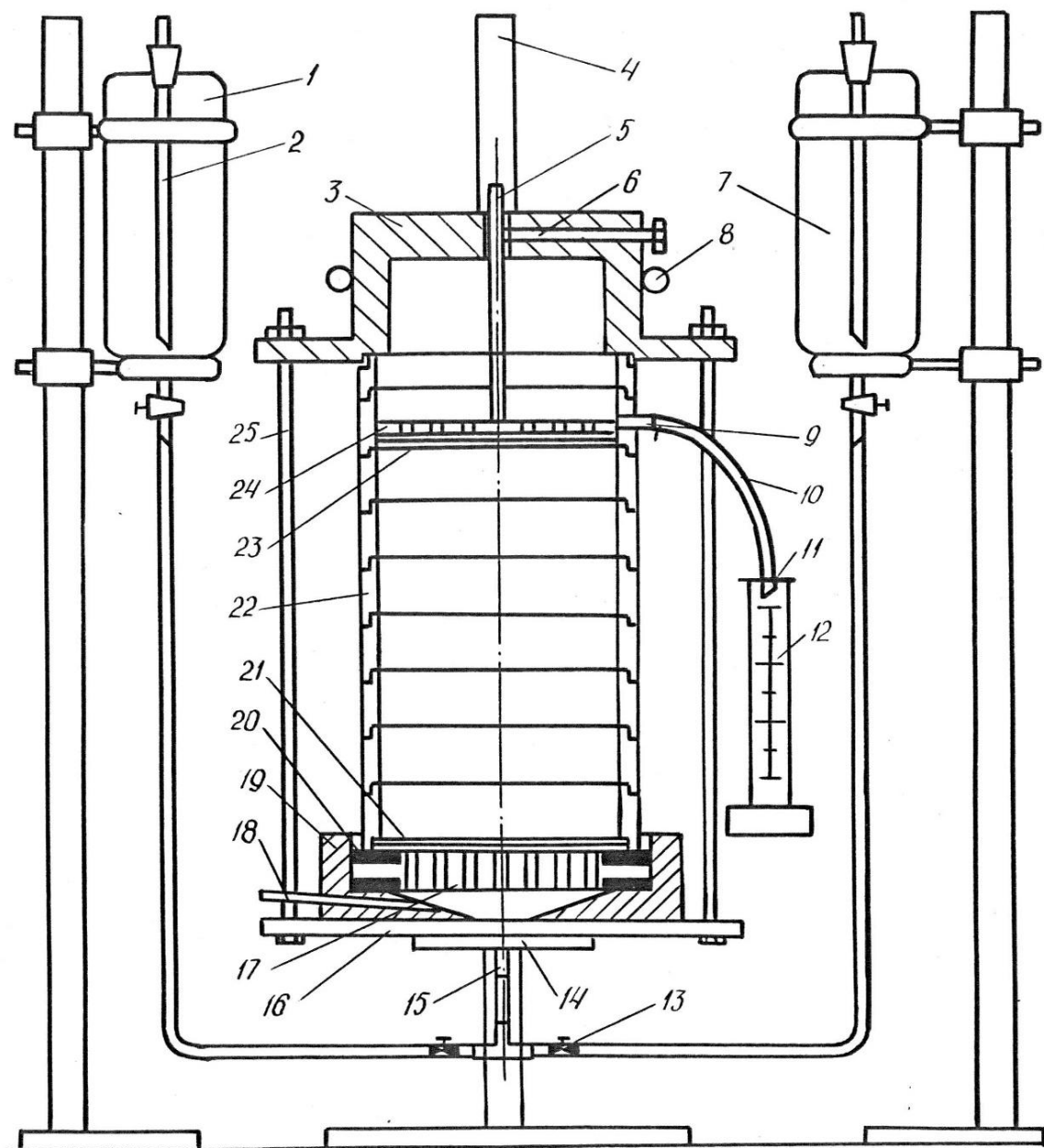
$$n_a \frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - v \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{\partial N}{\partial t};$$
$$\frac{\partial N}{\partial t} = \beta \left(C - \frac{NK}{N_{np} - N} \right),$$

где n_a – активная пористость грунта; C – концентрация ингредиента в поровом растворе, мг/дм³; t – время, сут; $D = D_m + \lambda|v|$ – коэффициент

конвективной диффузии, м²/сут; D_m – коэффициент молекулярной диффузии, м²/сут; λ – параметр дисперсии, м; x – координата, м; v – скорость фильтрации, м/сут; $N(x, t)$ – количество ионов, сорбированное твердой фазой почвогрунта, мг/дм³; β – коэффициент скорости сорбционного обмена, сут⁻¹; K – константа половинного значения, мг/дм³ (численно равна концентрации C_p , при которой N_p равна половине N_{np}); N_{np} – предельная величина сорбции грунтом загрязняющего вещества, мг/дм³.

Использование математических моделей для прогноза распространения загрязняющих веществ в почвогрунтах на конкретном объекте может быть осуществлено только после определения значений параметров модели, которые являются коэффициентами дифференциальных уравнений моделей и характеризуют свойства рассматриваемого ингредиента и грунтов покровной толщи на объекте прогнозирования. Их нахождение сводится к решению обратной задачи математической физики, в которой по известной опытной информации о процессе требуется найти указанные коэффициенты уравнений, называемые далее миграционными параметрами. Опытная информация о процессе может быть получена на объекте моделирования двумя путями: в результате специально поставленных полевых опытов или по данным лабораторных экспериментов на монолитах грунта, отобранных на изучаемом объекте. Полевые опыты возможны только в определенный благоприятный период года. Лабораторные эксперименты могут выполняться круглогодично на предварительно отобранных монолитах почв и грунтов пробоотборником [2] по разработанной автором методике [3] на специальной установке.

Для выполнения экспериментов были использованы пять установок, каждая из которых состояла из основных частей: корпуса почвенной колонки 22, укрепленного на штативе 4; емкости для раствора минерального удобрения 1 и емкости с дистиллированной водой 7 (рисунок). Корпус почвенной колонки (основная часть установки) выполнен разборным из винипластовых колец-секций 22 высотой 2,5 см и внутренним диаметром 8,0 см. Полимерный материал винипласт выбран из-за высокой химической агрессивности почвенных растворов подзолистых почв. Он является устойчивым в кислой среде и не влияет на химические показатели лизиметрических растворов [4].



Лизиметрическая установка для экспериментов
по определению миграционных параметров

Благодаря такой многосекционной конструкции установок можно проводить опыты на колонках различной высоты. Корпус колонки помещается на основание 19, в котором находится плексигласовый фильтр 17 и уплотнительные резиновые кольца 20. Основание фиксируется в круглом отверстии металлического крепежного кольца 16. Через боковые отверстия кольца проходят три шпильки-тяги 25, которые верхней резьбовой частью входят в проушины крышки 3. При завинчивании гаек-шпилек обеспечивается надежное крепление корпуса и полная герметизация в основании. Кроме того, монолит почвы, помещенный в корпус,

прижимается верхним фильтром 24 со штоком 5, фиксируемым в требуемом положении стопорным винтом 6. Для подачи жидкостей в колонку и слива фильтрата предусмотрены соответственно входной 15 и сливной 9 штуцеры.

Корпус колонки крепится на штативе двумя кольцами: опорным нижним 14 и поддерживающим верхним 8. Для уменьшения выноса мелких частиц почвы используются фильтры из стеклохолста 21 и 23. Емкости (делительные воронки) для раствора минеральных удобрений 1 и дистиллированной воды 7 крепятся на отдельных штативах. Они снабжены стеклянной трубкой 2 для создания постоянного напора при фильтрации жидкостей через колонку почвы. Подача жидкостей производится по прозрачным трубкам из поливинилхлорида. Это позволяет легко обнаруживать в них воздух и немедленно его удалять. После входного штуцера есть трубка 18 для выпуска воздуха из системы перед началом эксперимента, слива жидкости из стеклянной трубки до ее нижнего среза после дозирования емкости и подсоединения приспособления для измерения действующего напора. Прекращение подачи растворов осуществляется зажимами Гофмана 13. Отбор проб фильтрата производится в мерный цилиндр 12, сверху закрывающийся крышкой 11, которая предохраняет фильтрат от испарения, с отверстием для сливной трубки 10.

Монолит почвы или грунта помещается в корпус и доводится дистиллированной водой до двухфазного состояния. Далее производится насыщение монолита растворами минерального удобрения возрастающей концентрации. В опытах была схема насыщения 0,001 М → 0,005 М → 0,01 М → 0,05 М → 0,1 М. Использование в составе раствора несорбирующегося почвогрунтом иона позволяет по его выходной кривой определить два миграционных параметра: активную пористость и параметр дисперсии [5]. По выходной кривой сорбируемого почвогрунтом иона можно рассчитать два других параметра: коэффициент распределения иона между поглощающим комплексом грунта и поровым раствором, а также коэффициент скорости сорбционного обмена. Расчет параметров производится по компьютерным программам, составленным профессором В.Е. Клыковым.

Для нахождения параметров изотермы типа Ленгмюра необходимо было определить количество накопившегося в монолите компонента минерального удобрения за время опыта. Оно определялось из балансового соотношения

$$G = C_o V - \sum_{i=1}^m C_i V_i,$$

где C_o и C_i – соответственно концентрации иона в растворах при входе в колонку и на выходе из нее, мг/л; V – объем раствора минерального

удобрения, поданного в колонку, л; V_i – объем отдельной порции фильтрата, л; m – число отобранных порций фильтрата за время опыта.

Рассчитав по выходной кривой несорбируемого иона (например, Cl) активную пористость почвы, вычисляли содержание иона в поровом растворе:

$$G_{nop} = C_p V_{\kappa} n_a,$$

где G_{nop} – содержание иона в поровом пространстве, мг; C_p – равновесная концентрация сорбируемого иона, мг/л; V_{κ} – объем монолита почвогрунта; n_a – активная пористость.

Количество адсорбированного почвой иона определяется как разница между общим количеством иона, находящимся в монолите, и содержанием его в активном поровом пространстве:

$$N = G - G_{nop}.$$

Найденные миграционные параметры для широко распространенных в России дерново-подзолистых почв приведены в таблице.

Миграционные параметры компонентов минеральных удобрений почвами

Почва и глубина отбора	Минеральные удобрения	Исследуемый ион	Параметры изотерм адсорбции, ммоль/дм ³		Активная пористость, %	Параметр дисперсии, м
			N_{np}	K		
Дерново-среднеподзолистая супесчаная пахотная, 0–20 см	NH_4Cl	NH_4^+	52,2	6,47	42,8	0,001 2
	KCl	K^+	60,1	6, 61	45,7	0,003 1
	KH_2PO_4	K^+	77,2	11,2	–	–
	KH_2PO_4	$H_2PO_4^-$	43,5	14,4	–	–
Дерново-среднеподзолистая глубокооглеенная легкосуглинистая на суглинках, 0–20 см	NH_4Cl	NH_4^+	133,6	15,23	23,3	0,037
Дерново-среднеподзолистая супесчаная, 40–60 см	$NH_4H_2PO_4$	NH_4^+	42,9	8,96	–	–
	$NH_4H_2PO_4$	$H_2PO_4^-$	51,2	18,23	–	–
	NH_4Cl	NH_4^+	29,69	10,63	35,0	0,061
Дерново-среднеподзолистая супесчаная целинная, 0–20 см	NH_4Cl	NH_4^+	60,29	8,16	30,1	0,041

Библиографический список

1. Шульгин Д.Ф., Иванов В.Н., Клыков В.Е. Физико-математическое моделирование процессов переноса питательных веществ в почвах // Моделирование почвенных процессов: сборник научных трудов. Пущино: НЦБИ АН СССР, 1985. С. 141–149.

2. Устройство для отбора почвенных колонок: а. с. 1006961 СССР / Базин Е.Т., Иванов В.Н., Шульгин Д.Ф. Бюл. № 11, 1983.

3. Иванов В.Н. Технология отбора почвенных монолитов для лизиметрических установок // Саморазвивающаяся среда технического университета: материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Ч. 1. Тверь: ТвГТУ, 2018. С. 66–71.

4. Говоренков Б.Ф. Влияние материала лизиметра на показатели химического состава лизиметрических вод // Почвоведение. 1977. № 6. С. 41–49.

5. Клыков В.Е., Шульгин Д.Ф. Метод определения гидрохимических параметров переноса солей по данным опытной промывки монолита почвы // Гидравлика сооружений и русловые процессы. Калинин, 1979. С. 115–120.

INSTALLATION FOR FINDING MIGRATION PARAMETERS OF MATHEMATICAL MODELS FOR PREDICTING THE TRANSPORT OF SUBSTANCES IN SOILS

Ivanov V.N.

***Abstract.** The design of the installation for performing lysimetric experiments on finding the migration parameters of mathematical models of the movement of pollutants in soils and soils is considered. A mathematical model is presented for which the migration parameters of the transport of pollutants for four soils are obtained.*

***Keywords:** migration parameters, mathematical models, transport of substances, soil, ground.*

Об авторе:

ИВАНОВ Валерий Николаевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: vnivanov-69@mail.ru

About the author:

IVANOV Valery Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vnivanov-69@mail.ru

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ CVD-МЕТОДОМ

Козырева Л.В., Фадеев О.В.

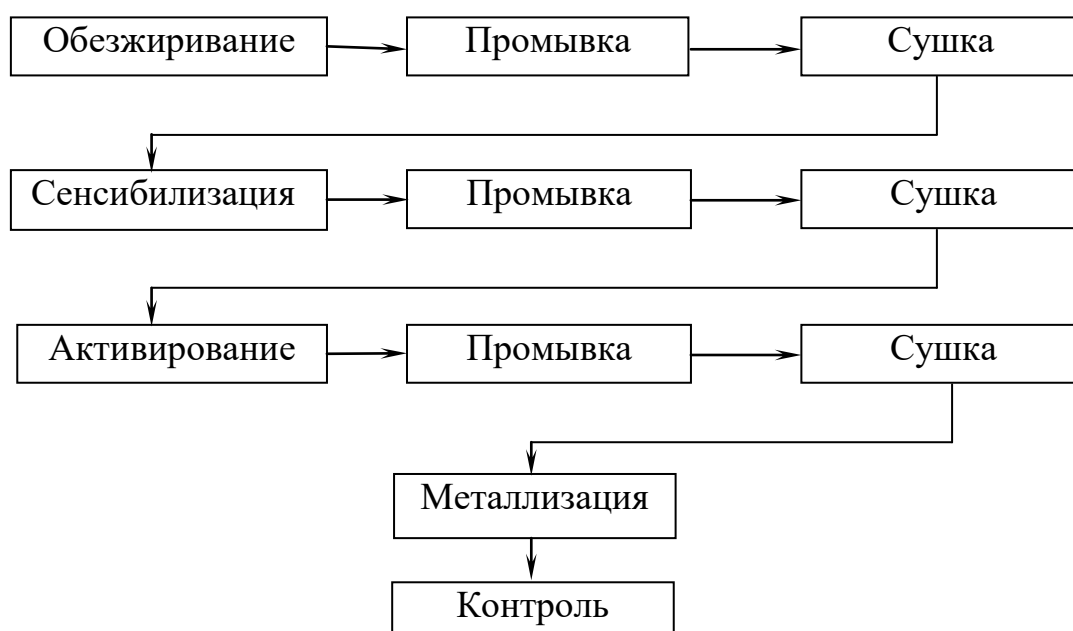
© Козырева Л.В., Фадеев О.В., 2021

***Аннотация.** В статье представлены результаты научно-исследовательской работы авторов по созданию алгоритма разработки безопасных способов нанесения металлических покрытий CVD-методом. Проведены анализ и оценка уровня экологической безопасности производственного цикла этапа подготовительных к металлизации операций, включающих основные стадии промывки, обезжиривания, активирования, сенсбилизации поверхностей подложек (деталей, элементов наполнителя композиционных материалов). Установлена необходимость в организации и осуществлении комплексной многостадийной очистки сточных вод, что исключит поступление загрязняющих веществ в окружающую среду и позволит реализовать принципы ресурсо- и энергосбережения.*

***Ключевые слова:** CVD-метод, экологическая безопасность, металлизация, сточные воды.*

Нанесение металлических покрытий CVD-методом (*Chemical Vapor Deposition*, т. е. «химическое газофазное осаждение») является широко востребованным в практике производства износостойких покрытий и композиционных материалов. Так как сущность метода заключается в химическом газофазном осаждении металла на подложку, к качеству металлируемой поверхности предъявляются особые требования, выполнение которых необходимо для получения покрытий с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Процесс подготовки подложки к металлизации является многостадийным и характеризуется потенциальной угрозой формирования комплексного негативного воздействия на окружающую природную среду в виде выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сброса сточных вод сложного состава в водные объекты, образования твердых отходов производства и потребления. Поэтому при разработке технологических процессов с применением CVD-метода необходимо обеспечить соблюдение требований экологической безопасности на основе оценки степени опасности применяемых реагентов (исходного сырья, вспомогательных материалов и т. п.) [1, 2].

Проблема формирования сточных вод возникает на стадии подготовительных к *CVD*-процессу операций. При подготовке поверхности подложки (металлизируемых деталей, стеклянных и углеродных волокон, частиц песка формовочного кварцевого, металлических порошков ПГ-УС25, порошков оксида алюминия как элементов наполнителя полимерных композиционных материалов и др.) к металлизации необходимо осуществить ее промывку, в том числе межоперационную и окончательную, обезжиривание, активирование, сенсбилизацию или химическое окисление. На рисунке представлена последовательность стадий этапа подготовки поверхности подложки к металлизации *CVD*-методом.



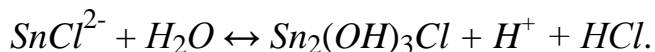
Общая схема этапа подготовительных работ
технологического процесса металлизации *CVD*-методом

Данные процессы сопровождаются формированием сточных вод, которые имеют тепловое загрязнение, содержат нерастворимые и частично растворимые примеси. Также вовлекаемая в производство вода, сама являясь универсальным растворителем, загрязняется всеми реагентами соответствующего технологического процесса [2].

Тепловое загрязнение вод формируется при безреагентной промывке подложек в горячей воде ($t = 60 \dots 70 \text{ } ^\circ\text{C}$).

В процессе обезжиривания с поверхности подложки удаляют замасливатели при использовании раствора ($pH = 1,5 \dots 2,0$), содержащего в составе соляную кислоту и поверхностно-активное вещество (ПАВ): ОП-7 (полиэтиленгликолевые эфиры моно- и диалкилфенолов) или ОП-10 (смесь моно- и диалкилфеноловых эфиров полиэтиленгликоля).

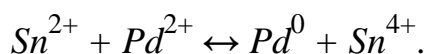
Сенсибилизация представляет собой обработку поверхности подложки (диэлектрика) раствором восстановителя (кислым раствором двуххлористого олова). Ионы Sn^{2+} в виде $[SnCl^{2-}]$ сорбируются поверхностью подложки и при последующей промывке подвергаются гидролизу с образованием малорастворимых продуктов, в том числе $Sn_2(OH)_3Cl$, которые прочно закрепляются на обрабатываемой поверхности:



В состав раствора для сенсибилизации входят хлорид олова (II), соляная кислота, дистиллированная вода и ПАВ (кислотоустойчивые соединения ОП-10 и алкилсульфиды).

Для жидкофазного окисления поверхности подложки применяются растворы солей хрома (III) и марганца (II).

Активирование поверхности заключается в придании ей каталитических свойств, что обеспечивает инициирование реакции химического восстановления металла. В качестве активатора используется раствор солей благородных металлов, например палладия. При взаимодействии активатора и восстановителя, адсорбированного поверхностью в растворах сенсибилизации, получают каталитически активный металл, который равномерно распределяется по всей поверхности подложки в виде коллоидных частиц или малорастворимых соединений:



Состав раствора для активирования: хлорид палладия (II), соляная кислота и дистиллированная вода.

Потенциальная экологическая опасность формирующихся в ходе описанных технологических процессов сточных вод количественно может определяться величиной экологического критерия компонентов раствора, который зависит прямо пропорционально от концентрации компонента в технологическом растворе, кратности разбавления промывными водами выносимого из ванн раствора, обратно пропорционально от степени очистки сточных вод и рассчитывается по формуле

$$ЭК = C_0 / ПДК (1 - \eta) q / Q, \quad (1)$$

где C_0 – концентрация компонента в технологическом растворе, г/л; η – степень очистки сточных вод от компонента раствора; ПДК – предельно допустимые концентрации вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного назначения; q – скорость уноса технологического раствора, л/ч; Q – расход воды на промывные операции, л/ч.

Чем выше величина экологического критерия, тем большую экологическую опасность представляют сточные воды, содержащие компоненты того или иного технологического процесса.

В табл. 1 представлена экологическая характеристика компонентов технологических растворов, применяемых на этапе подготовительных операций металлизации *CVD*-методом, в том числе норматив ПДК и экологический критерий компонентов растворов, использующихся при подготовке поверхностей деталей гидравлических систем к нанесению износостойких хромовых покрытий *CVD*-методом [2, 4, 5].

Таблица 1

Степень экологической опасности компонентов технологических растворов

Компоненты раствора	Технологическая операция, в которой используются компоненты	ПДК, мг/дм ³	Класс опасности	Экологический критерий компонента раствора
ОП-7	Химическое обезжиривание	0,3	3	$1,7 \cdot 10^4$
ОП-10		0,5	4	$1,2 \cdot 10^4$
Cr ³⁺	Жидкофазное окисление	0,07	3	$0,4 \cdot 10^6$
Mn ²⁺		0,01	4	$0,5 \cdot 10^6$
Sn ²⁺ (SnCl ₂)	Активирование	0,112 (в пересчете на олово)	4	$0,3 \cdot 10^6$
Pd ²⁺		–	–	$0,03 \cdot 10^6$
Cl ⁻	Сенсибилизация	300,0	4	$1,4 \cdot 10^3$

Из данных табл. 1 видно, что наибольшей экологической опасностью обладают растворы, содержащие ионы металлов: величина экологической опасности от $0,03 \cdot 10^6$ (для палладия) до $0,5 \cdot 10^6$ (для марганца).

Так как для всех компонентов технологических растворов, применяемых при проведении этапа подготовительных операций, ПДК установлены по одному и тому же лимитирующему показателю вредности – токсикологическому [4], экологическую опасность формирующихся сточных вод можно определять суммированием значений степени экологической опасности раствора каждого компонента (табл. 2).

Таблица 2

Интервалы значений экологической опасности применяемых при подготовке поверхности к металлизации *CVD*-методом технологических растворов

Технологическая операция	Интервал значений экологической опасности технологических растворов
Химическое обезжиривание	$1,2 \cdot 10^4 \dots 1,7 \cdot 10^4$
Жидкофазное окисление	$0,4 \cdot 10^6 \dots 0,5 \cdot 10^6$
Активирование	$0,03 \cdot 10^6 \dots 0,3 \cdot 10^6$
Сенсибилизация	$1,4 \cdot 10^3$

Таким образом, наибольшую экологическую опасность представляют сточные воды, формирующиеся на стадиях сенсибилизации, жидкофазного окисления и активирования металлизированной поверхности, что предполагает необходимость организации локальной очистки сточных вод участка производства, на котором осуществляется металлизация CVD-методом. Эффективная очистка сточных вод от ионов металлов может проводиться с применением реагентных методов (например, посредством перевода загрязнителей в малорастворимые и слабодиссоциированные соединения при нейтрализации сточных вод), а также безреагентными методами, в частности в условиях малых инновационных предприятий, на которых объем сточных вод относительно невелик, целесообразно применение мембранных методов очистки сточных вод.

Библиографический список

1. Ерохин М.Н., Казанцев С.П., Чупятов Н.Н. Технологическое оснащение процесса получения металлических покрытий CVD-методом металлоорганических соединений // Вестник МГАУ им. В.П. Горячкина. 2018. № 6 (88). С. 40–44.

2. Козырева Л.В. Обеспечение экологической безопасности при организации малых инновационных предприятий технического сервиса: монография. Тверь: ТвГТУ, 2019. 160 с.

3. Обработка поверхностей металлов и пластмасс с использованием электролитических или химических процессов: информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям – ИТС 36-2017. Утвержден приказом Росстандарта № 2842 от 15.12.2017 г. М.: Бюро НДТ, 2017. 238 с.

4. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного назначения: Приказ Минсельхоз РФ № 552 от 13.12.2016 г. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 10.02.2021).

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF METALLIZATION BY THE CVD-METHOD

Kozyreva L.V., Fadeev O.V.

***Abstract.** This article presents the results of research work of authors to create the algorithm of development safe methods for depositing metallic coatings by CVD-method. The analysis and assessment of the level of environmental safety of the production cycle of the stage of preparatory operations for metallization, including the following main stages: washing, degreasing,*

activation, sensitization of the substrate surfaces (parts, filler elements of composite materials). The need for the organization and implementation of complex multi-stage wastewater treatment has been established. This eliminated the flow of pollutants into the environment and allowed the implementation of the principles of resource and energy conservation.

Keywords: *CVD-method, environmental safety, metallization, wastewater.*

Об авторах:

КОЗЫРЕВА Лариса Викторовна – доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: Larisa.v.k.176@mail.ru

ФАДЕЕВ Олег Владимирович – аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности и экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: ofv.94@mail.ru

About the authors:

KOZYREVA Larisa Viktorovna – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Larisa.v.k.176@mail.ru

FADEEV Oleg Vladimirovich – Postgraduate Student of the Department of Life Safety and Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ofv.94@mail.ru

УДК 631.6:627.8

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ МЕЛИОРАТИВНОГО КАНАЛА

Курбатов Н.П.

© Курбатов Н.П., 2021

Аннотация. *Статья посвящена определению коэффициента полезного действия мелиоративного канала. Так как уменьшение воды в канале означает потерю определенных свойств сооружением, с помощью методов теории надежности и математической статистики можно рассчитать потери воды из канала через снижение качественных характеристик гидротехнического сооружения.*

Ключевые слова: *канал, мелиорация, коэффициент полезного действия, фильтрация, надежность, вероятность безотказной работы.*

Мелиоративный канал с заданными размерами и покрытием должен пропускать расчетный расход воды. Если этого не происходит, значит, его качественные характеристики снижены и требуется восстановить их до проектных значений.

По оросительным каналам вода доставляется на поля к поливальным машинам или бороздам в необходимом количестве. Канал, как любая система, имеет коэффициент полезного действия: не вся забираемая вода от водозабора поступает к потребителю.

Поддержание в исправном состоянии оросительной сети является трудоемкой работой для эксплуатирующей организации. Бесперебойная подача воды в соответствии с планом водопользования потребителей требует необходимого уровня надежности и ремонтпригодности оборудования. В процессе функционирования гидротехнического сооружения из-за старения, износа постоянно происходят изменения сопротивляемости внешним воздействиям. Возрастание внешнего воздействия (нагрузок) приводят к авариям – неожиданным выходам из строя конструкций, элементов или объекта в целом.

Сохранение заданной надежности и необходимой пропускной способности системы обеспечивается профилактическим осмотром и восстановлением.

Коэффициент полезного действия системы, по А.Н. Костякову, определяется по формулам [1]:

$$Q'' = \Sigma q = \Sigma \frac{\sigma}{100} l Q,$$

где Q'' – расход, забираемый из источника орошения, в голове системы; σ – процент потерь воды в канале на 1 км длины; l – длина канала в километрах; Q – пропускная способность, работающих каналов.

Коэффициент полезного действия оросительной системы

$$\eta = \frac{\Sigma q}{Q''} = \frac{\Sigma q}{\Sigma q + \Sigma \frac{\sigma l Q}{100}}.$$

Потери зависят от длины и размеров оросительных каналов. Чем компактнее расположены работающие одновременно каналы и меньше общая длина каналов, приходящаяся на единицу расхода воды, работающего в системе в данный момент времени, тем больше коэффициент полезного действия системы.

Общее значение коэффициента полезного действия оросительных систем невелико: для новых систем – около 40 %, для старых повышается до 66–70 %, так как заиляются каналы, почва насыщается водой, а у населения появляется больше опыта в обращении с водой [4].

Среднее значение коэффициента полезного действия, определенное для большинства американских оросительных систем, составляет 40 %: в среднем на полях потребляется 6 780 м³ на гектар, а в голове системы

подается 16 960 м³ воды на гектар орошаемой площади. Таким образом, потери составляют около 60 % от подачи воды в голове системы.

Увеличение глубины в каналах и уменьшение скорости течения, как показывают наблюдения, увеличивают потери воды, и, например, сильно заросшие каналы с малой скоростью течения теряют воды на 50–60 % больше чистых каналов [1].

Повышение температуры воды увеличивает ее потери на фильтрацию (скорость фильтрации воды возрастает с температурой воды). Поэтому летом потери воды в каналах больше, чем в холодные сезоны.

Изменение фильтрационных характеристик канала можно рассматривать как изменение надежности гидротехнического сооружения. Уменьшение воды в канале – это потеря определенных свойств сооружением, пропускной способности вследствие разрушения облицовки, размывов и т. д.

Коэффициент полезного действия канала – это функция, зависящая от времени. Надежность в данном случае – качественный признак сооружения, т. е. его способности выполнять определенные функции качественно и эффективно. Кроме того, планируемый расход может не проходить, если канал зарос травой, скорость движения воды уменьшилась и идет усиленная фильтрация через стенки и дно.

Надежность определяется как способность оросительной системы обеспечивать и сохранять в условиях эксплуатации значение заданных показателей в течение всего срока эксплуатации в границах установленных допусков или безотказно работать в течение определенного интервала времени при заданных условиях эксплуатации.

Вероятность безотказной работы в заданном интервале времени t

$$P(t) = P(T > t),$$

где T – гарантийное время работы системы с заданными свойствами.

Интенсивность отказов λ , т. е. частота выходов системы из строя за время t и потеря качественных характеристик, определяется отношением числа отказавших элементов n к среднему числу элементов N , исправно работающих в данном отрезке времени. Статистическое выражение имеет вид

$$\lambda(t) = \frac{n(\Delta t)}{N\Delta t}.$$

Так как частота отказов носит случайный характер, вероятностное значение имеет вид

$$\lambda(t) = \frac{a(t)}{P(t)},$$

где $a(t)$ – частота отказов, отношение числа отказавших элементов к первоначальному числу элементов за время t .

В общем виде вероятность работы элемента системы определяется по формуле [2]:

$$P(t) = \exp[-\int_0^t \lambda(t) dt].$$

График имеет три ярко выраженных участка: приработки, нормальной работы и износа. Наиболее часто системы выходят из строя в первый и третий периоды.

Вероятность исправной работы оросительной сети, состоящей из N элементов канала, в течение времени t будет равна произведению вероятностей исправной работы ее составных элементов в течение того же времени [3]:

$$P_c(t) = P_1(t) P_2(t) P_3(t) \dots P_N(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t). \quad (1)$$

Если интенсивность отказов будет величиной постоянной, то

$$P_i(t) = e^{-\lambda_i t},$$

тогда формулу (1) можно записать в виде

$$P_c(t) = e^{-\lambda_1 t} e^{-\lambda_2 t} e^{-\lambda_3 t} \dots e^{-\lambda_N t}; \lambda_c = \sum_{i=1}^N \lambda_i. \quad (2)$$

Выражение (2) позволяет определять вероятность исправной работы канала в первом приближении и служит для предварительной оценки состояния гидросооружения.

Прогнозирование требует установления ранних симптомов выхода объектов из строя и отбора факторов, обуславливающих их нормальную работоспособность. Позднее распознавание повреждений, когда возникают необратимые изменения в элементах и частях сооружений, обуславливает неэффективность ремонтно-восстановительных работ. Основной причиной множества аварий является промедление с устранением неполадок.

Основная идея надежности сводится к тому, что в качестве элементарной модели рассматривается пересечение со случайным процессом, меняющимся во времени, с соответствующей характеристикой сопротивления внешним воздействиям. Вводится понятие случайной величины, которая дает иную информацию о природных процессах, их воздействии на объект, связях и реакции.

Пример расчета. Канал имеет общую длину 150 м. Одна часть его (75 м) укреплена железобетонными плитами, другая (75 м) без креплений, так как по характеристикам грунтов они не требуются. При визуальном обследовании гидротехнических сооружений было установлено: два участка по 1 м с разрушенным бетонным креплением, в конце канала (на неукрепленной части) небольшой участок (1,5 м) с боковым размывом, что свидетельствует о наличии в этом месте слабых грунтов. Срок службы канала составляет 10 лет, пропускная способность – 1 000 м³ в сутки. Требуется определить, какой объем воды не дойдет до потребителя при

снижении надежности системы. Потери воды, по расчетам проектировщиков, не более 15 %.

Предположим, что интенсивность отказов будет постоянной величиной, тогда вероятность выхода из строя или снижение фильтрационной надежности

$$P(t) = e^{-\lambda_1 t} e^{-\lambda_2 t} e^{-\lambda_3 t},$$

где λ_1 – интенсивность отказов из-за разрушенных креплений; λ_2 – интенсивность отказов ввиду размыва откосов; λ_3 – интенсивность отказов вследствие старения сооружения;

$$\lambda_1 = n_1 / N_1 = 2 / 75,$$

где n_1 – протяженность разрушенных креплений; N_1 – общая длина участка;

$$\lambda_2 = n_2 / N_2 = 1,5 / 75,$$

где n_2 – протяженность размыва откоса; N_2 – общая длина участка;

$$\lambda_3 = 1 / t = 1 / 10,$$

где t – срок эксплуатации сооружения.

Следовательно:

$$P(t) = e^{-2/75 \cdot 10} e^{-1,5/75 \cdot 10} e^{-1/10 \cdot 10} = 0,229.$$

В результате надежность системы снизится на 23 %. Потребитель получит не 1 000 м³ воды, а только 654,5 м³ (150 м³ не дойдет по расчетам проектировщиков и 195,5 м³ из-за снижения фильтрационной надежности).

Таким образом, из-за фильтрационных потерь, которые вызваны конструктивными, технологическими и эксплуатационными дефектами и старением системы, потребителю будет доставлен не 100%-й объем воды, а равный вероятности исправной работы сети. Если расчеты показали, что фильтрационная надежность системы менее 50 %, эксплуатировать такой канал экономически нецелесообразно: большая часть подаваемой по каналу воды просто не будет доходить до потребителя. Гидротехническую систему необходимо восстановить до проектных параметров.

Библиографический список

1. Костяков А.Н. Основы мелиорации. 6-е изд., доп. и перераб. М.: Сельхозгиз, 1960. 662 с.
2. Сотсков Б.С. Основы теории расчета надежности элементов автоматики и вычислительной техники. М.: Высшая школа, 1970. 272с.
3. Мирцхулава Ц.Е. Надежность гидромелиоративных сооружений. М.: Колос, 1974. 279 с.
4. Курбатов Н.П. Основные параметры для прогнозирования и оценки фильтрационных потерь // Вестник Тверского государственного

технического университета: научный журнал. Вып. 15. Тверь: ТГТУ, 2009. С. 196–199.

CAPACITY OF THE RECLAMATION CHANNEL

Kurbatov N.P.

***Abstract.** The article is devoted to the determination of the efficiency of the reclamation channel. The loss of water from the canal is the loss of certain properties of the structure. Using the methods of reliability theory and mathematical statistics, it is possible to calculate water losses from the canal through a decrease in the quality characteristics of a hydraulic structure.*

***Keywords:** canal, reclamation, efficiency, filtration, reliability, probability of failure-free operation.*

Об авторе:

КУРБАТОВ Николай Павлович – кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: kurbatov.nikolai@rambler.ru

About the author:

KURBATOV Nikolay Pavlovich – Candidate of Technical Sciences, Tver State Technical University, Tver. E-mail: kurbatov.nikolai@rambler.ru

УДК 622.331.002.5

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ВИТАНИЯ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА, ДОБЫВАЕМОГО ООО «ПИНДСТРУП»

Яблонев А.Л., Жуков Н.М., Щербакова Д.М., Некрасова А.И.

© Яблонев А.Л., Жуков Н.М.,
Щербакова Д.М., Некрасова А.И., 2021

***Аннотация.** В статье исследована скорость витания верхового и переходного фрезерного торфа, добываемого пневматическим способом предприятием ООО «Пиндструп». Обоснованы параметры исследуемых образцов, экспериментально определены их плотность и влага. Описаны методики проведения экспериментов.*

***Ключевые слова:** торф, пневматическая уборка, плотность, влага, микроманометр, скорость витания, фракционный состав.*

Пневматический способ уборки фрезерного торфа известен с 30-х гг. XX в. Его существенными преимуществами перед механической уборкой являются ограниченная номенклатура необходимого оборудования и сокращенная до одного дня (вместо двух) продолжительность цикла сбора. Принимая во внимание изменчивые погодные условия центральной части России и небольшое количество благоприятных дней в сезоне, а также относительно небольшие масштабы производства, можно сделать вывод, что пневматический способ уборки является весьма перспективным и выгодным [1].

На современном торфодобывающем и перерабатывающем предприятии ООО «Пиндstrup», находящемся на границе Псковской, Новгородской и Ленинградской областей, производятся субстраты и грунты как для сельского хозяйства, так и для комнатных и тепличных растений. Месторождение «Заплюские Мхи», на котором располагается предприятие, сложено в основном верховым и переходным торфом [2, 3]. Для добычи на предприятии используют механический (с применением скреперно-бункерных уборочных машин) и пневматический способы уборки. В отличие от механического, пневматический способ уборки обеспечивает добычу торфа с лучшими показателями, необходимыми для производства субстратов и удобрений, так как меньше разрушается естественный волокнистый каркас торфа, необходимый для доступа кислорода к корням деревьев и кустарников. Однако существенная разница в свойствах верхового и переходного торфа вызывает большие затруднения на предприятии при пневматической уборке: пневмоуборочные машины с легкостью всасывают верховой торф, в то время как переходный втягивается в существенно меньшем объеме.

В результате наличия вышеописанной проблемы, по договоренности с руководством ООО «Пиндstrup», сотрудники ТвГТУ провели исследование, цель которого – определение аэродинамических параметров частиц фрезерного торфа для выявления направления модернизации существующих на предприятии пневмоуборочных машин [4, 5].

Всасывание фрезерной крошки в существующих конструкциях пневматических машин происходит без принудительной активации расстила и обеспечивается разностью вакуумметрического давления, создаваемого вентилятором, и атмосферного. Таким образом, атмосферный воздух засасывается в сопло и увлекает за собой частицы торфа, расположенные в зоне действия всасывающего факела [6]. При этом на частицы торфа оказывают действие сила веса, подъемная сила, сила трения и лобовая сила воздушного потока, от соотношения которых зависит возможность и интенсивность всасывания [4, 5].

Главными характеристиками пневмоуборочных машин являются скорости всасывания, витания и торфовоздушного потока в циклоне-

разделителе. Каждая из них определяет соответствующие требования к функционированию, конструкции и конфигурации рабочих органов машины. Скорость всасывания обуславливает отделение торфяных частиц от расстила, скорость витания характеризует процесс транспортирования торфяной крошки, находящейся во взвешенном состоянии в восходящем воздушном потоке, а скорость торфовоздушного потока в циклон-разделителе обуславливает разделение смеси на торфяную крошку и воздух и предотвращает выброс этой смеси [7]. Так как именно скорость витания является важнейшей характеристикой, определяющей аэродинамические свойства частиц торфа, именно с ее определения была начата исследовательская работа.

Исследование проводилось в несколько этапов:

1) с месторождения «Заплюские Мхи» предприятия ООО «Пинд-струп» были отобраны образцы двух видов торфа – переходный $R = 35-40 \%$ и верховой $R = 5-10 \%$;

2) в одинаковых условиях из двух видов торфа изготовлены опытные образцы;

3) произведена естественная теневая сушка изготовленных образцов;

4) определена средняя плотность исследуемых образцов;

5) определена скорость витания исследуемых образцов.

Пробы были отобраны из залежи месторождения «Заплюские Мхи» в ее естественном состоянии, помещены в полиэтиленовые пакеты и доставлены в лабораторию кафедры «Гидравлика, теплотехника и гидропривод» ТвГТУ.

Поскольку источники [8–11] предусматривают во фрезерной торфяной продукции лимит на засоренность кусками свыше 25 мм, а в источнике [12] для оценки содержания мелочи и засоренности в торфе рекомендуется применять сита с ячейкой 25 мм, то такое сито по соображениям максимально возможной допустимой фракции и было применено для изготовления опытных образцов. Из торфа в естественном состоянии без приложения значительных усилий методом пропускания через сито были изготовлены образцы верхового и переходного торфа сферической формы диаметром около 25 мм (рис. 1).



Рис. 1. Образцы гранул торфа сферической формы с размером фракции 25 мм

Сушка и усадка опытных образцов торфа происходила естественным путем в тенистом помещении на протяжении 7–14 суток и контролировалась ежедневно с помощью анализатора влажности «Элвиз-2С» в лаборатории кафедры «Горное дело, природообустройство и промышленная экология». Согласно ГОСТ Р 50902-2011 [8], влага фрезерного торфа, предназначенного для изготовления удобрений или сжигания, не должна превышать 52 %. В результате экспериментального исследования получено около 200 образцов верхового торфа со средним содержанием влаги 44 % и 200 образцов переходного торфа с содержанием влаги 44,45 %.

Определение плотности образцов торфа производилось по стандартной методике объемно-весовым методом с замером диаметра образца штангенциркулем точностью 0,1 мм в трех различных сечениях, определением среднего диаметра и взвешиванием образцов на весах АСОМ JW-1, имеющих точность 0,1 г. Результаты измерений и вычислений плотности как для верхового, так и для низинного торфа представлены в табл. 1.

Исследование аэродинамических характеристик проводилось в лаборатории кафедры «Технологические машины и оборудование» на экспериментальной установке – витательной трубе, представляющей собой усеченную восьмигранную пирамиду 1 с центральным углом 8° , установленную вертикально (рис. 2). Предварительно определялось атмосферное давление и температура окружающего воздуха.

Определение плотности торфа

Номер образца	Измеренные диаметры образца, мм			Средний диаметр образца $d = \frac{d_1+d_2+d_3}{3}$, мм (см)	Масса образца m , г	Объем образца $V = \frac{1}{6}\pi d^3$, см^3	Плотность образца $\rho = \frac{m}{V}$, г/см^3	Средняя плотность гранул, г/см^3
	d_1	d_2	d_3					
Переходный торф $w = 48,45\%$; $R = 35-40\%$								
1	23,0	20,0	21,0	21,3 (2,13)	2,5	5,057	0,494	0,518
2	19,5	21,5	22,5	21,2 (2,12)	2,4	4,986	0,481	
3	20,5	23,5	22,5	22,2 (2,22)	3,1	5,726	0,541	
4	21,3	21,7	21,5	21,5 (2,15)	2,9	5,234	0,554	
Верховой торф $w = 44\%$; $R = 5-10\%$								
1	23,5	24,6	24,8	24,3 (2,43)	2,6	7,509	0,346	0,355
2	23,4	23,8	24,5	23,9 (2,39)	2,6	7,144	0,364	
3	21,8	22,5	23,3	22,5 (2,25)	2,4	5,961	0,403	
4	20,5	22,7	20,2	21,1 (2,11)	1,5	4,916	0,305	

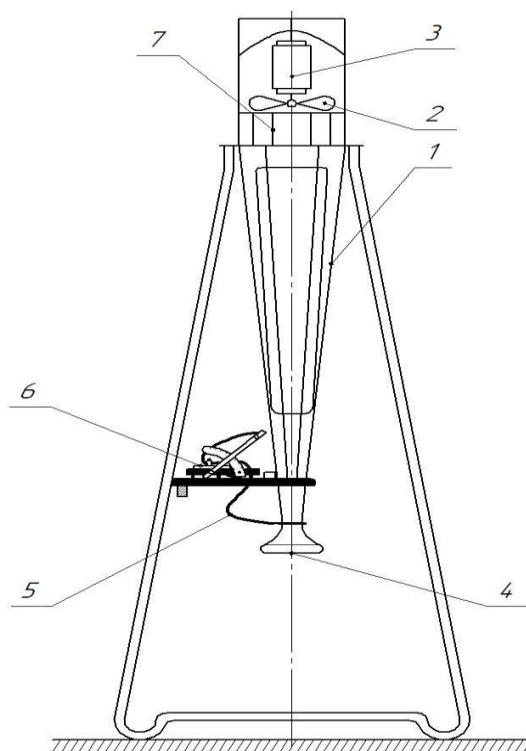


Рис. 2. Экспериментальная установка – витательная труба

На верхнем основании трубы установлен осевой вентилятор 2, приводимый в движение двигателем постоянного тока 3. К нижнему основанию трубы присоединен всасывающий коллектор 4, имеющий диаметр $D = 90$ мм. На расстоянии $0,5D$ от начала цилиндрической части коллектора установлен штуцер 5, соединенный с микроманометром 6,

заполненным этиловым спиртом. Восьмигранная форма трубы, а также спрямляющая решетка 7, установленная перед вентилятором, предотвращает закручивание воздушного потока в трубе. Для освещения внутренней части трубы и наблюдения за витающими частицами три грани трубы сделаны прозрачными, напротив двух прозрачных граней установлены светильники [13]. Методика проведения исследования описана в работах [14, 15]. Опытные образцы верхового и переходного торфа забрасывались в коллектор включенной в работу витательной трубы. С помощью микроманометра измерялось давление во всасывающем коллекторе, а по шкале, нанесенной на третьей прозрачной грани, – минимальная и максимальная высота от коллектора, на которой происходило витание частиц. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Определение скорости витания торфяных частиц

Параметр	Переходный торф	Верховой торф
Средняя влага торфяных частиц, %	48,45	44
Температура окружающего воздуха t , °С	17	22
Атмосферное давление B , мм рт. ст.	757	749
Плотность воздуха ρ_B , кг/м ³	1,2	1,2
Минимальная высота подъема частиц при витании H_1 , см	30	45
Максимальная высота подъема частиц при витании H_2 , см	90	115
Средняя высота подъема частиц при витании $H_{ср}$, см	60	80
Площадь сечения витательной трубы на расстоянии $H_{ср}$ от коллектора $F_{тр} = 3,32(4,2 + 0,07H_{ср})^2$, см ²	234,26	318,85
Поправочный коэффициент на атмосферное давление и температуру $\Delta = \frac{2,6(t + 273)}{B}$	0,996	1,024
Показания микроманометра (высота столба спирта в трубке микроманометра) h_k , мм	217	219
Поправочный коэффициент микроманометра $k_{пм}$	0,8	0,8
Динамическое давление в коллекторе $P_k = h_k g \Delta k_{пм}$, Па	1 696,2	1 759,96
Скорость воздушного потока на уровне всасывающего коллектора $v_k = \sqrt{\frac{2P_k}{\rho_B}}$, м/с	53,17	54,16
Площадь сечения всасывающего коллектора F_k , см ²	63,5	63,5
Скорость витания торфяных частиц $v_{тр} = \frac{v_k F_k}{F_{тр}}$, м/с	14,41	10,79

В результате исследования обоснован максимальный размер фракции фрезерного торфа – 25 мм. Определена средняя плотность для образцов верхового и переходного торфа, которые составили соответственно 0,355 и 0,518 г/см³. При одинаковых условиях изготовления образцов и конечной влаге 46±2 % плотность переходного торфа выше верхового в 1,45 раза, что объясняет затруднение в отрыве переходного торфа от поверхности расстила при уборке пневматическим способом. Определена скорость витания изготовленных образцов гранул из верхового и переходного торфа – соответственно 10,79 и 14,41 м/с [16]. Скорость витания переходного торфа в 1,34 раза больше, чем верхового.

Библиографический список

1. Щербакова Д.М., Андрианова А.А., Курбатов Н.И. Развитие конструкции пневматических машин для уборки фрезерного торфа // Теоретические исследования и экспериментальные разработки студентов и аспирантов: сборник научных трудов. Тверь: ТвГТУ, 2019. С. 62–67.
2. Субстраты высокого качества для выращивания растений. URL: <https://www.pindstrup.ru> (дата обращения: 24.10.2020).
3. Гейлер В.Л., Дубовиков С.Л. Опыт работы ЗАО «Росторфинвест» // Торф и Бизнес. 2006. № 1 (3). С. 18–21.
4. Яблонев А.Л., Щербакова Д.М. Исследование всасывающего факела торфяной пневмоуборочной машины КТТ-2 // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 12 (S39). С. 47–58. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-12-39-47-58.
5. Yablonev A., Scherbakova D. Evaluation of KTT-2 Pneumatic Peat Harvesting Machine's Nozzle Suction Capacity // E3S Web of Conferences. Vol. 174. Vth International Innovative Mining Symposium. Electronic edition. 2020. Article No. 01044. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017401044>.
6. Делегация НП «Российское торфяное общество» посетило Канаду // Торф и Бизнес. 2008. № 3 (13). С. 2–4.
7. Горцакалян Л.О. Расчет и конструирование пневматических установок для уборки и транспортирования фрезерного торфа. Калинин: КПИ, 1973. 118 с.
8. ГОСТ Р 50902-2011. Торф топливный для пылевидного сжигания. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200085577> (дата обращения: 24.10.2020).
9. ГОСТ 13672-76. Торф фрезерный для производства брикетов. Технические требования. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024027> (дата обращения: 24.10.2020).
10. ГОСТ Р 52067-2003. Торф для производства питательных грунтов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032117> (дата обращения: 24.10.2020).

11. ГОСТ 51213-98. Торф низкой степени разложения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026840> (дата обращения: 24.10.2020).

12. ГОСТ 11130-75. Торф. Методы определения мелочи и засоренности. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024151> (дата обращения: 24.10.2020).

13. Яблонев А.Л. Торфяные машины, их эксплуатация и ремонт. Лабораторный практикум: учебное пособие. Тверь: ТвГТУ, 2019. 112 с.

14. Яблонев А.Л., Щербакова Д.М., Андрианова А.А. Экспериментальное определение скорости витания торфяных частиц в пневмотранспортных установках // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы XIV Международной конференции под общей ред. Р.А. Ковалева. Тула, 30–31 октября 2018 г. Т. 1. Тула: ТулГУ, 2018. С. 117–124.

15. Соловьев К.Н., Яблонев А.Л., Щербакова Д.М. Исследование зависимости параметров витания частиц торфа в пневмотранспортных устройствах от качественной характеристики фрезерной крошки // Проблемы и перспективы устойчивого развития торфяного дела в России: материалы Международной научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2018. С. 137–141.

16. Яблонев А.Л., Щербакова Д.М. Исследование аэродинамических параметров фрезерного торфа, добываемого ООО «Пиндstrup» // Труды ИнсТорфа: научный журнал Восточно-Европейского института торфяного дела. 2020. № 22 (75). С. 32–37.

RESEARCH OF THE ROTATION SPEED OF MILLED PEAT PRODUCED BY LLC «PINDSTRUP»

Yablonev A.L., Zhukov N.M., Shcherbakova D.M., Nekrasova A.I.

***Abstract.** The article presents a study of the rate of hovering of high-moor and transitional milled peat, extracted by pneumatic method by the LLC «Pindstrup» enterprise. The parameters of the samples under study have been substantiated, their density and moisture have been experimentally determined. Experimental techniques are described.*

***Keywords:** peat, pneumatic harvesting, density, moisture, micromanometer, hover rate, fractional composition.*

Об авторах:

ЯБЛОНЕВ Александр Львович – доктор технических наук, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: alvovich@mail.ru

ЖУКОВ Никита Михайлович – аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

ЩЕРБАКОВА Дарья Михайловна – аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

НЕКРАСОВА Алена Игоревна – аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

About the authors:

YABLONEV Alexander L'vovich – Doctor of Technical Sciences, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alvovich@mail.ru

ZHUKOV Nikita Mikhailovich – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver.

SHCHERBAKOVA Darya Mikhailovna – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver.

NEKRASOVA Alena Igorevna – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver.

УДК 622.331.002.5

РАСЧЕТ МОМЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ФРЕЗЕРОВАНИЮ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ ПРИ ПОПАДАНИИ ФРЕЗЫ НА ПЕНЬ

Яблонев А.Л., Жуков Н.М., Щербакова Д.М., Некрасова А.И.

© Яблонев А.Л., Жуков Н.М.,
Щербакова Д.М., Некрасова А.И., 2021

Аннотация. Одной из основных операций фрезерного способа добычи торфа является фрезерование, и наличие древесных включений в торфяной залежи сильно осложняет работы. Резко возросший момент нагружения, возникающий при попадании фрезы на пень, способен привести в неисправное состояние как элементы трансмиссии, так и привод фрезерующего агрегата. Поэтому на стадии проектирования необходимо учитывать динамические нагрузки, возникающие от встречи фрезы с древесными включениями. Попытки описать этот факт были предприняты ранее разными авторами, но в силу математических и методических неточностей не увенчались успехом. В данной статье проведено изучение и устранение ошибок, которые позволили учесть все предыдущие неточности и достичь необходимого результата.

Ключевые слова: фрезерование, момент сопротивления фрезерованию, количество движения, торф, пнистость, древесное включение, фреза, нож.

Фрезерование – один из ключевых и наиболее ответственных этапов при разработке торфяной залежи фрезерным способом. От качества его выполнения зависит весь технологический цикл добычи фрезерного торфа, так как закладываются условия для последующей сушки расстила торфяной крошки [1].

Немаловажную роль в процессе фрезерования играет пнистость торфяной залежи, определяющая интенсивность столкновения фрезы с древесными включениями. При этом наблюдается мгновенное увеличение момента сопротивления фрезерованию и, соответственно, возросшие нагрузки во всей трансмиссии фрезерующего агрегата [2, 3]. Естественно, возникает вопрос о надежности и долговечности торфяных фрезерующих машин, которые значительно уменьшаются [4]. Резко выраженный знакопеременный характер нагрузок способен молниеносно разрушить или вывести из работоспособного состояния рабочие и исполнительные органы, элементы трансмиссии и даже телескопическую карданную передачу, по которой осуществляется передача крутящего момента от трактора-тягача к фрезерующему агрегату. Поэтому учет случаев столкновения с пнем совершенно необходим на стадии проектирования машин. Кроме того, в случае косоугольного резания при расчете энергоемкости и мощности фрезерования требуется знать активную ширину рабочего органа (фрезы), взаимодействующего с торфяной залежью.

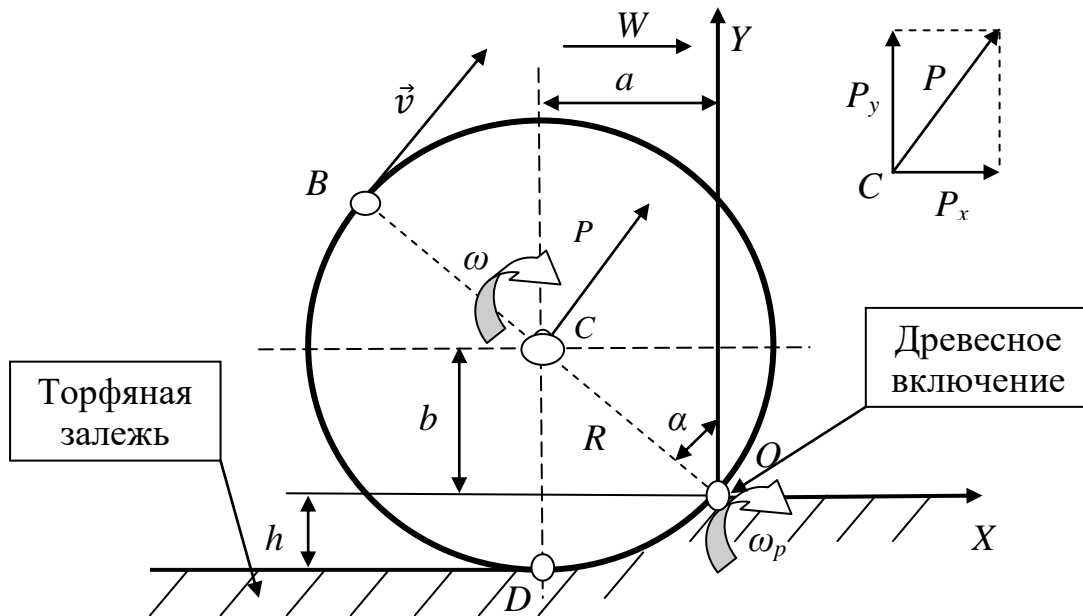
Указанные моменты характерны не только для торфяной отрасли, но и для всех работ, связанных с фрезерованием грунта, дорожного полотна, горных пород, когда возникает встреча рабочего органа с более плотным и прочным включением [5].

Попытка теоретического изучения вопроса столкновения фрезы с древесным включением в торфяной залежи уже была предпринята ранее [6, 7], однако в силу ошибок математического и методического характера не привела к успеху, поэтому в данной статье авторы проводят исследование уже с учетом проделанной «работы над ошибками».

Рассмотрим процесс послойно-поверхностного попутного фрезерования торфяной залежи фрезой, имеющей окружную скорость v и поступательную W (рисунок). В качестве облегчения взаимодействия фрезы радиусом R с древесным включением последнее считается жестко закрепленным в точке O .

Под радиусом R понимается радиус инерции. Для полого тонкостенного цилиндра (каковым и является, по сути, фреза) радиус инерции равен радиусу наружной обечайки фрезы. От возникшего контакта фрезу подкидывает вверх, вследствие чего она ведет себя как буксующее ведущее колесо, т. е. старается «переехать» через препятствие [8]. При этом фреза получает ударный импульс P , который раскладывается

на две составляющие: горизонтальную и вертикальную, расположенные в направлении движения фрезера и в вертикальной плоскости [9]. Контакт фрезы с пнем заканчивается через время Δt , с, когда радиус OC принимает вертикальное положение из-за поворота фрезы на некоторый угол α относительно оси, проходящей через точку O .



Расчетная схема взаимодействия фрезы с закрепленным пнем

Согласно теореме об изменении количества движения:

$$mv_{kx} - mv_{0x} = P_x, \quad (1)$$

$$mv_{ky} - mv_{0y} = P_y, \quad (2)$$

где m – масса фрезы, кг; v_{0x} и v_{0y} – начальные горизонтальная и вертикальная составляющие скорости центра тяжести C фрезы до удара, м/с; v_{kx} и v_{ky} – горизонтальная и вертикальная составляющие скорости центра тяжести C фрезы после удара, м/с; P_x и P_y – горизонтальная и вертикальная составляющие импульса, кг·м/с (кг·м·с/с²; Н·с).

Соотношение между P_x и P_y можно получить из выражений (1) и (2) через коэффициент [10]:

$$q = P_x/P_y = \frac{(v_{kx} - v_{0x})}{(v_{ky} - v_{0y})}, \quad (3)$$

или

$$P_x = qP_y. \quad (4)$$

Тогда абсолютную величину импульса можно выразить уравнением

$$P = \sqrt{P_y^2 + P_x^2} = \sqrt{P_y^2 + q^2 P_y^2} = P_y \sqrt{(1 + q^2)}. \quad (5)$$

Если до удара фреза вращалась относительно оси, проходящей через центр тяжести с угловой скоростью ω , с^{-1} , то поворот фрезы относительно оси, проходящей через точку O , осуществляется с некоторой угловой скоростью ω_p , с^{-1} . Согласно схеме, изображенной на рисунке, начальная и конечная скорости (до и после удара), входящие в выражения (1) и (2):

$$v_{0x} = W, \quad (6)$$

так как до удара центр тяжести фрезы C двигался поступательно прямолинейно и равномерно со скоростью W ;

$$v_{0y} = 0, \quad (7)$$

поскольку до удара центр тяжести фрезы C не совершал движения в вертикальной плоскости;

$$v_{kx} = b\omega_p; \quad (8)$$

$$v_{ky} = a\omega_p, \quad (9)$$

где a и b – геометрические плечи (см. рисунок), определяющиеся из простых геометрических соотношений и теоремы Пифагора:

$$b = R - h; \quad (10)$$

$$a = \sqrt{R^2 - b^2}, \quad (11)$$

где h – глубина фрезерования.

До и после удара окружная скорость фрезы, в том числе в точке O , определялась угловой скоростью вращения фрезы ω и ее радиусом R :

$$v = \omega R. \quad (12)$$

В момент удара фреза начинает проворачиваться относительно оси, проходящей через точку O , скорость точки O равна нулю, следовательно, именно эта точка является мгновенным центром скоростей [8]. Исходя из этого, окружная скорость точки B

$$v = 2\omega_p R, \quad (13)$$

откуда

$$\omega_p = \frac{v}{2R}. \quad (14)$$

С учетом равенств (6–9) выражения (1) и (2) можно записать в виде:

$$mb\omega_p - mW = m(b\omega_p - W) = P_x; \quad (15)$$

$$mv_{ky} = ma\omega_p = P_y. \quad (16)$$

Угол поворота фрезы, $^\circ$, определяется из геометрических соотношений

$$\alpha = \arccos \frac{b}{R}, \quad (17)$$

Учитывая, что уже известна угловая скорость ω_p и угол поворота фрезы во время удара, можно определить время удара:

$$\Delta t = \frac{\pi\alpha}{180\omega_p}. \quad (18)$$

Усилие, действующее на фрезу во время удара об закрепленный пень, Н:

$$F = P/\Delta t. \quad (19)$$

Момент, действующий на фрезу во время удара об пень, Н·м:

$$M_{уд} = FR. \quad (20)$$

Относительно постоянный момент, действующий на фрезу в процессе фрезерования равнопрочного монолита (торфа, чернозема, глины и т. д.), Н·м:

$$M_{\phi} = N_{\phi}R/v, \quad (21)$$

где N_{ϕ} – средняя мощность, необходимая для фрезерования равнопрочного монолита без включений, Вт.

Здесь следует сделать небольшое замечание. На самом деле, вместо окружной скорости вращения фрезы в формуле (21) должна стоять геометрическая сумма окружной и поступательной скоростей фрезы, но поскольку окружная скорость намного больше поступательной ($v \gg W$), то она и принимается в качестве единственного параметра.

Коэффициент, учитывающий увеличение нагрузочного момента при встрече рабочего органа с древесными включениями:

$$k = M_{уд}/M_{\phi}. \quad (22)$$

В качестве примера приведем расчет динамических усилий, действующих на фрезу послойно-поверхностного фрезера типа МТФ-17 при встрече фрезы с закрепленным древесным включением. Исходные данные:

масса фрезы $m = 440$ кг;

наружный радиус обечайки фрезы $R = 0,17$ м;

частота вращения фрезы относительно оси, проходящей через центр ее тяжести, $n = 514$ об/мин;

поступательная скорость движения фрезера $W = 12$ км/ч = 3,33 м/с;

глубина фрезерования $h = 0,011$ м;

средняя мощность на фрезерование монолита без включений $N_{\phi} = 35$ кВт.

Необходимо определить коэффициент, учитывающий увеличение нагрузочного момента при встрече фрезы с древесным включением.

1. Начальная угловая скорость вращения фрезы

$$\omega = \pi n/30 = 3,14 \cdot 514/30 = 53,8 \text{ с}^{-1}.$$

2. Начальные горизонтальная и вертикальная составляющие скорости центра тяжести фрезы до удара соответственно, м/с (см. выражения (6), (7)):

$$v_{0x} = W = 1,56 \text{ м/с}; v_{0y} = 0.$$

3. Геометрические плечи контакта (см. выражения (10, 11)):

$$b = R - h = 0,17 - 0,011 = 0,159 \text{ м};$$

$$a = \sqrt{R^2 - b^2} = \sqrt{0,17^2 - 0,159^2} = 0,06 \text{ м}.$$

4. Окружная скорость вращения фрезы относительно оси, проходящей через центр ее тяжести (см. выражение (12)):

$$v = \omega R = 53,8 \cdot 0,17 = 9,15 \text{ м/с}.$$

5. Угловая скорость вращения фрезы относительно оси, проходящей через жестко закрепленный пень (см. выражение (14)):

$$\omega_p = \frac{v}{2R} = \frac{9,15}{2 \cdot 0,17} = 26,91 \text{ с}^{-1}.$$

6. Угол поворота фрезы вокруг точки O при контакте с жестко закрепленным древесным включением, град. (см. выражение (17)):

$$\alpha = \arccos \frac{b}{R} = \arccos \frac{0,159}{0,17} = 20,72^\circ.$$

7. Время удара (см. выражение (18)):

$$\Delta t = \frac{\pi \alpha}{180 \omega_p} = \frac{3,14 \cdot 20,72}{180 \cdot 26,91} = 0,013 \text{ с}.$$

8. Конечные горизонтальная и вертикальная составляющие скорости центра масс фрезы после удара соответственно, м/с (см. выражения (8), (9)):

$$v_{kx} = b \omega_p = 0,159 \cdot 26,91 = 4,28 \text{ м/с};$$

$$v_{ky} = a \omega_p = 0,06 \cdot 26,91 = 1,61 \text{ м/с}.$$

9. Вертикальная составляющая импульса при ударе (см. выражение (16)):

$$P_y = m v_{ky} = 440 \cdot 1,61 = 708,4 \text{ Н}\cdot\text{с}.$$

10. Коэффициент соотношения проекций импульса (см. выражение (3)):

$$q = P_x / P_y = \frac{(v_{kx} - v_{0x})}{(v_{ky} - v_{0y})} = \frac{(4,28 - 1,56)}{(1,61 - 0)} = 1,69.$$

11. Абсолютная величина импульса (см. выражение (5)):

$$P = P_y \sqrt{(1 + q^2)} = 708,4 \sqrt{(1 + 1,69^2)} = 1\,391,08 \text{ Н}\cdot\text{с} \approx 1,39 \text{ кН}\cdot\text{с}.$$

12. Усилие, действующее на фрезу во время удара (см. выражение (19)):

$$F = P / \Delta t = 1,39 / 0,013 = 106,92 \text{ кН}.$$

13. Момент, действующий на фрезу во время удара (см. выражение (20)):

$$M_{\text{уд}} = FR = 106,92 \cdot 0,17 = 18,18 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

14. Относительно постоянный момент, действующий на фрезу в процессе фрезерования равнопрочного монолита (торфа, чернозема, глины и т. д.) (см. выражение (21)):

$$M_{\phi} = N_{\phi}R/v = 35 \cdot 0,17/9,15 = 0,65 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

15. Коэффициент, учитывающий увеличение нагрузочного момента при встрече рабочего органа с древесными включениями (см. выражение (22)):

$$k = M_{\text{уд}} / M_{\phi} = 18,18 / 0,65 = 27,97 \approx 28.$$

Данный пример весьма ярко иллюстрирует, насколько возрастают нагрузки на приводы и рабочие органы машин при фрезеровании (резании, копании, строгании) неоднородной породы вследствие удара.

В результате проведенного исследования уточнены условия теоретического взаимодействия фрезы с закрепленным древесным включением и отработана методика расчета коэффициента увеличения нагрузочного момента на фрезу при столкновении ее с древесным включением.

Библиографический список

1. Яблонев А.Л. Теоретическое и экспериментальное обоснование параметров и режимов моделирования работы фрезеров послышно-поверхностного фрезерования торфяной залежи: дис. ... канд. техн. наук: 05.15.05. Тверь, 1993. 150 с.

2. Фомин К.В. Методика оценки спектральной плотности момента сопротивления на рабочем органе торфяного фрезерующего агрегата // Записки горного института. 2020. Т. 241. С. 58–67. DOI: 10.31897/PMI.2020.1.58.

3. Фомин К.В., Рахутин М.Г. Моделирование повреждающих воздействий на режущих элементах рабочего органа фрезерующего агрегата при взаимодействии с торфом // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 12 (S39). С. 36–46. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-12-39-36-46.

4. Горлов И.В., Рахутин М.Г. Влияние пнистости залежи на безотказность торфяных машин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 12. С. 139–145. DOI: 10.25018/0236-1493-2017-12-0-139-145.

5. Баловнев В.И. Оценка инновационных предложений в дорожной и строительной технике. М.: МАДИ, 2008. 100 с.

6. Самсонов Л.Н. Фрезерование торфяной залежи. М.: Недра, 1985. 211 с.

7. Самсонов Л.Н., Синицын В.Ф. Торфяные машины и комплексы: учебник для вузов. Ч. 3. Тверь: ТГТУ, 2001. 140 с.

8. Яблонев А.Л. Пневматический колесный ход и особенности его взаимодействия с торфяной залежью: монография. Тверь: ТГТУ, 2011. 168 с.

9. Никитин Е.М. Теоретическая механика. 12-е изд., испр. М.: Наука, 1988. 336 с.

10. Черногоров Е.П. Теоретическая механика. Элементы теории удара. Челябинск: ЮУГУ, 2013. 12 с.

CALCULATION OF THE MOMENT OF RESISTANCE TO MILLING A PEAT LAYOUT WHEN THE MILLER HITS A STUMP

Yablonev A.L., Zhukov N.M., Shcherbakova D.M., Nekrasov A.I.

***Abstract.** One of the main operations of the milling method of peat extraction is milling, and the presence of wood inclusions in the peat deposits greatly complicates the work. The sharply increased loading moment that occurs when the cutter hits the stump can cause both the transmission elements and the drive of the milling unit to malfunction. Therefore, at the design stage, it is necessary to take into account the dynamic loads arising from the meeting of the cutter with wood inclusions. Attempts to describe this fact were made earlier by different authors, but due to mathematical and methodological inaccuracies, they were not crowned with success. In this article, the study and elimination of errors were carried out, which allowed taking into account all previous inaccuracies and achieving the necessary result.*

***Keywords:** milling, moment of resistance to milling, moment of movement, peat, stumpiness, wood inclusion, cutter, knife.*

Об авторах:

ЯБЛОНЕВ Александр Львович – доктор технических наук, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: alvovich@mail.ru

ЖУКОВ Никита Михайлович – аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

ЩЕРБАКОВА Дарья Михайловна – аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

НЕКРАСОВА Алена Игоревна – аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.

About the authors:

YABLONEV Alexander Lvovich – Doctor of Technical Sciences, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alvovich@mail.ru

ZHUKOV Nikita Mikhailovich – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver.

SHCHERBAKOVA Darya Mikhailovna – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver.

NEKRASOVA Alena Igorevna – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver.

УДК 622.331.001.5

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМОРАЗОГРЕВАНИЯ ТОРФА

Яконовская Т.Б., Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И.

© Яконовская Т.Б., Зюзин Б.Ф.,
Жигульская А.И., 2021

***Аннотация.** В статье на основании исследований и экспериментальных данных по вопросам процесса саморазогревания готовой продукции из торфа предложена математическая модель и составлен алгоритм имитационного моделирования. Имитационная модель процесса саморазогревания позволяет описать различные варианты протекания процесса саморазогревания торфа в штабеле и установить температуру внутри штабеля в конкретный момент времени.*

***Ключевые слова:** торф, саморазогревание, имитационное моделирование, штабель торфа, готовая продукция.*

Современное торфодобывающее и торфоперерабатывающее производство представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных технологических операций, которые обеспечивают выполнение стадий производственного процесса: добычи торфа, переработки торфяного сырья и хранения готовой продукции. Все этапы объединяются в комплексную систему торфяного производства, которое, как и любое горнодобывающее производство, является объектом повышенной технологической и экологической опасности, так как в процессе производственно-хозяйственной деятельности нарушает естественные экосистемы торфяных болот и может стать источником возникновения пожаров. Пожары на торфоразработках часто сопровождаются плотным задымлением, высоким тепловым излучением и приводят к существенному эколого-экономическому ущербу: прямым потерям готовой торфяной продукции и лесонасаждений, значительным расходам на мероприятия по пожаротушению [1–6].

Торфяные пожары на действующих торфоразработках в большинстве случаев возникают на стадии хранения добытого торфяного сырья. При хранении фрезерного торфа в складочных единицах происходят необратимые

изменения состава и свойств исходной продукции, приводящие к ухудшению качественных показателей и потерям.

Наиболее значительные (до 3 % в месяц) потери органического вещества наблюдаются при хранении малоразложившегося верхового торфа, запасы которого в основном составляют до 68 % в торфяном фонде Тверской области.

Существующие в торфяной отрасли средства и методы торможения процесса саморазогревания не обеспечивают в полной мере сохранность торфяной продукции и снижение потерь. Иногда процесс саморазогревания заканчивается появлением в штабелях очагов самовозгорания. Оба эти процесса объясняются по-разному. Основной считается гипотеза о том, что саморазогревание добытого торфа происходит из-за физических, биохимических и химических процессов, которые дополняют друг друга и развиваются в зависимости от условий хранения и изначального геологического качества фрезерной торфяной крошки [7–10].

Под влиянием физических факторов (инсоляции, смачивания, абсорбции) начинает расти температура (максимум на 5 °С), чем создаются условия для активизации жизнедеятельности микроорганизмов и развития биохимических процессов. В результате происходит выделение большого количества тепла и дальнейшее повышение температуры торфа. При температуре 72–75 °С биохимические процессы прекращаются и начинаются химические реакции и физические процессы. Накопление тепла происходит вследствие высокой естественной теплоизоляции штабелей, создающейся в результате низкой теплопроводности торфа, сравнительно малой удельной площади поверхности штабелей и отсутствия в них вентиляции. Интенсивное саморазогревание начинается в условиях, когда количество образующейся теплоты превышает количество отдаваемой теплоты в 2,5–3 раза или когда высота штабеля достигает 1,5–2 м. Процесс саморазогревания в своей динамике проходит четыре этапа: отсутствие разогревания, подъем температуры, пульсацию и падение температуры.

На первом этапе происходит инкубационный процесс подготовки к разогреванию, который длится не более 30–40 дней. Температура торфа при этом отклоняется от температуры окружающего воздуха на 3–5 °С.

Второй этап может быть стремительным, умеренным или медленным. При стремительном подъеме температура увеличивается на 1,5–4,5 °С за сутки и достигает максимума 65–80 °С за 10–35 дней, при умеренном – температура поднимается до такого же предела, но за более длительный отрезок времени и интенсивность подъема находится в диапазоне 0,5–1,5 °С за сутки. При медленном подъеме температура повышается до 0,5 °С в сутки и достигает максимально 30–65 °С.

После достижения торфом максимальной температуры начинается процесс пульсации, который может длиться 3–8 месяцев. На этом этапе температура отклоняется от максимальной на $\pm(5-10)$ °С.

После периода пульсации в большинстве случаев происходит постепенное понижение температуры на 0,2–9,5 °С за сутки. На начальном этапе процесса температура повышается по всей массе штабеля. Затем появляется ярко выраженная зона с максимальной температурой. Процесс саморазогревания сопровождается изменениями в качественных характеристиках торфа:

- уменьшением влажности торфа в зонах разогревания;
- увеличением средней влажности торфа в штабеле в осенне-зимний сезон вследствие конденсации испаряющейся влаги в верхнем намокшем слое штабеля и увеличения влагопоглотительной способности последнего;
- измельчением частиц и увеличением сыпучести торфа, особенно при низкой степени разложения;
- превращением торфа в зоне с максимальной температурой, превышающей 60 °С, в хрупкую обуглившуюся пористую и сухую массу, напоминающую полукокс;
- образованием вокруг зоны «полукокса» – слоя почерневшего смолистого торфа;
- увеличением содержания углерода и золы и уменьшением содержания водорода и летучих веществ в зоне «полукокса» по сравнению с содержанием этих элементов до саморазогревания;
- повышением теплоты сгорания в зоне «полукокса»;
- уменьшением органической массы в торфе, расходуемой на разогрев торфа и перемещение влаги;
- усадкой штабеля и образованием на его поверхности седловин, являющимися внешними признаками процесса саморазогревания, который в свою очередь может привести к появлению очагов самовозгорания в штабеле готовой торфопродукции.

Основными факторами, влияющими на саморазогревание торфа при длительном хранении в штабелях, являются природно-геологическая характеристика торфа, гранулометрический состав, влажность, насыпной вес, воздухопроницаемость, условия аэрации, внешние условия среды, форма и размеры штабеля, температура торфа, продолжительность хранения, технологические особенности операции уборки и хранения.

Внешней причиной является внезапное воздействие на созревший «полукокс», обладающий окислительной способностью кислорода воздуха, проникающего в зону «полукокса» через поры, щели или при погрузке торфа. Поэтому в статье проведено исследование процессов саморазогревания и самовозгорания торфа, в результате которого была разработана имитационная модель исследованных процессов. Рассмотрение и изучение процесса саморазогревания фрезерного торфа в штабелях с помощью имитационных моделей представляется наиболее целесообразным, так как здесь много факторов, наглядно изменяющихся во времени по определенным законам, т. е. это сложный динамический процесс.

Задача исследования заключается в установлении математической модели интенсивности саморазогревания торфа в штабеле от внешних факторов с целью возможного прогнозирования температуры торфа в каждый конкретный момент времени и регулирования процесса саморазогревания для заданных свойств торфа. При формулировке математической модели были установлены главные внешние факторы:

температура окружающего воздуха (t , °C);
 солнечный тепловой поток (R , Дж/м²);
 скорость ветра (v , м/с);
 количество осадков (Q , кг/м).

Тогда функциональная зависимость интенсивности саморазогревания (C , град/ч) торфа в штабеле будет записана как:

$$C = f(R, t, Q, v, T), \quad (1)$$

где T – интервал времени наблюдения, сутки.

Используя метод нулевых размерностей, получим:

$$C = tTF (RQ \cdot v^2) \quad C = tTFRQ \cdot v^2. \quad (2)$$

Для уточнения вида связи между изучаемыми величинами исследуем зависимость между двумя безразмерными параметрами:

$$CTt = F (RQ \cdot v^2) \quad CTt = FRQ \cdot v^2. \quad (3)$$

На основании ретроспективной информации и зависимости между безразмерными параметрами уравнения (3) запишем математическое выражение, которое и будет математической моделью для имитационного моделирования процесса саморазогревания торфа в штабеле:

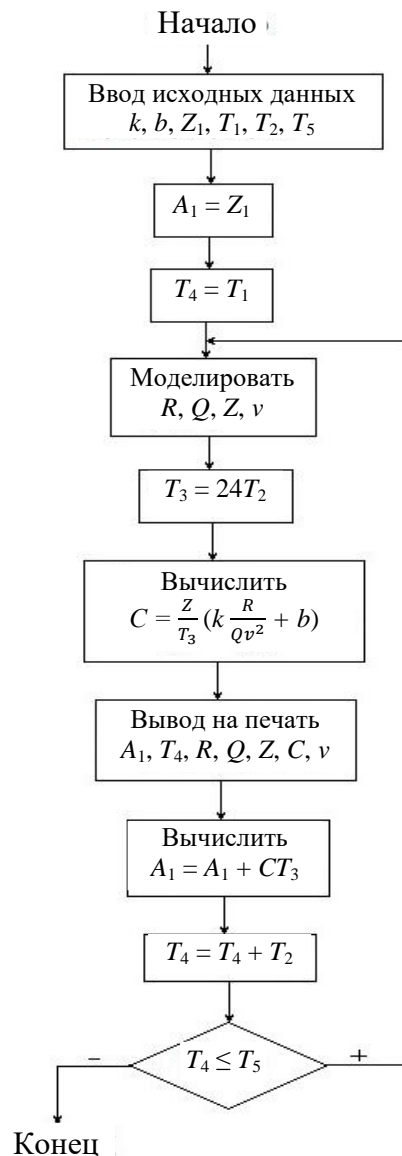
$$C = tT (k (RQ \cdot v^2) + b) \quad C = tT \cdot k \cdot RQ \cdot v^2 + b \quad (4)$$

Из полученного выражения (4) следует, что интенсивность саморазогревания торфа в штабеле происходит тем выше, чем больше температура окружающей среды и солнечная радиация, обратно пропорциональная количеству осадков и квадрату скорости ветра. При составлении программы и алгоритма процесса саморазогревания было принято во внимание, что внешние параметры (t , R , Q , v) воздействия носят случайный характер и изменяются по определенным законам. Для выявления закономерностей изменения этих случайных величин было проведено специальное исследование и получено:

$$\begin{aligned} R &= -3,83 \cdot 10^{-3} T_4^2 + 0,45 T_4 + 47,88 \pm 0,55; \\ t &= -1,92 \cdot 10^{-3} T_4^2 + 0,34 T_4 + 3,34 \pm 0,54; \\ Q &= -6,11 \cdot 10^{-3} T_4^2 + 1,17 T_4 + 15,8 \pm 5,36; \\ v &= 0,13 \cdot 10^{-3} T_4^2 - 2,7 \cdot 10^{-3} T_4 + 4,22 \pm 0,31, \end{aligned} \quad (5)$$

где T_4 – время в сутках от начала сушки до момента вычисления температуры.

С учетом математической модели (4) и закономерностей изменения внешних факторов (5) для розыгрыша различных вариантов протекания процесса саморазогревания торфа в штабеле и установления температуры внутри штабеля (в опасной зоне) в конкретный момент времени предложен алгоритм и компьютерная программа (рисунок).



Алгоритм процесса саморазогревания фрезерного торфа (имитационная модель): Z_1 – среднедневная температура в момент первого проведения операции штабелирования торфа; T_1 – количество дней до первого штабелирования; T_2 – шаг вычисления в сутках; T_3 – время в часах от первого штабелирования до момента измерения температуры; T_4 – новое время в сутках с учетом интервала измерения температур в штабеле; T_5 – начальная температура торфа в штабеле; $Z = t$ – принятое обозначение в программе для температуры воздуха; k и b – коэффициенты, полученные на основании исследований; A_1 – температура торфа в штабеле в момент измерения

Библиографический список

1. Экологический, технологический и экономический подход к рациональному развитию торфяного производства / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская, И.С. Бурмистров, С.А. Оганесян, А.В. Лемешев // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 5. С. 163–167.

2. Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. Научные основы комплексной механизации безотходной круглогодичной технологии добычи и переработки ресурсов торфяных месторождений: монография. Тверь: ТвГТУ, 2014. 193 с.

3. Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. Новое оборудование и технологии комплексной безотходной добычи и переработки ресурсов торфяного месторождения: учебное пособие для вузов. Тверь: ТвГТУ, 2012. 159 с.

4. Оборудование и технологии для производства биотоплива на основе сырьевых ресурсов торфяных месторождений (биоэнергетический кластер): учебное пособие для вузов / Б.Ф. Зюзин, Д.Д. Разаев, А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская. 2-е изд., перераб. Тверь: ТвГТУ, 2015. 160 с.

5. Устройство для температурного контроля фрезерного торфа в штабелях: пат. РФ на полезную модель № 134587 / Жигульская А.И., Зайцев В.С., Гребенников В.Е., Жигульский М.А., Соболев Ю.В., Мурашев П.М.; зарег. 20.11.2013; БИ № 32.

6. Шпынев В.М., Жигульский М.А. Комплекс оборудования для нанесения битумно-щелочной эмульсии на штабеля фрезерного торфа для обеспечения пожаробезопасности // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 10. С. 44–48.

7. Шпынев В.М., Жигульский М.А., Кузьмин В.А. Исследование влияния пленочного покрытия на торможение термогенных процессов и изменение физико-механических свойств фрезерного торфа // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 1. С. 70–75.

8. Оценка этапов жизненного цикла разработки торфяного месторождения / А.В. Михайлов [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования: материалы Международной научной конференции. Минск: ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», 2017. С. 196–199.

9. Models for Representing Limit States in Geomechanics / A.V. Mikhailov [et al.] // Journal of Physics Conference Series. 2021. № 1753 (1). DOI: 10.1088/1742-6596/1753/1/012034.

10. Использование пленкообразующих материалов для безопасного хранения торфодревесного сырья / В.М. Шпынев, М.А. Жигульский, А.И. Жигульская, А.С. Оганесян // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник научных трудов II Международной

научно-практической конференции с научной школой для молодежи. Тверь: ТвГТУ, 2016. С. 237–239.

SIMULATION OF THE SELF-HEATING PROCESS OF PEAT

Yakonovskaya T.B., Zyuzin B.F., Zhigulskaya A.I.

***Abstract.** On the basis of research and experimental data on the process of self-heating of finished peat products, a mathematical model is proposed in the work and an algorithm for simulation modeling is drawn up. The simulation model of the self-heating process allows one to describe various variants of the self-heating process of peat in a stack and to set the temperature inside the stack at a specific moment in time.*

***Keywords:** peat, self-heating, simulation, peat stack, finished product.*

Об авторах:

ЯКОНОВСКАЯ Татьяна Борисовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления производством, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: peatstar81@gmail.com

ЗЮЗИН Борис Федорович – доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, заведующий кафедрой технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: zbfu@yandex.ru

ЖИГУЛЬСКАЯ Александра Ивановна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: 9051963@gmail.com

About the authors:

YAKONOVSKAYA Tatyana Borisovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: peatstar81@gmail.com

ZYUZIN Boris Fedorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Laureate of the Government Prize of the Russian Federation in the Field of Science and Technology, Head of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: zbfu@yandex.ru

ZHIGULSKAYA Alexandra Ivanovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: 9051963@gmail.com

СЕКЦИЯ 3. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА

УДК 662.331.002.5

ДИСТОРТНОСТЬ В ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ В ПРОЦЕССАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И., Яконовская Т.Б.

© Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И.,
Яконовская Т.Б., 2021

Аннотация. В статье показан пример использования инструментария теории дистортности к оценке уровня функциональной нелинейности, возникающей в процессах взаимодействия технологических машин. Доказано, что простые геометрические образы могут служить универсальными моделями отражения структурных преобразований, происходящих в природных объектах, а функциональная нелинейность деформационных процессов предопределяет существование некоторого предельного равновесного напряженно-деформированного состояния, при котором осуществляется качественное изменение поведения материала, определяющего параметры устойчивости, усталостной прочности, надежности и т. д.

Ключевые слова: природные объекты, функциональная нелинейность, процессы взаимодействия, дистортность.

Чем больше мы изучаем нелинейные явления и процессы, тем больше понимаем, что нелинейность неисчерпаемо разнообразна. Она проявляется во всем: в связи простого и сложного; большом и малом; явлениях, быстротечных и длящихся порядка времени существования Вселенной; переходах «порядок – хаос», «хаос – порядок» и т. д. Все это позволяет утверждать, что нелинейность – универсальное, фундаментальное и главное свойство природы, мира [1–4]. Для всестороннего его изучения требуется современное нелинейное мышление или нелинейное мировидение.

Нелинейным называется эффект, описываемый некоторой нелинейной зависимостью. Математически такого рода зависимости выражаются нелинейными функциями одной или нескольких переменных.

Ни одна из областей современной науки не обходится без графического представления информации. Помимо визуализации результатов экспериментов и анализа данных натуральных наблюдений, существует обширная область математического моделирования процессов и явлений, которая просто немыслима без графического вывода. Нелинейность заставила пересмотреть взгляды на детерминизм и случайность, порядок и хаос, самоорганизацию и деградацию, на возможность прогноза поведения сложных нелинейных систем.

Основными объектами моделирования напряженно-деформированного состояния служат функциональные явления. Они могут быть сведены к элементарным переходным процессам с фиксированными (рис. 1а, б), асимптотическими (рис. 1в) и неопределенными (рис. 1г) границами.

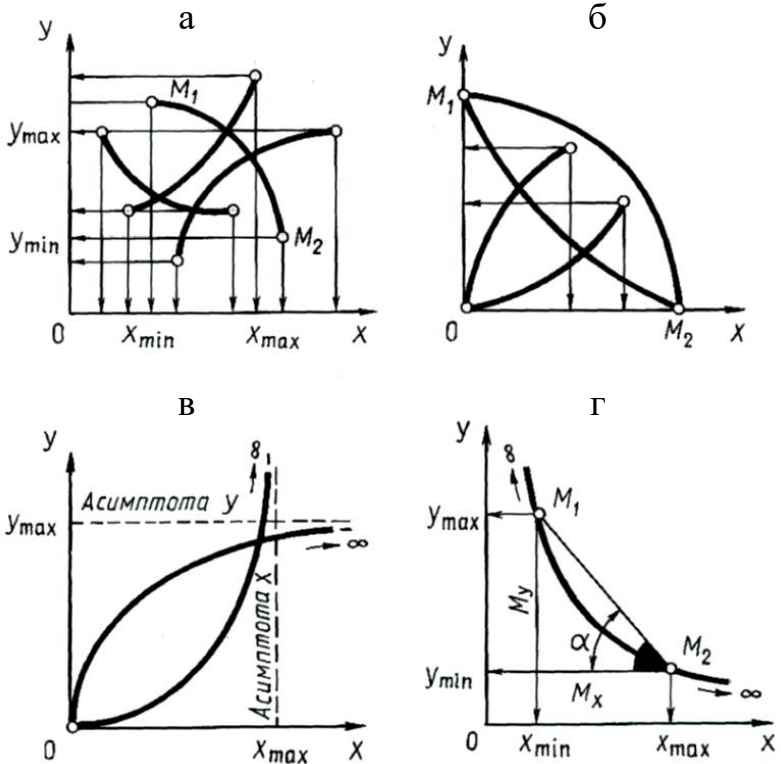


Рис. 1. Моделирование функциональных систем: а, б – с фиксированными; в – асимптотическими; г – неопределенными границами

В первом случае в качестве граничных параметров выбираются предельные значения аргумента и функции, устанавливаемые по результатам экспериментальных исследований или возможностей технологического процесса. Начальные условия определяются точками пересечения функций с осями координат. При этом оценка переходного процесса носит детерминированный характер, уровень нелинейности есть величина постоянная и распространяется на всю область анализа заданной функциональной зависимости.

Для того чтобы исключить возможное влияние величин размерности параметров анализируемой функции, область исследования приводится к безразмерному виду. Для заданных граничных условий $M_X = (X_{\max} - X_{\min}) / X_{\text{CP}}$, где X_{\max} , X_{\min} – значения аргумента на границах; X_{CP} – среднее значение. Аналогично устанавливается область исследования и для функции.

В окончательной форме:

$$M_X = 2(X_{\max} - X_{\min}) / (X_{\max} + X_{\min});$$

$$M_Y = 2(Y_{\max} - Y_{\min}) / (Y_{\max} + Y_{\min}).$$

В общем случае характеристика области исследования может быть выражена соотношением $M_{XY} = M_Y / M_X = \text{tg}\alpha$, где α – угол, отражающий степень охвата области исследования. При этом условие полного охвата области исследования должно соответствовать $\text{tg}\alpha = 1$.

Во втором и третьем случаях, когда границы не определены, величина уровня нелинейности для фиксированных значений граничных условий носит вероятностный характер и отображается зависимостью $X_A = f(M_{XY})$.

Таким образом, область определения функции характеризует степень надежности и достоверности оценки уровня нелинейности (таблица).

Классификация зависимостей по уровню нелинейности

Зависимость (функция)	Уравнение (вид)	Классификационные параметры	
		Нелинейность X_A	Критерий K_p
Окружность (эллипс)	$Y = \sqrt{1 - X^2}$	0,293 (0,707)	0,160
Циклоида	–	0,321 (0,679)	0,165
Степенная функция	$Y = X^p$	0,325 (0,675)	0,166
	$Y = X^{1/2}$	0,382 (0,618)	0,170 8
Функция мерности	–	1/3 (2/3)	0,167
Экспонента	$Y = X e^{1-X}$	0,34 (0,66)	0,167 5
Гипербола	$Y = a / X^p$	0,354 (0,646)	0,169
Функция «е»	$Y = (1 + 1 / X)^X$	1/e (2/π)	0,169 6
Показательная функция	$Y = X^{1-X}$	0,414 (0,586)	0,171 5 → max
Линейная функция	$Y = 1 - X$	0,5	0,167

Отклонение величины области в большую или меньшую сторону приводит к изменению величины нелинейности функции X_A . Выполненный функциональный анализ подтверждает вывод, сделанный по данным таблицы: вид функциональной зависимости непосредственно определяется параметром состояния структурной системы, а также связан с уровнем ее нелинейности – X_A .

Моделирование функциональных процессов должно проводиться на основе зависимости показателя нелинейности от параметров $X_A = f(M_{XY})$ в области исследования.

Область устанавливается по результатам анализа или выбирается в соответствии с характером нелинейности и фрактальности типовых функций. Это позволяет также классифицировать основные типы функциональных зависимостей, начиная окружностью и заканчивая прямой линией в диапазоне $X_A = 0,293...0,5$.

На рис. 2 показана область изменения типовых функций в системе приведенного квадрата.

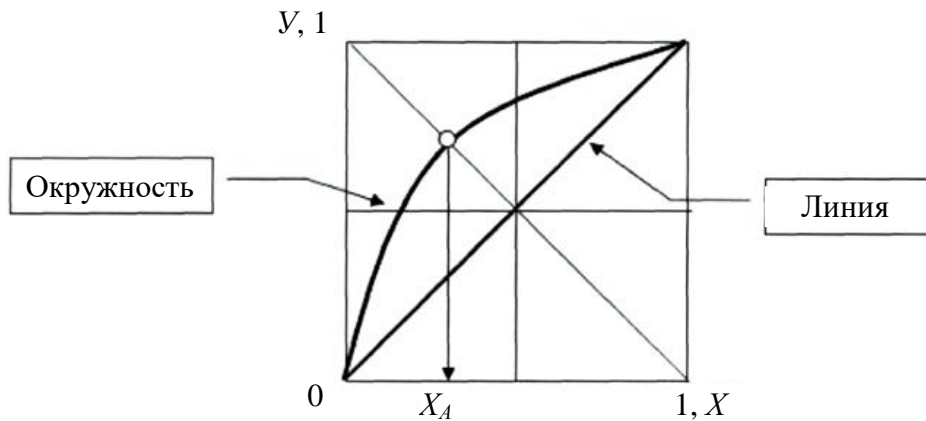


Рис. 2. Пределы изменения функциональных зависимостей в системе приведенного квадрата

Оценку фактической функциональной нелинейности производят в системе приведенного квадрата (рис. 3) при переходе от начальной точки M_1 до конечной точки M_2 .

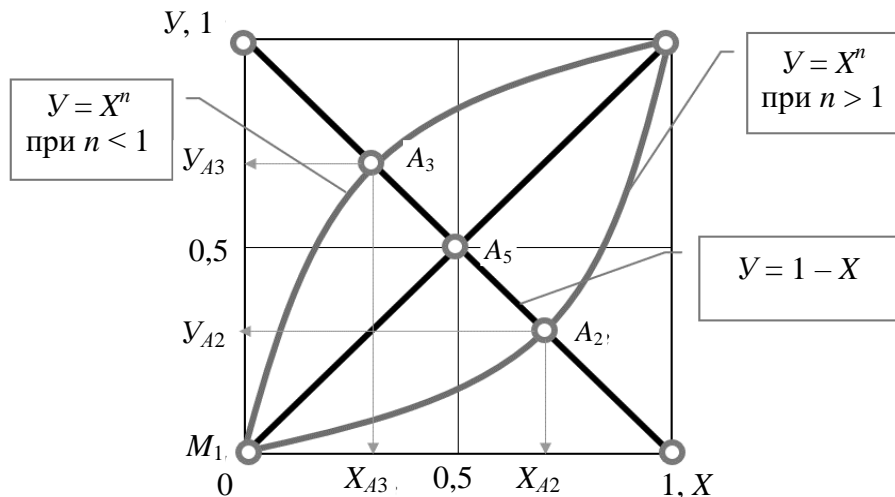


Рис. 3. Схема приведенного квадрата

Здесь зависимость $Y = f(X)$ представляется в виде степенной функции $Y = X^n$. Граничными условиями для данной функции являются:
 при $X = 0$ имеем $Y = 0$ – начало координат (точка M_1);
 при $X = 1$ имеем $Y = 1$ – угол приведенного квадрата (точка M_2).

Исходная функция при $n > 1$ имеет вогнутый характер, а при $n < 1$ – выпуклый. В случае $n = 1$ функция преобразуется в прямую линию – диагональ приведенного квадрата.

Геометрическое определение критериальных точек, характеризующий уровень нелинейности X_{Ai} , находится путем пересечения соответствующей функции $Y = X^n$ с биссектрисой приведенного квадрата (при $Y = 1, X = 1$). Аналитическое решение определяется путем совместного решения системы исходных уравнений $Y = X^n$ и $Y = 1 - X$.

Пример: имеем исходное квадратическое уравнение $Y = X^2$, тогда решение определяется из выражения $X^2 = 1 - X$. Отсюда получаем критериальное квадратическое уравнение вида $X^2 + X - 1 = 0$.

Положительный корень решения квадратического уравнения

$$X_1 = (\sqrt{5} - 1) / 2 = 0,618\dots$$

Теория дистортности в настоящее время реализуется как возможность в таких сферах познания, как математика и геометрия, физика, естествознание, природопользование, механика грунтов и горных пород, геология, пищевая промышленность, экономика и менеджмент, трибология, эзотерика, горное дело, техника и технология, музыка, физиология и медицина, биология и химия, педагогика, философия, экология, архитектура и строительство, искусство, космология, теория сложности, комплексная безопасность, качество образования и др. [1–7]. Само формирование теории дистортности является классическим примером применения канонических принципов методологии [8–11].

Библиографический список

1. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф., Лотов В.Н. Введение в дистортность: монография. Тверь: ТвГТУ, 1994. 160 с.
2. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф., Лотов В.Н. Дистортность в механике горных пород: монография. Тверь: ТвГТУ, 1995. 196 с.
3. Дистортность в природных системах: монография / В.А. Миронов, Б.Ф. Зюзин, В.Н. Лотов, А.А. Терентьев. Минск: Беларуская навука, 1997. 415 с.
4. Миронов В.А., Зюзин Б.Ф. Инварианты дистортности: монография. Тверь: ТвГТУ, 2015. 168 с.
5. Зюзин Б.Ф., Миронов В.А. Дистортность – естественнонаучная теория: монография. Тверь: ТвГТУ, 2019. 176 с.
6. Зюзин Б.Ф., Виноградов Г.П., Воронин Ю.А. Принятие решений по управлению безопасности жизнедеятельности на основе теории дистортности: монография / под ред. профессора Б.Ф. Зюзина. Тверь: ТвГТУ, 2020. 176 с.

7. Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И., Юдин С.А. Механика торфа и торфяной залежи: учебное пособие / под ред. профессора Б.Ф. Зюзина. Тверь: ТвГТУ, 2020. 112 с.

8. Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И., Юдин С.А. Дистортность в методологии взаимодействия технологических машин с торфяной залежью: монография / под ред. профессора Б.Ф. Зюзина. Тверь: ТвГТУ, 2021. 168 с.

9. Models for Representing Limit States in Geomechanics / A.V. Mikhailov [et al.] // Journal of Physics Conference Series. 2021. № 1753 (1). DOI: 10.1088/1742-6596/1753/1/012034.

10. Strip Mining of Peat Deposit / A. Mikhailov, A. Zhigulskaya, T. Yakonovskaya // Proceeding of the 26th International Symposium. Edited by Behzad Ghodrati, Uday Kumar, Sweden, August 29–31, 2017. Luleå: Luleå University of Technology, 2017. P. 497–501.

11. Excavating and Loading Equipment for Peat Mining / A.V. Mikhailov, A.I. Zhigulskaya, T.B. Yakonovskaya // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Saint-Petersburg, March 23–24, 2017. Saint-Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2017. P. 14–22.

DISTORTION IN THE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF FUNCTIONAL NONLINEARITY IN THE INTERACTION PROCESSES TECHNOLOGICAL MACHINES

Zyuzin B.F., Zhigulskaya A.I., Yakonovskaya T.B.

***Abstract.** The article shows an example of using the tools of the theory of distortion to assess the level of functional nonlinearity arising in the processes of interaction of technological machines. It is proved that simple geometric images can serve as universal models for reflecting structural transformations occurring in natural objects, and the functional nonlinearity of deformation processes predetermines the existence of a certain limiting equilibrium stress-strain state, in which a qualitative change in the behavior of the material is carried out, which determines the parameters of stability, fatigue strength, and reliability, etc.*

***Keywords:** natural objects, functional nonlinearity, interaction processes, distortion.*

Об авторах:

ЗЮЗИН Борис Федорович – доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, заведующий кафедрой технологических машин и оборудования,

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь,
E-mail: zbfu@yandex.ru

ЖИГУЛЬСКАЯ Александра Ивановна – кандидат технических наук,
доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО
«Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail:
9051963@gmail.com

ЯКОНОВСКАЯ Татьяна Борисовна – кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики и управления производством, ФГБОУ ВО
«Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail:
peatstar81@gmail.com

About the authors:

ZYUZIN Boris Fedorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor,
Laureate of the Government Prize of the Russian Federation in the Field of Science
and Technology, Head of the Department of Technological Machines and
Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: zbfu@yandex.ru

ZHIGULSKAYA Aleksandra Ivanovna – Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment,
Tver State Technical University, Tver. E-mail: 9051963@gmail.com

YAKONOVSKAYA Tatyana Borisovna – Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor of the Department of Economics and Production Management,
Tver State Technical University, Tver. E-mail: peatstar81@gmail.com

УДК 531

К ВОПРОСУ ОБ АБРАЗИВНОМ ИЗНАШИВАНИИ ФРЕЗЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖЬЮ (ЧАСТЬ 1)

Яконовский П.А., Яконовская Т.Б., Жигульская А.И.

© Яконовский П.А., Яконовская Т.Б.,
Жигульская А.И., 2021

Аннотация. В статье приводится опытная установка и планирование эксперимента по изучению процесса абразивного износа фрезы торфодобывающей машины БФТ-9,5. На основании экспериментальных данных по процессу изучения абразивного снашивания рабочего аппарата фрезерной торфяной машины сделано предположение, что износостойкость фрезы можно повысить, изменив твердость и износостойкость материала, сопротивление торфяной залежи и скорость работы фрезы.

Ключевые слова: торфяная фреза, торфяная залежь, эксперимент, нож, абразивный износ.

Современный этап развития торфодобывающей отрасли в России характеризуется ухудшением производственных и геологических условий освоения торфяных месторождений. На европейской части России большая часть торфяников либо была выработана в эпоху индустриального роста отрасли и интенсивной добычи торфа, либо на начало 1990-х гг. находилась в стадии затухающей добычи, а в настоящее время такие месторождения заброшены. Ввиду этого в центральных российских регионах для освоения используют торфяные месторождения с худшими геологическими характеристиками, т. е. обладающие высокой зольностью, средней или высокой пнистостью и с небольшими объемами запасов торфа. Кроме того, обширные и неосвоенные запасы торфа в России расположены в северных и сибирских регионах и находятся в криогенном состоянии. Эти три неблагоприятных фактора следует учитывать при совершенствовании конструкции торфяных машин и оборудования [1–3].

Основной техникой, применяющейся для добычи торфа, в парке технологического оборудования торфодобывающих предприятий является фрезерующая машина. Она непосредственно контактирует с торфяной залежью в процессе выемки торфа, и в случае ее поломки работы по добыче торфа прекратятся, по этой причине на торфопредприятиях уделяют повышенное внимание процессу ремонта и диагностики степени и вида износа элементов рабочего органа и ходовой части фрезерной машины.

Определение вида, скорости и степени износа торфяной техники имеет большое значение для экономической службы предприятия, которая рассчитывает величину амортизации техники, осуществляет планирование оптимальной структуры парка технологического оборудования и разрабатывает стратегию технологического перевооружения предприятия. Так, согласно исследованиям, проведенным авторами работы [4], в сезон добычи торфа поломки рабочего аппарата торфяной техники занимают второе место. Поэтому целью статьи является исследование влияния физико-механических свойств торфяной залежи и скорости вращения фрезы на процесс абразивного износа рабочего органа машины для глубокого фрезерования.

В силу наметившихся тенденций в технологиях разработки торфяных месторождений все больше внимания уделяется технологиям глубокого сплошного фрезерования. Данный процесс может осуществляться как в горизонтальном (послойно-поверхностном), так и в вертикальном (скважинно-глубинном) направлениях. При этом используются разные конструкции фрез: дисковые, шнеково-винтовые, барабанные с различными

ножами. Такие модификации торфодобывающих фрез призваны повысить надежность и безотказность работы при контакте фрезы с погребенной древесиной, высокозольной и криогенной залежью. В случае взаимодействия с погребенной древесиной ножи фрезы могут сломаться или затупиться, а при взаимодействии с высокозольной и криогенной залежью происходит абразивное истирание и износ всего диска фрезы по толщине. Поэтому работоспособность рабочего органа фрезерующей машины – это однозначная убывающая функция его износа.

В настоящее время с помощью многочисленных исследований установлен ряд закономерностей для различных видов изнашивания. Они связывают интенсивность изнашивания с факторами, определяющими условия изнашивания (скорость работы, давление, материал, параметры рабочей среды и т. п.) и являются основой для расчета создания фрезы с необходимым сроком службы. Однако при расчетах торфодобывающих фрез из-за большого разнообразия конструктивных, эксплуатационных и других факторов, влияющих на интенсивность изнашивания, расчетный срок службы фрезы не совпадает с фактическим. Так как математическое выражение комплексного влияния на изнашивание фрезы всех факторов во многих случаях весьма сложно, целесообразно определять срок службы фрезы в относительных величинах по основным факторам, влияющим на ее износ. Если известна зависимость интенсивности изнашивания для определенных условий трения от нескольких факторов, например твердости материала фрезы, направления трения и удельной нагрузки, то, изменяя только их, можно уменьшить изнашивание при неизменном влиянии всех других факторов. Так, И.В. Крагельский, анализируя процесс разрушения поверхности трения при абразивном изнашивании, пришел к выводу, что интенсивность весового изнашивания прямо пропорциональна удельному давлению и обратно пропорциональна твердости материала и шероховатости истираемой поверхности. В работе А.С. Проникова показано, что интенсивность абразивного износа связана с удельным давлением и скоростью относительного скольжения частиц абразива степенной зависимостью [5–8].

Для изучения влияния качественных характеристик торфяной залежи было проведено исследование в лаборатории предприятия ООО «МИКС» (филиала TGT «Oil and Gas Services», г. Казань) по материалам торфопредприятия ООО «Пельгорское – М», расположенного в Ленинградской области. Один из участков торфяного месторождения этого предприятия «Греко-Ушаковское» обладал характеристиками: расположение участка – северо-восточное, террасное; тип торфа – переходный; средняя степень разложения – 30 %; пнистость – 4,3 %; зольность – 4,4 %. Торфяная залежь характеризуется как высокозольная и высокопнистая, т. е. обладает свойством высокой абразивности.

Объектом исследования являлась торфяная дисковая фреза, изготовленная из стали Ст3ПС с составом: углерод – 0,14...0,22 %; марганец – 0,4...0,65 %; кремний – 0,05...0,15 %; фосфор – 0,004 %; сера – 0,05 %; азот – 0,008 %. Эксперимент по влиянию скорости вращения фрезы осуществлялся по плану: рабочие параметры вращения фрезы (160, 330, 500, 660 и 820 об/мин) в неизменных условиях месторождения (зольности и пнистости) и влажности (81 %). По ступеням ременной передачи определяли интервалы оборотов (всего 5 интервалов). Торфяная залежь, как геологический объект, обладает свойством анизотропии. Поэтому для исследования влияния характеристик залежи эксперимент проводился в лабораторных условиях, при этом изменялся показатель зольности. Для этого в торф добавлялся песок по схеме: содержание песка в торфе (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 %) при постоянных оборотах (500 об/мин) и влажности (81 %). Зольность торфяной залежи, согласно данным Торфяного фонда РФ, варьируется в широких пределах (от 0 до 30 %, но встречается и 50 %), а, например, в Китае торфяники высокозольные (до 80 %). На рис. 1 показана схема экспериментальной установки.

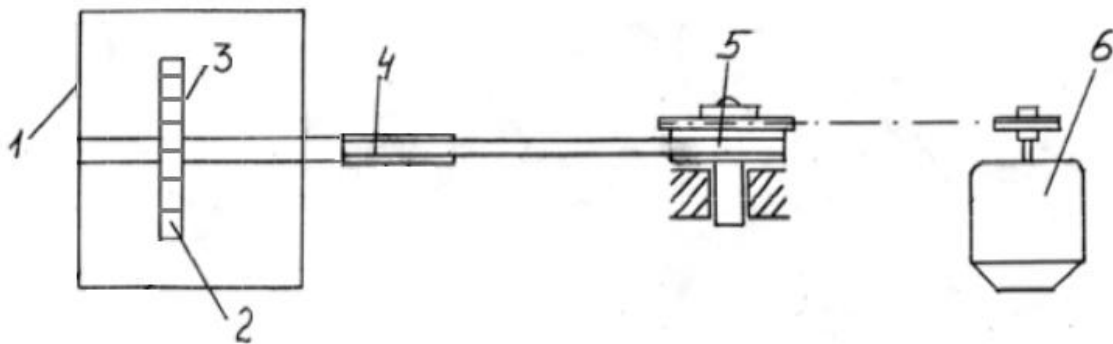


Рис. 1. Схема лабораторной установки для проверки абразивного износа дисковой фрезы: 1 – бункер с торфо-песчаной средой; 2 – дисковая фреза; 3 – ножи фрезы; 4 – ведомый вариатор; 5 – ведущий вариатор; 6 – электродвигатель

Торфяные фрезы работают в тяжелых условиях абразивного износа при высоких скоростях резания. После обработки 30 га торфяных полей износ режущей кромки ножей фрезы составлял 10 мм. Ножи фрезы становятся неработоспособными из-за образования фаски и изменения угла заточки (рис. 2).

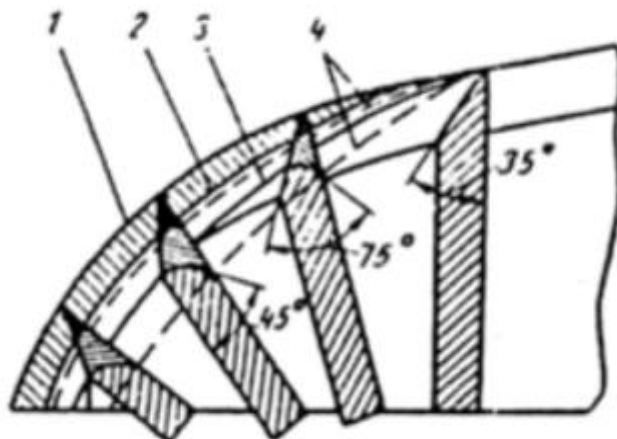


Рис. 2. Форма реальной фигуры износа ножей торфяной фрезы:
 1 – лезвие нового ножа; 2 – износ после обработки 25 га; 3 – износ лезвия после обработки 100 га; 4 – фаска со стороны дна борозды

Так, серийные ножи болотной дисковой фрезы при работе на площади 100 га изнашивались в среднем на 50 г, что составляет 6 % веса нового ножа. Однако даже при таком сравнительно небольшом весовом износе ножей наблюдаются резкое повышение энергоемкости фрезерования, уменьшение глубины фрезерования торфяного массива и ухудшение качества процесса фрезерования торфа [9–11]. Срок службы фрезы торфодобывающей машины можно увеличить, изменив твердость и износостойкость материала, сопротивление торфяной залежи и скорость работы фрезы, что в свою очередь требует серии дальнейших экспериментов.

Библиографический список

1. Яконовская Т.Б., Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И. Проблемы добычи торфа в Тверском регионе // Современные технологии и инновации: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2020. С. 95–99.
2. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И., Зюзин Б.Ф. Вопросы инвестиционной привлекательности торфяной отрасли // Современное состояние экономических систем: экономика и управление: сборник научных трудов Международной научной конференции. Тверь: СКФ-офис, 2018. С. 139–142.
3. Влияние изменений горно-геологических условий освоения торфяного месторождения на конструкцию торфодобывающего оборудования / Т.Б. Яконовская [и др.] // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики:

материалы 16-й Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Тула: ТГУ, 2020. С. 97–103.

4. Анализ эксплуатационных свойств торфяных машин и оборудования с целью выявления перспективных направлений их модернизации / А.И. Жигульская [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № 1. С. 66–70.

5. Крагельский И.В. О расчете интенсивности изнашивания трущихся поверхностей // Журнал технической физики. 1952. Т. XXII. Вып. 1. С. 44–54.

6. Проников А.С. Износ и долговечность станков. М.: Машгиз, 1957. 274 с.

7. Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. Дистортность в оценке экспериментальных исследований и поведенческих решений // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сборник трудов XVIII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург: УГГУ, 2020. С. 217–221.

8. Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. Моделирование физико-химических процессов // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: сборник материалов VIII Всероссийской конференции. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2020. С. 285–286.

9. Оценка этапов жизненного цикла разработки торфяного месторождения / А.В. Михайлов [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования: материалы Международной научной конференции. Минск: ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», 2017. С. 196–199.

10. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И., Оганесян А.С. Влияние качества конструкции торфяных машин на качество их работы // Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электро-механики: IPDME-2020: сборник тезисов. СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2020. С. 422–424.

11. Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. Комплекс машин для добычи и переработки торфодревесного сырья // Инновации на транспорте и в машиностроении: сборник трудов III Международной научно-практической конференции в 5 томах. СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. С. 76–79.

TO THE QUESTION OF ABRASIVE WEAR OF THE MILL IN INTERACTION WITH THE PEAT LAND (PART 1)

Yakonovsky P.A., Yakonovskaya T.B., Zhigulskaya A.I.

***Abstract.** The article provides an experimental setup and planning an experiment to study the process of abrasive wear of a cutter of a peat mining machine BFT-9,5. On the basis of experimental data on the process of studying the abrasive wear of the working apparatus of a milling peat machine, it was assumed that the wear resistance of the cutter can be increased by changing the hardness and wear resistance of the material, the resistance of the peat deposit and the speed of the cutter.*

***Keywords:** peat cutter, peat deposit, experiment, knife, abrasive wear.*

Об авторах:

ЯКОНОВСКИЙ Павел Александрович – кандидат технических наук, главный инженер-конструктор лаборатории ООО «МИКС», филиала TGT «Oil and Gas Services», Казань.

ЯКОНОВСКАЯ Татьяна Борисовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления производством, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: peatstar81@gmail.com

ЖИГУЛЬСКАЯ Александра Ивановна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: 9051963@gmail.com

About the authors:

YAKONOVSKY Pavel Alexandrovich – Candidate of Technical Sciences, Chief Design Engineer of the Laboratory LLC «MIX», Branch of the TGT «Oil and Gas Services», Kazan.

YAKONOVSKAYA Tatyana Borisovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: peatstar81@gmail.com

ZHIGULSKAYA Alexandra Ivanovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: 9051963@gmail.com

СЕКЦИЯ 4. ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКАЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 678.048

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ АНТИОКСИДАНТОВ

Тихонов Б.Б., Сидоров А.И.

© Тихонов Б.Б., Сидоров А.И., 2021

***Аннотация.** В статье определена антиоксидантная активность образцов двумя различными методами. Выявлено, что среди исследованных образцов индивидуальных антиоксидантов наибольшей активностью обладают биологически активная добавка Pomegranate и аскорбиновая кислота, а наименьшей – глутатион. Среди антиоксидантного сырья наибольшей активностью обладает прополис, далее следуют перегородки и кожура граната. Наименьшей активностью из исследованных видов сырья обладает боярышник.*

***Ключевые слова:** антиоксиданты, растительное сырье, антиоксидантная активность, титрование.*

В аэробных живых организмах большинство окислительно-восстановительных реакций осуществляется с участием молекулярного кислорода и катализируется ферментами. Однако существует множество спонтанных реакций, вызываемых активными формами кислорода и приводящих к необратимым окислительным повреждениям важнейших биомолекул [1]. Функция антиоксидантов заключается в предотвращении этих реакций. Фактически антиоксиданты противопоставляются активным формам кислорода, однако они не только борются друг с другом, но и составляют неразрывное единство, что и подтверждают научные исследования [2]. Важно отметить, что растения синтезируют все нужные им органические вещества, в том числе и антиоксиданты, в то время как животные в основном полагаются на биологические молекулы, которые поступают с пищей [3]. В частности, человеческий организм не синтезирует аскорбиновую кислоту, каротиноиды, флавоноиды, единственным источником этих веществ для человека является растительная пища [4].

Целью данного исследования было определение антиоксидантной активности наиболее известных антиоксидантов различными методами.

Для экспериментов были выбраны образцы:

1. Индивидуальные антиоксиданты:

аскорбиновая кислота – органическое соединение, которое необходимо для нормального функционирования соединительной и костной тканей, выполняет биологические функции восстановителя и кофермента некоторых метаболических процессов;

кверцетин – природное биохимическое вещество группы флавоноидов (от латинского названия дуба *Quercus*), относящееся к витаминам группы P;

цистеин – алифатическая серосодержащая аминокислота, входит в состав белков и пептидов, играет важную роль в процессах формирования тканей кожи, имеет значение для дезинтоксикационных процессов;

глутатион – трипептид γ -глутамилцистеинилглицин, который содержит пептидную связь между аминогруппой цистеина и карбоксильной группой боковой цепи глутамата;

биологически активная добавка Pomegranate (Herb) – растворимый высушенный концентрированный экстракт перегородок граната.

2. Антиоксидантное сырье:

ромашка – многолетнее цветковое растение семейства астровых, или сложноцветных (*Asteraceae*), ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla*), которое широко используется в лечебных и косметических целях;

горец птичий (спорыш) – однолетнее травянистое растение рода горцов, используемое в лекарственных и кормовых целях;

мята – растение семейства яснотковых (*Lamiaceae*), содержащее большое количество ментола;

перегородки граната и кожура граната – растение из рода гранатов семейства дербенниковых (*Lythraceae*) со съедобными плодами;

боярышник – плоды небольших кустарников рода листопадных, относящихся к семейству розовых;

липа – цветки деревьев семейства липовых (*Tiliaceae*);

прополис – смолистое вещество от коричневого до темно-зеленого цвета, используемое пчелами для замазывания щелей, регулирования проходимости летка, дезинфекции ячеек сот перед засевом яиц маткой, а также изоляции посторонних предметов в ульях;

калина – плоды листопадного древесного растения, вид рода калин (*Viburnum*) семейства адоксовых (*Adoxaceae*);

шиповник – плоды растения семейства розовых (*Rosaceae*) порядка розоцветных (*Rosales*).

3. Чай (черный и зеленый) – листья чайного куста, или камелии китайской (лат. *Camellia sinensis*), растения рода камелий семейства чайных (*Theaceae*).

Для определения антиоксидантной активности индивидуальных антиоксидантов титрованием раствором железосинеродистого калия приготовили их растворы в дистиллированной воде с концентрацией 5 ммоль/л (8,8 мг аскорбиновой кислоты в 100 мл воды; 15,1 мг кверцетина и несколько капель 0,1 Н NaOH в 100 мл воды; 8,2 мг цистеина в 100 мл воды; 15,4 мл глутатиона в 100 мл воды). Чтобы приготовить раствор биологически активной добавки Pomegranate (Iherb), 15 мг порошка развели в 100 мл дистиллированной воды.

Для определения антиоксидантной активности индивидуальных антиоксидантов титрованием раствора перманганата калия приготовили их растворы в дистиллированной воде с концентрацией 50 ммоль/л (88 мг аскорбиновой кислоты в 100 мл воды; 151 мг кверцетина и несколько капель 0,1 Н NaOH в 100 мл воды; 82 мг цистеина в 100 мл воды; 154 мл глутатиона в 100 мл воды). Чтобы приготовить раствор биологически активной добавки Pomegranate (Iherb), 150 мг порошка развели в 100 мл дистиллированной воды.

Для определения антиоксидантной активности антиоксидантного сырья и чая навеску сырья массой 1 г заливали 100 мл дистиллированной воды (для образца прополиса – смесью спирт/вода в соотношении 50:50), нагревали на кипящей водяной бане 15 мин, охлаждали при комнатной температуре, отфильтровывали, оставшееся сырье отжимали.

Антиоксидантную активность образцов определяли двумя методами:

1. Образцы антиоксидантов титровали раствором гексацианоферрата калия ($K_3[Fe(CN_6)]$) с концентрацией 0,01 моль/л (3,29 г $K_3[Fe(CN_6)]$ в 1 000 мл дистиллированной воды) до появления желтого окрашивания. До тех пор, пока не израсходуется весь антиоксидант, весь добавленный титрант вступает в реакцию с антиоксидантом и обесцвечивается. Появление желтой окраски свидетельствует о завершении реакции, титрование тут же прекращают и фиксируют израсходованное количество титранта. Чем больше его израсходовано, тем более высокая антиоксидантная активность у образца. Для индивидуальных антиоксидантов рассчитывалась относительная антиоксидантная активность образцов по отношению к образцу кверцетина.

2. Образцы антиоксидантов вносили в бюретку и титровали ими раствор перманганата калия ($KMnO_4$) с концентрацией 0,05 Н (1,58 г $KMnO_4$ в 1 000 мл дистиллированной воды) до обесцвечивания раствора перманганата калия. До тех пор, пока не израсходуется весь перманганат калия, он вступает в реакцию с антиоксидантом и обесцвечивается. Исчезновение фиолетовой окраски и появление темно-бурой свидетельствует о завершении реакции, титрование тут же прекращают и фиксируют израсходованное количество титранта. Чем меньше его израсходовано, тем более высокая антиоксидантная активность у образца.

Из полученных данных рассчитывался показатель антиоксидантной активности образцов по формуле

$$A = \frac{C_k V_k V_0}{V_x m},$$

где A – концентрация биологически активных веществ восстанавливающего характера исследуемого образца, израсходованного на титрование 1 мл 0,05 Н раствора KMnO_4 , мг/г; C_k – концентрация кверцетина в растворе, израсходованном на титрование 1 мл 0,05 Н раствора KMnO_4 , мг/мл; V_k – объем раствора кверцетина, израсходованного на титрование 1 мл 0,05 Н раствора KMnO_4 , мл; V_0 – объем исследуемого раствора, мл; V_x – объем исследуемого раствора, израсходованного на титрование 1 мл 0,05 Н раствора KMnO_4 , мл; M – масса навески исследуемого объекта, г.

Результаты исследований антиоксидантной активности образцов их титрованием раствором железосинеродистого калия приведены в табл. 1.

Таблица 1

Антиоксидантная активность образцов (метод 1)

№ образца	Образец	Объем израсходованного раствора $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN}_6)]$, мл	Относительная активность, %
Индивидуальные антиоксиданты			
1.1	Аскорбиновая кислота	1,70	130,76
1.2	Кверцетин	1,35	100
1.3	Цистеин	0,55	40,74
1.4	Глутатион	0,55	40,74
1.5	Pomegranate (Iherb)	2,35	174,07
Антиоксидантное сырье			
2.1	Ромашка	0,75	–
2.2	Горец птичий (спорыш)	1,20	–
2.3	Мята	1,45	–
2.4	Перегородки граната	2,70	–
2.5	Кожура граната	2,50	–
2.6	Боярышник	0,30	–
2.7	Липа	0,80	–
2.8	Прополис	4,80	–
2.9	Калина	2,10	–
2.10	Шиповник	1,60	–
Чай			
3.1	Черный чай	2,50	–
3.2	Зеленый чай	2,25	–

Результаты исследований антиоксидантной активности образцов титрованием ими раствора перманганата калия приведены в табл. 2.

Таблица 2

Антиоксидантная активность образцов (метод 2)

№ образца	Образец	Объем израсходованного раствора образца, мл	Антиоксидантная активность, мг/г
Индивидуальные антиоксиданты			
1.1	Аскорбиновая кислота	18,2	304,5
1.2	Кверцетин	32,3	100,0
1.3	Цистеин	34,6	171,9
1.4	Глутатион	29,7	106,6
1.5	Pomegranate (Iherb)	10,6	306,8
Антиоксидантное сырье			
2.1	Ромашка	22,0	22,2
2.2	Горец птичий (спорыш)	22,8	21,4
2.3	Мята	16,1	30,3
2.4	Перегородки граната	9,4	51,9
2.5	Кожура граната	11,0	44,3
2.6	Боярышник	62,1	7,9
2.7	Липа	14,6	33,4
2.8	Прополис	4,4	110,8
2.9	Калина	15,0	32,5
2.10	Шиповник	17,7	27,6
Чай			
3.1	Черный чай	9,8	49,8
3.2	Зеленый чай	11,2	43,5

Из табл. 1 и 2 видно, что среди индивидуальных антиоксидантов наибольшей активностью обладают биологически активная добавка Pomegranate и аскорбиновая кислота, наименьшей – глутатион.

Среди антиоксидантного сырья наибольшей активностью обладает прополис, далее идут перегородки и кожура граната. Наименьшую активность из исследованных видов сырья проявил боярышник.

Образцы чая имеют антиоксидантную активность, сравнимую с перегородками и кожурой граната.

В целом следует отметить, что результаты, полученные двумя различными методами, практически совпадают, что говорит о достаточно высокой точности данных способов анализа.

Библиографический список

1. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М.: КДУ, 2007. 140 с.
2. Путилина Ф.Г., Ещенко Н.Д., Галкина О.В. Свободнорадикальное окисление. СПб.: СПбГУ, 2008. 161 с.
3. Шарова Е.И. Антиоксиданты растений. СПб.: СПбГУ, 2016. 140 с.

4. Биохимия человека: в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. М.: Мир, 1993. Т. 1. 384 с.

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF VARIOUS TYPES OF ANTIOXIDANTS

Tikhonov B.B., Sidorov A.I.

***Abstract.** In the article the antioxidant activity of samples was determined by various methods. It was revealed that among the examined samples of individual antioxidants, the biologically active additive Pomegranate and ascorbic acid have the greatest activity, the smallest is glutathione. Among antioxidant raw materials, propolis has the greatest activity, followed by pomegranate partitions and peels. Hawthorn has the least activity from the raw materials studied.*

***Keywords:** antioxidants, plant raw materials, antioxidant activity, titration.*

Об авторах:

ТИХОНОВ Борис Борисович – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: tiboris@yandex.ru

СИДОРОВ Александр Иванович – кандидат химических наук, профессор кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: sidorov@science.tver.ru

About the authors:

TIKHONOV Boris Borisovich – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tiboris@yandex.ru

SIDOROV Alexander Ivanovich – Candidate of Chemical Sciences, Professor of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: sidorov@science.tver.ru

СЕКЦИЯ 5. ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

УДК 621.316:519.718

НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Корнеев К.Б., Павлова Ю.М., Осей-Овусу Р.

© Корнеев К.Б., Павлова Ю.М.,
Осей-Овусу Р., 2021

***Аннотация.** Статья посвящена проблемам динамической устойчивости электросетевого комплекса стран к различным воздействиям, в том числе природным и антропогенным факторам, а также целенаправленным попыткам вмешательства в работу энергосистем. Рассматриваются показатели количественной оценки надежности, определяются риски, а также анализируются пути повышения отказо-устойчивости системы к некоторым видам воздействий.*

***Ключевые слова:** энергосистема, электрические сети, надежность, отказоустойчивость, SAIDI, прогнозирование.*

Процессы управления в традиционных электроэнергетических системах строятся таким образом, чтобы можно было сделать их более динамичными и интегрированными. Эти процессы часто являются разнонаправленными, так как динамичность подразумевает под собой способность оперативно откликаться на любые, даже малые, возмущения, а интеграция способствует формированию своеобразного костяка из магистральных сетей передачи электроэнергии, что снижает оперативную мобильность. Растущая взаимосвязанность энергосистемы, коммуникаций и потоков данных открывает огромные возможности; в то же время она создает потенциал для нового набора рисков и уязвимостей. Кроме того, возникающая среда угроз, особенно в отношении кибербезопасности и увеличения серьезности последствий различных погодных явлений, создает проблемы для надежности, безопасности и устойчивости электроэнергетического сектора, а также для его традиционных режимов управления и регулирования.

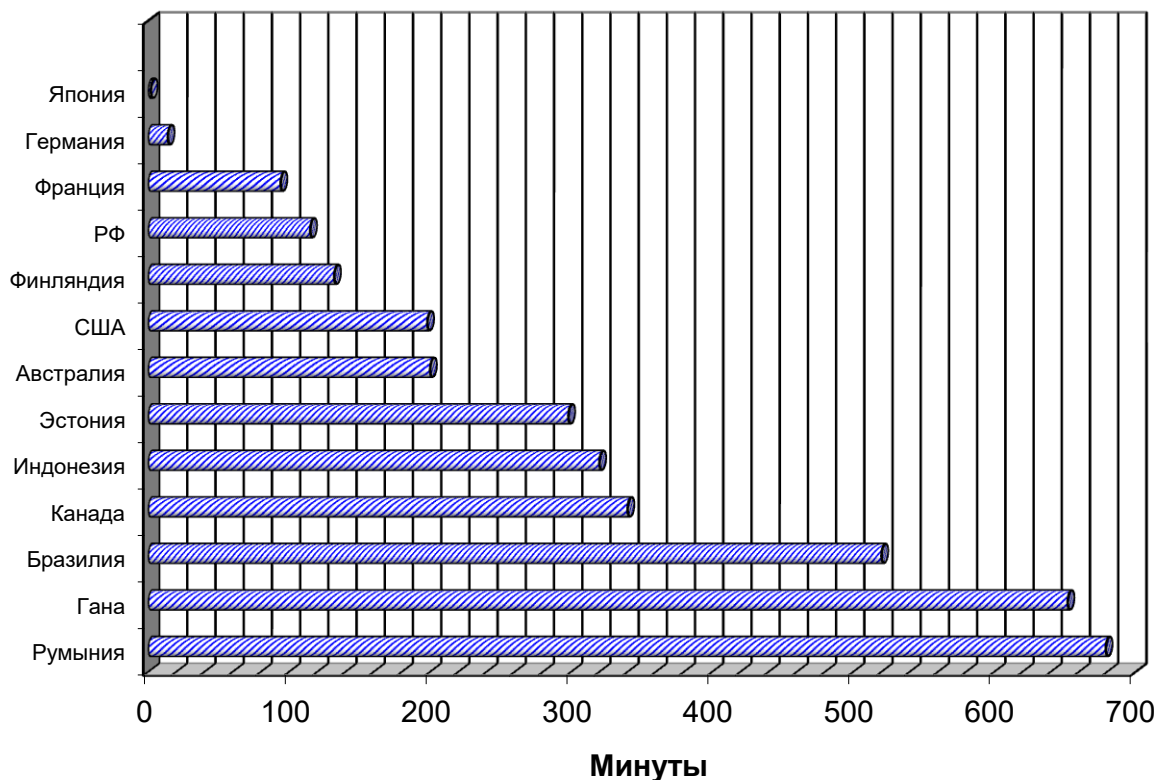
Понятия надежности, безопасности и отказоустойчивости взаимосвязаны и зачастую рассматриваются с разных точек зрения, подчас исключаящих формирование консенсуса по предлагаемым мерам. Удовлетворение ожиданий потребителей в отношении надежности является

фундаментальным требованием к поставкам для электроэнергетических компаний, где надежность формально определяется с помощью показателей, описывающих доступность электроэнергии или продолжительность и частоту отключения электроэнергии. Энергетическая отрасль обычно управляет надежностью системы с помощью резервирования и стратегий управления рисками, чтобы предотвратить сбои из-за ожидаемых опасностей. В то же время регулярно появляющиеся новые риски, не имеющие предшествующих прецедентов, заставляют инвестировать в средства, непосредственно не связанные с производством и передачей электроэнергии потребителям.

В настоящее время вопросы устойчивости и безопасности часто рассматриваются через призму существующих инструментов, подходов и показателей надежности. Одним из показателей, применяемых с целью повышения производительности системы по отношению к показателям надежности, является индекс средней продолжительности отключений по системе (SAIDI), который измеряет общую продолжительность прерывания для усредненного потребителя за определенный период времени. Обычно он рассчитывается ежемесячно или ежегодно. Другой показатель – индекс средней продолжительности прерывания работы клиента (CAIDI) – измеряет, сколько времени требуется для восстановления системы после сбоя. Индекс средней частоты сбоев в работе системы (SAIFI) измеряет среднее количество отключений у клиента в течение года. SAIFI рассчитывается путем деления SAIDI на CAIDI. Поскольку большинство отказов происходит в распределительной системе, а не в магистральных сетях, эти индексы надежности обычно используются для измерения надежности на уровне распределительной системы.

В соответствии с показателями надежности средний потребитель в РФ испытывает 115 минут отсутствия электроэнергии в год [1], при этом наблюдается тенденция к сокращению этого показателя. Показательно сравнение этого индекса с другими странами приведено на рисунке. Как видно, наблюдается значительный разброс – от 2 минут для Японии до 682 минут – в Румынии [2–5]. Причинами являются как общее состояние электрических сетей, так и используемые системы управления и резервирования отдельных участков электросетей стран.

SAIDI



Количественный анализ среднего значения показателя SAIDI некоторых стран (данные 2017–2018 гг.)

Тем не менее даже в пределах страны между отдельными регионами и поставщиками электроэнергии существует значительная разница. Для некоторых преимущественно небольших энергокомпаний с малой долей распределительных сетей показатель SAIDI может составлять доли часа (даже единицы минут) в год, в то время как для коммунальных электросетей показатель резко возрастает и составляет до 10 часов. Подобные сравнения следует делать с определенными оговорками. Во-первых, показатель SAIDI демонстрирует высокую вариабельность по годам, эта изменчивость является функцией множества факторов, в частности региональных различий, нормативных стандартов, затрат на постройку новых и эксплуатацию существующих электросетей, конфигурации системы, плотности потребителей, подверженности опасностям и др. Кроме того, энергокомпании, особенно региональные, исторически сообщали статистику SAIDI и SAIFI противоречивым образом; например, некоторые энергокомпании включают в свои публичные отчеты данные, связанные только с «крупными событиями», тогда как другие не делают даже этого. При этом они используют непоследовательные подходы к

определению «крупных событий». Отсутствие единообразных данных препятствует более сложному анализу тенденций в надежности распределения, включая анализ в разрезе регионов (областей). В РФ анализ по универсальным показателям надежности ввели только в 2004 г., при этом фактический анализ и сравнение отдельных энергопредприятий и региональных операторов начался с 2011 г. Частично показатели SAIFI, SAIDI и CAIDI используются для оценки инвестиционной привлекательности предприятий энергосетей, что делает их более подверженным определенному виду манипуляциям.

На протяжении всего XX в. при проектировании энергосистем основное внимание уделялось периодам максимального потребления электроэнергии потребителями. С внедрением систем управления и балансировки нагрузок, более изменяемой и распределенной генерацией, новыми технологиями (такими как системы хранения электроэнергии) и возрастающей важностью отказоустойчивости энергосистем, надежность становится все более сложной концепцией, вследствие чего ее показатели и критерии должны развиваться.

Растущий рынок электротранспорта, в частности электромобилей для населения, в странах с небольшой территорией начинает формировать новый график спроса на электроэнергию с заметным ночным потреблением, что может потребовать изменений в парадигме развития электросетевого комплекса в целом. Особенно крупной проблемой это может стать для стран с недостаточными собственными мощностями или высокой долей альтернативной («зеленой») электроэнергетики, в первую очередь солнечной.

Достаточность генерирующих ресурсов традиционно означает степень, в которой электроэнергетические компании имеют адекватную инфраструктуру для выработки электроэнергии для удовлетворения потребностей потребителей. Критерии надежности генерации ориентированы на установленную генерацию для удовлетворения потребительского спроса; роль клиента как системного ресурса не рассматривалась.

Для вертикально интегрированных систем, к которым, несмотря на реформы, относится энергосистема РФ, сетевые операторы управляют всей цепочкой поставок электроэнергии от начала (генерации) и до конца (распределительных сетей). В других странах, в частности США, на смену сквозному управлению пришли конкурирующие производители электроэнергии. На этих рынках переменная генерация может быть с наименьшими затратами; на определенных электростанциях она может быть неприемлема из-за их неконкурентоспособности по стоимости работы в конкретный день. Однако если генератор считается критически важным для целостности системы, электростанции могут оставаться в работе из принципа сохранения надежности, даже при их экономической

неэффективности. Это дополнительные затраты, которые не всегда компенсируются тарифом, что особо важно для маломаневренных электростанций (в особенности АЭС), а также ветровых электростанций большой мощности, остановка которых технологически затруднена.

Энергокомпании, использующие распределенную генерацию, обеспечивают ряд преимуществ для распределительных сетей и их клиентов, в том числе предотвращение затрат на топливо, низкий уровень выбросов парниковых газов и затрат, связанных с соблюдением экологических требований. В некоторых случаях распределенной генерации также приписывают обеспечение электрической надежности и преимущества устойчивости, особенно в контексте микросетей (microGRIDs) [6].

Широкая интеграция такой распределенной генерации, как в масштабе энергокомпании, так и распределенная по всем сегментам потребителей, значительно расширяет временные рамки, в которых должны работать операторы сети, и усложняет операции. Неоднократно подчеркивалась необходимость «координировать время и пространство в электрической сети с более высоким разрешением или с более высокой степенью детализации, чем в прошлом». В отчете Белого дома отмечалось: «Отличительные характеристики распределенной генерации, вероятно, потребуют переосмысление управления электросетью». Это применимо не только для США [7], но и для Российской Федерации, а также большинства других стран.

Воздействие на системы передачи и распределения и варианты интеграции различаются по масштабу. Например, неравномерность подачи энергии, выработанной на солнечных электростанциях и поступающей в высоковольтные сети, может быть сглажена на этапе производства с помощью интеллектуальных инверторов и накопителей. Когда береговые ветряные электростанции интегрированы в крупном географическом масштабе, неоднородность ветровых нагрузок на большой площади может сгладить неравномерность выработки электроэнергии одним ветряком. Если предположить, что все эти агрегаты видны операторам сети для адекватной оценки как своих затрат, так и выгод, многие агрегированные распределенные установки могут сглаживать случайные отклонения в сети в целом [8].

Временные рамки, в которых должны работать операторы сети, чтобы приспособиться к уникальным характеристикам распределенной генерации и распределенных энергоресурсов в целом, определяются в масштабе до единиц часов, а подчас – в минутах и секундах. Хотя сегодня сетевые операции успешно управляются на некоторых рынках с относительно высоким уровнем проникновения распределенной генерации, это, как правило, усложняет управление сетью. Особенно актуально это становится при наблюдающихся в последнее время резких изменениях

погоды, связанных, помимо прочего, с изменениями климата. И если «классическая» энергетика мало зависит от погодных факторов, то «альтернативная», лежащая в основе распределенной генерации, как правило, является очень зависимой от погоды. Это особо заметно на примере ветровых и солнечных электростанций.

Диспетчеризация сети (действия, предпринимаемые операторами для включения в сеть производителей электроэнергии для обеспечения энергией сети) происходит при изменении нагрузки, что традиционно называется деятельностью по отслеживанию нагрузки. В сетях с оптовыми рынками (например, ФОРЭМ) экономическая диспетчеризация осуществляется на основе того, какие генерирующие мощности выигрывают ежедневные аукционы и производят электроэнергию для сети. В то же время в регионах с высоким уровнем проникновения распределенной генерации отслеживание нагрузки и формирование прогноза электрической нагрузки могут создавать связанные проблемы.

За счет подключения и/или отключения производителей электроэнергии диспетчеризация сети определяет стоимость, которую производители электроэнергии получают от своих активов. Диспетчеризация сети обеспечивает надежность системы посредством управления работающими генераторами, а также находящимися в «горячем» резерве. В мире принятия решений менее чем за секунду (основа надежного функционирования энергосистемы) эффективность диспетчеризации потребует интеграции автоматизированного управления сетью с постоянным контролем со стороны человека. С вводом в систему все большего количества элементов (отдельных генерирующих элементов, линий электроснабжения) сложность электрической сети возрастает [9], что влечет за собой многократное возрастание сложности управления такой системой.

Некоторые колебания выдачи мощности объектами распределенной генерации можно смягчить за счет интеграции этих объектов с существующими высококапитальными объектами классической энергетике (ГЭС и ГАЭС), а также в масштабах регионов путем отслеживания динамики спроса. Тем не менее погодные условия остаются важным малопредсказуемым фактором, который будет определять эффективность и надежность такой системы распределенной генерации. Анализ погодных условий в Западной Европе показал, что в зимние месяцы 2021 г. эффективность работы солнечных электростанций упала на 38 % в связи с ростом количества дней с частичной или полной облачностью. А февральское похолодание 2021 г. в штате Техас вызвало обледенение лопастей ветрогенераторов, что привело к выходу половины этих электроустановок из строя, при этом на ветряки приходится выработка около 23 % электроэнергии штата. Это привело к перерывам в электроснабжении почти 4 миллионов жителей штата [10].

Таким образом, «альтернативная» энергетика на настоящий момент не может в полной мере предоставить потребителям приемлемый уровень качества электроснабжения. В данном случае наблюдается воздействие лишь одного фактора – природного. Различные антропогенные факторы, а также действия, направленные непосредственно на функционирование инфраструктуры энергокомпаний [11], могут привести как к локальным, так и к глобальным отказам в функционировании электрических сетей. С увеличением децентрализации сетей несколько небольших разрозненных возмущений, вызванных отказами элементов сетей, могут привести к синергическому эффекту, препятствующему стабилизации ситуации в целой энергосистеме. Сложность заложенных алгоритмов управления и использование систем искусственного интеллекта, с одной стороны, дают надежду на сокращение времени устранения подобных ситуаций, а с другой – снижают возможность человека оценить ситуацию и принять эффективное решение.

Библиографический список

1. Гусева Е.Н. Надежность электроснабжения – наша приоритетная задача // Электроэнергия. Передача и распределение. 2019. № 3 (54). С. 6–13.
2. Качество электро- и газоснабжения Германии. URL: https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Energy/Companies/SecurityOfSupply/QualityOfSupply/QualityOfSupply_node.html (дата обращения: 17.02.2021).
3. Кристиан Сперлинг. SAIDI – когда свет (не) гаснет // Виртуальная электростанция. 2017. URL: <https://www.next-kraftwerke.com/energy-blog/saidi-index> (дата обращения: 15.02.2021).
4. Национальная энергетическая статистика 2008–2017 // Энергетическая комиссия Ганы. 2018, Апрель.
5. Программа инновационного развития ПАО «Россети» на период 2016–2020 гг. с перспективой до 2025 г. URL: https://www.rosseti.ru/investment/policy_innovation_development/doc/innovation__program.pdf (дата обращения: 15.02.2021).
6. Воздвиженская А. Подсели на дробное питание. Разнообразие спроса на энергию выводит в лидеры малую генерацию // Российская газета. 2017. № 215 (7381). С. 5.
7. The White House, Incorporating Renewables into the Electric Grid: Expanding Opportunities for Smart Markets and Energy Storage // Washington, DC: Executive Office of the President of the United States, June 2016. URL: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/page/files/20160616_cea_renewables_electricgrid.pdf (дата обращения: 17.02.2021).

8. Кривошапка И. Распределенная генерация в России: конкурент большой энергетике или способ залезть в карман потребителей? // Энергетика и промышленность России. 2013. № 5 (217). С. 14–16.

9. Корнеев К.Б. Оптимизация конфигурации электрических сетей населенных пунктов // Энергосбережение в электро-, теплоэнергетических и металлургических установках: сборник научно-практических трудов / под ред. А.Н. Макарова. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2014. С. 59–62.

10. Филиппов Артем. Редчайший природный катаклизм лишил американцев тепла и света. URL: <https://vz.ru/amp/world/2021/2/16/1085380.html> (дата обращения: 18.02.2021).

11. Корнеев К.Б., Окунева В.В., Павлова Ю.М. Открытость и защищенность протоколов передачи критической информации на объектах энергетики // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2019. № 2 (2). С. 50–57.

RELIABILITY OF THE POWER SUPPLY SYSTEM WITH DISTRIBUTED GENERATION

Korneev K.B., Pavlova Yu.M., Osei-Owusu R.

***Abstract.** The article is devoted to the problems of dynamic stability of the power grid complex of countries to various kinds of influences, including natural and anthropogenic factors, as well as targeted attempts to interfere with the operation of power systems. Indicators of a quantitative assessment of reliability are considered, risks are determined, and ways to increase the system's fault tolerance to certain types of impacts are considered.*

***Keywords:** power system, electrical networks, reliability, fault tolerance, SAIDI, forecasting.*

Об авторах:

КОРНЕЕВ Константин Борисович – кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и электротехники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: energy-tver@mail.ru

ПАВЛОВА Юлия Михайловна – старший преподаватель кафедры электроснабжения и электротехники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: sokolhawk98@gmail.com

ОСЕИ-ОВУСУ Раймонд – аспирант кафедры электроснабжения и электротехники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: orajmond2008@mail.ru

About the authors:

KORNEEV Konstantin Borisovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Power Supply and Electrical Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: energy-tver@mail.ru

PAVLOVA Yulia Mikhailovna – Senior Lecturer of the Department of Power Supply and Electrical Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: sokolhawk98@gmail.com

ОСЕИ-ОВУСУ Раймонд – Postgraduate Student of the Department of Power Supply and Electrical Engineering, Tver State Technical University, Tver. E-mail: orajmond2008@mail.ru

УДК 622.7:[622.013.014:004.9]

КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Яконовская Т.Б., Жигульская А.И.

© Яконовская Т.Б., Жигульская А.И., 2021

***Аннотация.** В статье приводится классификация геоинформационных систем (ГИС), используемых отраслями горнодобывающего комплекса России. Показано, что при выборе ГИС добывающими предприятиями большое значение имеют уровень конкурентоспособности горной отрасли, ежегодный масштаб добычи и годовая выручка.*

***Ключевые слова:** классификация, горные геоинформационные технологии, ГИС, цифровизация, горнодобывающие предприятия, программное обеспечение.*

Современное горнодобывающее производство представляет собой сложную техническую и динамическую систему, функционирующую в нестабильных и изменчивых горно-геологических, природно-климатических и экономических условиях. В связи с этим для успешного, конкурентоспособного и эффективного развития горного производства используются геоинформационные системы (ГИС) и технологии, состоящие из связанных между собой различных баз данных и мощного аналитического редактора, работающего с графической координатно привязанной информацией.

Российский рынок ГИС ежегодно расширяется, однако в основном он представлен 157 фирмами-разработчиками как отечественного, так и иностранного происхождения [1–3]. Однако наблюдается тенденция использования программных продуктов зарубежного производства (США, Канада, Австралия, Франция, Англия) на крупных горных предприятиях России, разрабатывающих стратегически важные месторождения полезных ископаемых. Эти предприятия на Московской фондовой бирже называются «голубыми фишками» и обладают достаточно большими финансовыми ресурсами, которые и инвестируют в технологии цифровой трансформации своего производства путем использования интегрированных, многофункциональных, «тяжелых» и дорогих геоинформационных технологий. Большинство российских ученых и специалистов в области ГИС приходят к выводу о том, что на отечественных горнодобывающих предприятиях необходимо внедрять российские ГИС в процессах геологоразведки, проектировании и эксплуатации. Следует отметить, что в научной среде отсутствует общая точка зрения по вопросу о наборе стандартных функций и методов, используемых в ГИС, в основном все они разрабатываются по принципу интегрированных информационных систем, которые создают геологические модели месторождений и горно-технологических объектов. На российском рынке геоинформационных технологий таких систем великое множество, и разрабатываются они различными по масштабу отечественными IT-фирмами, однако лидеров, способных составить конкуренцию иностранным ГИС, среди них пока нет [4–6].

Все разнообразие имеющихся на рынке ГИС можно классифицировать по признакам:

1. Прикладному назначению:

географические ГИС с пространственно-координатной привязкой информации об объекте. Основная функция таких систем – создание электронных карт местности – находит применение в маркшейдерских целях для разработки информационных кадастров природных и техногенных объектов;

горные ГИС – используются предприятиями горнодобывающего сектора российской экономики для эффективного управления добывающим производством и цифровой трансформации горно-технологических процессов;

ГИС для природоэксплуатирующих отраслей, например для сельского и лесного хозяйства.

2. Функциональности:

однофункциональные, или «легкие», – применяются для управления одним видом горных бизнес-процессов;

многофункциональные, или «тяжелые», – как правило, универсальны, совместимы с автоматизированными и цифровыми системами, что позволяет им создать «цифрового двойника» горного производства для эффективного управления горно-технологическими процессами в режиме реального времени.

3. Возможности адаптации к условиям производства:

гибкие ГИС – как правило, быстро адаптируются к условиям работы горного предприятия и перестраиваются под любой тип месторождения и вид добываемого природного ресурса;

негибкие ГИС – их сложно адаптировать под условия конкретного горного производства (например, ГИС МАЙНФРЭЙМ 6.0 изначально разработана для рудных месторождений, но для разработки нерудных (торфа, сапропеля и др.) практически непригодна).

4. Стоимости:

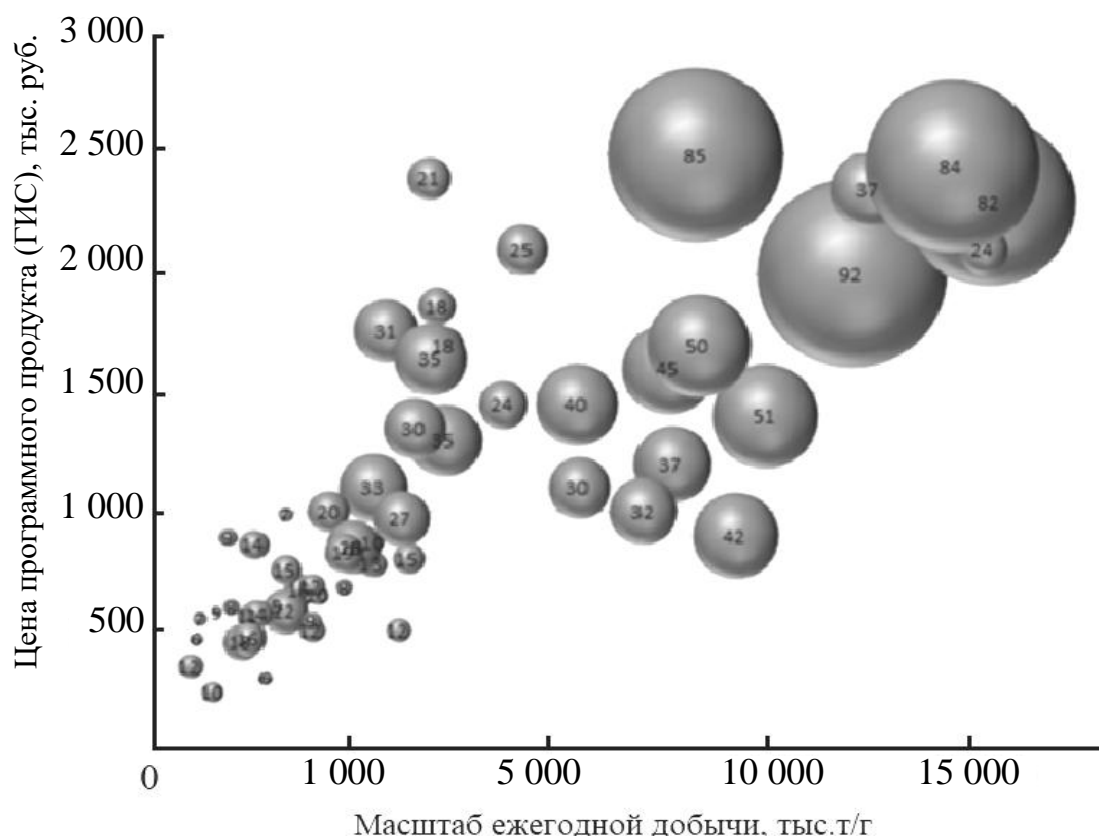
дорогие (стоимость от 1 млн руб.);

средние (стоимость от 0,5 до 1 млн руб.);

дешевые (стоимость до 0,5 млн руб.).

Следует отметить, что выбор ГИС горное предприятие осуществляет исходя из комплекса решаемых задач и вида добывающей отрасли, к которой относится. Многофункциональные, гибкие, дорогие системы в основном используют крупные горные предприятия высококонкурентных добывающих отраслей с большими объемами ежегодной добычи и выручки (рисунок) [7, 8]. Помимо этого, производители ГИС ориентируются на платежеспособных клиентов, например горные компании нефтегазового и рудного секторов, а также предприятия по добыче драгоценных камней и металлов.

Для добывающих отраслей с низкой конкурентоспособностью или находящихся в стадии стагнации и испытывающих острую нехватку свободных финансовых ресурсов ГИС и цифровые технологии являются практически недоступными по стоимости, функциональности и эффективности. Из-за необходимости адаптирования имеющихся ГИС к условиям малых горных производств местного значения инвестирование в приобретение такого программного продукта экономически нецелесообразно [2–5].



Уровень используемых ГИС и цифровых технологий на горнодобывающих предприятиях (составлено авторами)

Практически все горные ГИС построены по одному концептуальному подходу: моделированию геологических объектов с использованием каркасного или блочного принципа. К тому же моделируется только месторождение полезного ископаемого без привязки к породам, граничащим с ним. Поэтому созданные модели геологических объектов носят поверхностный информативный характер. Различаются такие системы функциональными возможностями графических и аналитических редакторов. Однако ввиду разнообразия месторождений полезных ископаемых и методов геологической разведки все ГИС необходимо адаптировать, а иногда проще создать новую систему под определенный вид полезного ископаемого и условия его разработки.

Библиографический список

1. Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. Горнопромышленный комплекс Тверского региона Российской Федерации: анализ развития // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования: материалы Международной научной конференции. Минск: ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», 2017. С. 148–151.

2. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И., Жигульский М.А. Анализ инвестиционно-инновационной активности в торфяной отрасли // Современное состояние экономических систем: экономика и управление: сборник научных трудов Международной научной конференции. Тверь: СКФ-офис, 2018. С. 148–153.

3. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И. Проблемы информатизации технологических процессов предприятий по добыче торфа // Актуальные направления научных исследований: технологии, качество и безопасность: сборник материалов Национальной (Всероссийской) конференции. Кемерово: КГУ, 2020. С. 112–113.

4. Яконовская Т.Б. Проблемы информатизации анализа геологических данных предприятий по добыче торфа // Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2020): материалы 11-й заочной Международной научно-технической конференции. Вологда: ВГУ, 2020. С. 89–94.

5. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И., Оганесян А.С. Управление структурой активной части основных фондов торфодобывающих предприятий с использованием информационной системы // Актуальные вопросы теории и практики бухгалтерского учета и финансов: материалы II научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2020. С. 149–155.

6. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И. Торфодобывающее предприятие как информационный объект // Современные технологии и инновации: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2020. С. 167–170.

7. Геоинформационный кадастр торфяных месторождений Тверского региона / Т.Б. Яконовская [и др.] // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы 16-й Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Тула: ТГУ, 2020. С. 316–321.

8. Оценка этапов жизненного цикла разработки торфяного месторождения / А.В. Михайлов [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования: материалы Международной научной конференции. Минск: ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», 2017. С. 196–199.

CLASSIFICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES FOR MINING ENTERPRISES

Yakonovskaya T.B., Zhigulskaya A.I.

***Abstract.** The article provides a classification of geographic information systems (GIS-systems) used by the industries of the mining complex in Russia. It is shown that the level of competitiveness of the mining industry, the annual scale of production and annual revenue are influenced by the choice of GIS systems by mining enterprises.*

***Keywords:** classification, mining geoinformation technologies, GIS systems, digitalization, mining enterprises, software.*

Об авторах:

ЯКОНОВСКАЯ Татьяна Борисовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления производством, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: peatstar81@gmail.com

ЖИГУЛЬСКАЯ Александра Ивановна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: 9051963@gmail.com

About the authors:

YAKONOVSKAYA Tatyana Borisovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: peatstar81@gmail.com

ZHIGULSKAYA Alexandra Ivanovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: 9051963@gmail.com

СЕКЦИЯ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 681.5

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТОРА И АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РАСШИРЕНИИ СОСТАВА МОДУЛЕЙ ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Базулев И.И.

© Базулев И.И., 2021

***Аннотация.** В статье разрабатывается моделирование действий автоматизированной системы управления и оператора при добавлении в систему нового модуля звуковой аварийно-предупредительной сигнализации. Выбирается подход для описания модели, и разрабатываются методики действий при внедрении нового модуля. При разработке модели также описываются изменения параметров звуковой сигнализации.*

***Ключевые слова:** система, сигнал, оператор, алгоритм.*

В современных производствах с использованием автоматизированных систем управления (АСУ) оператор рассматривается как компонент технологического процесса. Основной частью его деятельности является реагирование на информацию, поступившую на его пульт управления (рабочую консоль). При возникновении нештатных (НС) или аварийных ситуаций (АС) главными показателями работы оператора являются безошибочность действий и время, которое уходит на разрешение возникших ситуаций. Большая часть поступающей информации обрабатывается оператором через зрительный канал, вследствие чего происходит его перегрузка и ухудшение ответных действий. Кроме того, оператор должен постоянно находиться рядом с рабочей консолью и зрительно наблюдать за ней, даже при отсутствии событий, что со временем понижает его продуктивность [1–3]. Вследствие этого авторами было предложено решение снизить нагрузку на зрительный канал путем введения дополнительных звуковых оповещений.

Для составления модели взаимодействия был выбран алгоритмический подход, так как он является наиболее подходящим для описания деятельности оператора [4].

Все действия оператора определяются инструкциями, которые описывают типовые наборы возникающих ситуаций и ответные действия оператора на них. Фрагмент такой инструкции приведен ниже. На верхнем уровне представления структурная схема процесса взаимодействия оператора и АСУ приведена на рис. 1.

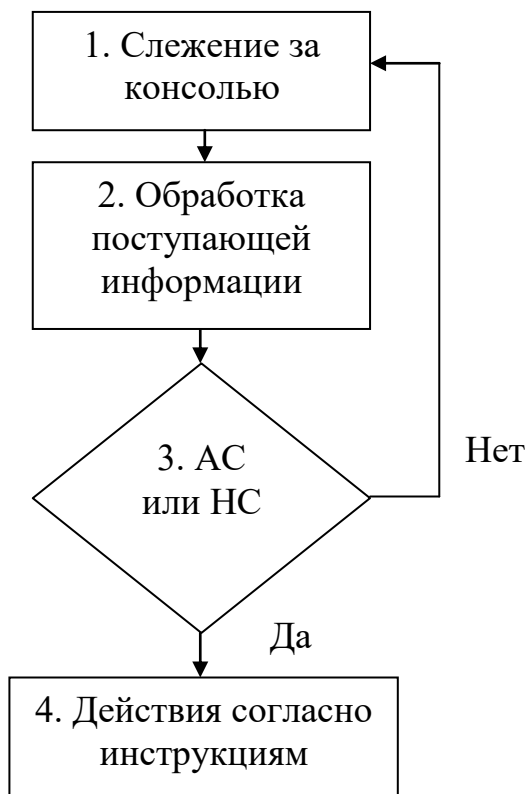


Рис. 1. Структурная схема процесса взаимодействия оператора и АСУ

Слежение за консолью подразумевает под собой слежение за экраном пульта управления (компьютером, планшетом, табло и т. д.), на который в виде зрительных и звуковых образов поступают сигналы о ситуации на объекте.

На рис. 2 показан один из элементов контроля компрессора на основе макета.

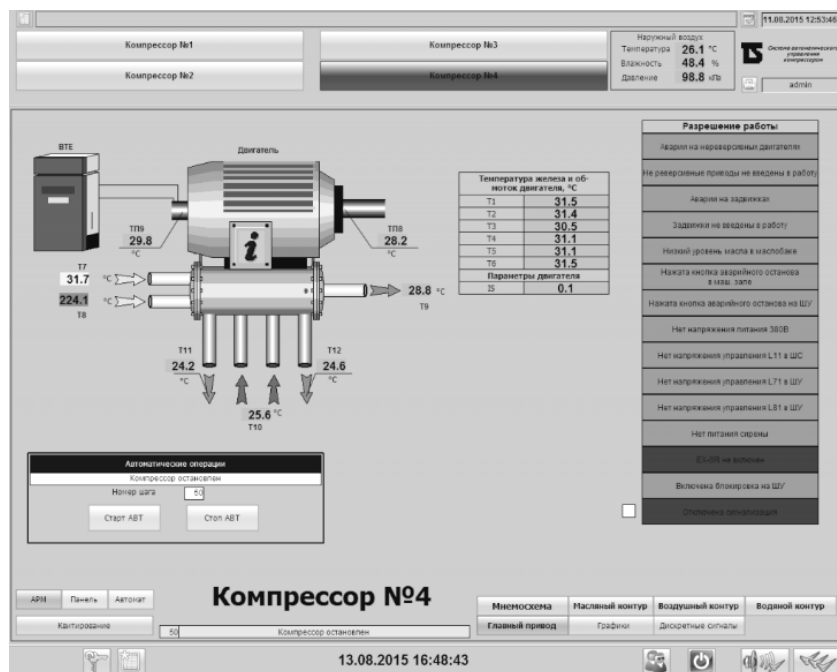


Рис. 2. Мнемосхема управления приводом компрессора

По информации, поступающей с данного элемента, контролируется температура (таблица).

Показатели температуры

Режим	Температура	Вид сигнала
1	Норма	Зеленый, звука нет
2	Выход значения за норму	Желтый, звук 1
3	Режим 2 не квитировался	Желтый мигающий, звук 1.1
4	Выход значения за предел	Красный, звук 2
5	Приближение к значению выхода за норму	Звук 3

Поступающие звуковые сигналы делятся на три группы в соответствии с разработанной градацией ситуаций [5]. Обработка поступающей информации заключается в осознании оператором того, что выводится на экран (какую информацию несут поступающие сигналы), а также работоспособности самих индикаторов. Поступающие сигналы делятся на два вида: звуковой и зрительный. Режимы 2 и 3 относятся к одному виду наступившей ситуации и вызывают два различных типа одного сигнала: первый подается при вхождении в соответствующий режим и действует до квитирования сигнала; если сигнал не квитировался за заданное время, то подается второй тип. Режим 5 используется для привлечения внимания оператора к конкретному элементу контролируемого объекта.

Алгоритм действий оператора, моделирующий данный процесс состоит из нескольких функциональных блоков (описание режимов приведено в таблице):

1. Наблюдение за всем экраном.
2. Повышенное внимание на один из элементов контроля, режим 5 (в данном случае управления приводом компрессора).
3. Определение поступающих сигналов.
4. Соотнесение сигнала и образа.
5. Режим 1.
6. Режим 2.
7. Режим 3.
8. Режим 4.
9. Квитирование со сбросом звукового индикатора.
10. Повышенное внимание и получение дополнительной информации.
11. Подготовка к АС.
12. Действия согласно инструкциям в зависимости от ситуации.
13. Определение вида аварии и места ее возникновения.
14. Квитирование без сброса звукового индикатора.

Блок-схема на рис. 3 отображает общий порядок действий оператора в соответствии со структурной схемой процесса взаимодействия оператора и АСУ (см. рис. 1). Блоки алгоритма действия 1–2 соответствуют блоку 1 структурной схемы; действия 3–4 – блоку 2; действия 5–8, 10, 11, 13 – блоку 3; действия 9, 12, 14 – блоку 4.

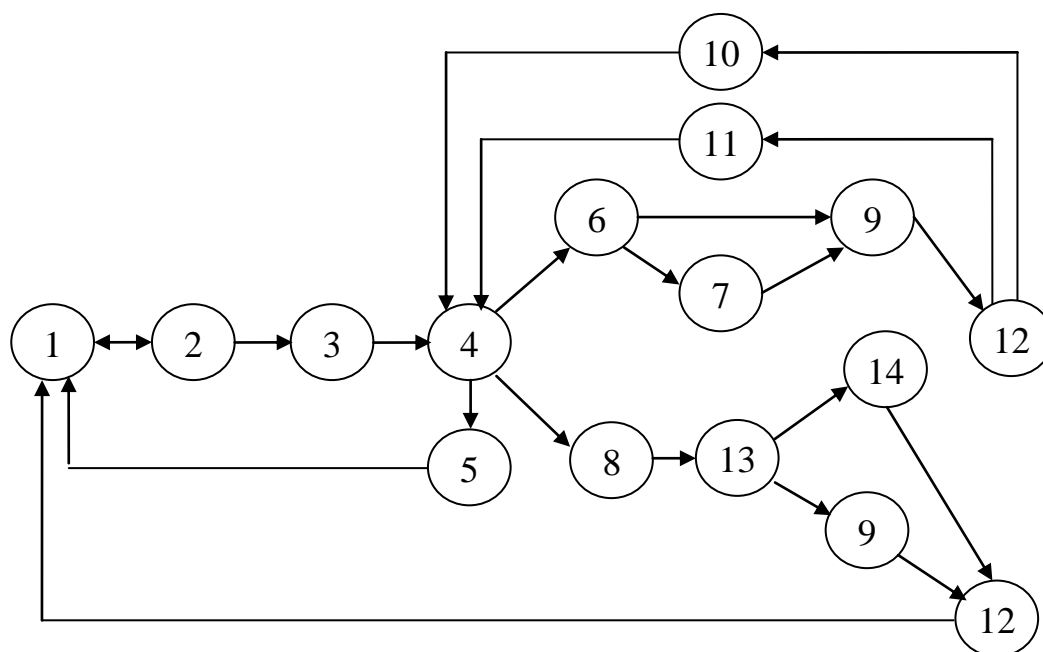


Рис 3. Блок-схема алгоритма действий оператора

Срабатывание сигнализации происходит на блоках 6, 7 и 8. Процесс регистрации действий оператора при подаче сигнализации происходит с помощью журнала событий АСУ. Если срабатывает звуковая предупредительная сигнализация, то ее действие прекращается после квитирования. Для режима 2 используется тональный звуковой сигнал с определенными параметрами. Для оповещения о смене режима со 2-го на 3-й используется изменение вида сигнала. Если визуальный сигнал начинает моргать, то для звукового сигнала происходит изменение его частоты во времени. Математическая модель сигнала представлена уравнением с частотной модуляцией [6]. Значение девиации частоты сигнала выбирается исходя из особенностей звуковосприятия человека и задается для каждого оператора в отдельности после прохождения тестирования.

Алгоритм действия АСУ при срабатывании предупредительной сигнализации можно описать с помощью структурной схемы, изображенной на рис. 4:

- 1 – превышение контролируемых показателей;
- 2 – срабатывание режима 2;
- 3 – формирование сообщения в журнале событий;
- 4 – срабатывание режима 3;
- 5 – отключение звука;
- 6 – квитирование;
- 7 – исключение оператора из контура управления.

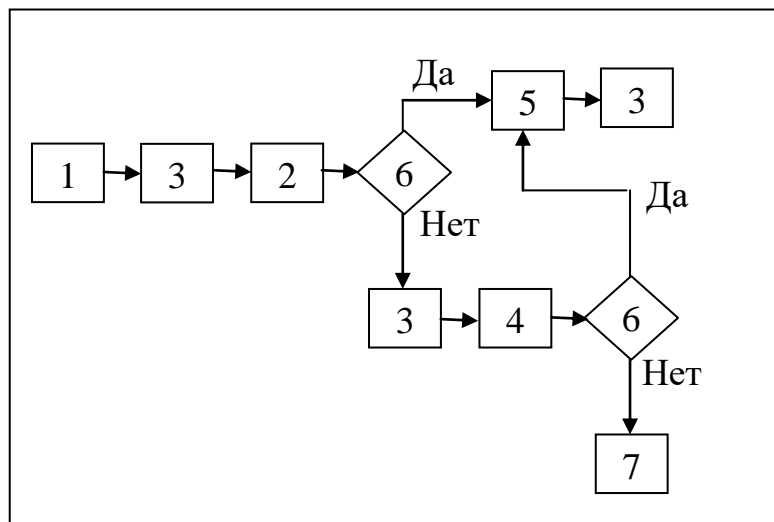


Рис. 4. Структурная схема алгоритма действия АСУ при срабатывании звуковой предупредительной сигнализации

При срабатывании аварийной сигнализации алгоритм действия АСУ описывается структурной схемой на рис. 5:

- 1 – выход значения за предел;
- 2 – формирование сообщения в журнале событий;

- 3 – срабатывание режима 4;
- 4 – определение вида аварии и места ее возникновения;
- 5 – квитирование;
- 6 – исходя из блока 4 отключение/продолжение подачи звукового оповещения;
- 7 – изменение параметров звукового сигнала;
- 8 – исключение оператора из контура управления.

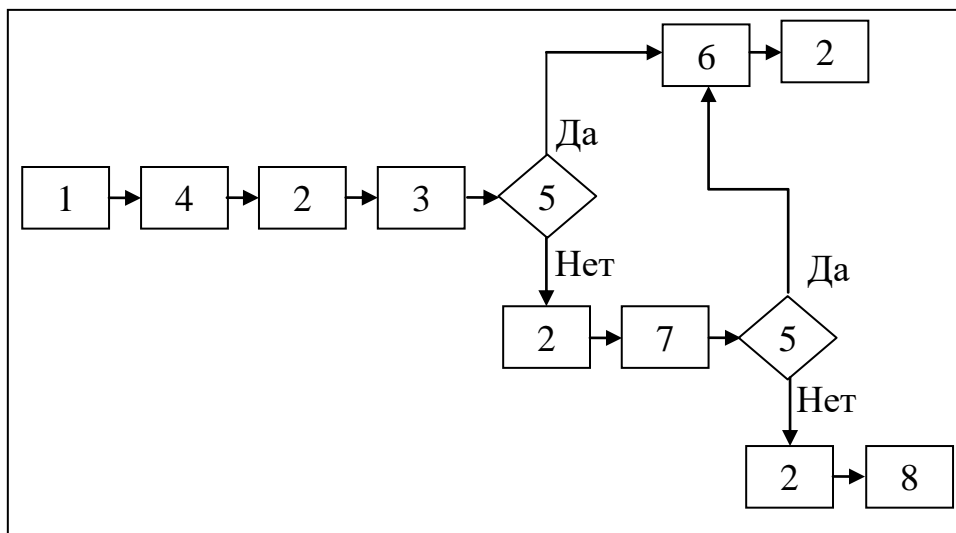


Рис. 5. Структурная схема алгоритма действия АСУ при срабатывании звуковой аварийной сигнализации

В соответствии с разработанной градацией каждый звуковой сигнал отличается от другого, что осуществляется с помощью подбора их параметров на этапе тестирования для каждого отдельно взятого оператора. В качестве звуковых сигналов используются тональные звуки. Информационными параметрами таких звуков являются частота повторения, частота тона сигнала или девиация частоты. При практических исследованиях было установлено, что сигналы различаются оператором, если их частоты в среднем отличаются друг от друга на 9 %. Если в помещении присутствуют шумы, то интенсивность звука должна быть увеличена на значение интенсивности шума, но не превышать 110 Дб. Также в психоакустике было установлено, что резкое появление звукового сигнала может испугать человека, вследствие чего на несколько секунд, вероятно, наступит шок, поэтому целесообразно, чтобы подаваемый сигнал возникал не моментально, а с нарастанием в короткий промежуток времени.

Библиографический список

1. Дмитриева М.А., Крылов А.А., Нафтельев А.И. Психология труда и инженерная психология. Л.: ЛГУ, 1979. 220 с.

2. Горшков С.И., Золина З.М., Мойкин Ю.В. Методики исследования в физиологии труда. М.: Медицина, 1974. 96 с.

3. Горбов Ф.Д., Лебедев В.И. Психоневрологические аспекты труда операторов. М.: Медицина, 1975. 206 с.

4. Овсянников В.Е., Васильев В.И. Имитационное моделирование деятельности операторов технологических машин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2014. № 3. URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/n/imitatsionnoe-modelirovanie-deyatelnosti-operatorov-tehnologicheskikh-mashin> (дата обращения: 20.02.2021).

5. Ахремчик О.Л. Направление расширения функциональных возможностей промышленных контроллеров при взаимодействии с пользователем // Промышленные АСУ и контроллеры. 2017. № 9. С. 59–64.

6. Ахремчик О.Л., Базулев И.И. Характеристики аварийных и предупредительных звуковых сигналов при управлении технологическими процессами // Вестник Тверского государственного технического университета. 2018. № 1. С. 15–17.

ALGORITHMIC DESCRIPTION OF THE INTERACTION OF THE OPERATOR AND THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM WHEN EXPANDING THE COMPOSITION OF SOUND SIGNALING MODULES

Bazulev I.I.

***Abstract.** The article develops the modeling of the actions of the ACS and the operator when a new module of sound alarm is added to the system. An approach is chosen for describing the model, and methods of actions are developed when introducing a new module. During the development of the model, changes in the parameters of sound signaling signals are also described.*

***Keywords:** system, signal, operator, algorithm.*

Об авторе:

БАЗУЛЕВ Иван Игоревич – старший преподаватель кафедры автоматизации технологических процессов, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: Bazulevivan@gmail.com

About the author:

BAZULEV Ivan Igorevich – Senior Lecturer of the Department of Automation of Technological Processes, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Bazulevivan@gmail.com

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ЕГО МЕТРИКИ

Бойкова А.В., Костров С.А.

© Бойкова А.В., Костров С.А., 2021

***Аннотация.** В статье на основе анализа теории и практики проектирования программного обеспечения военного назначения выявлены метрики программного кода. Использование метрик позволяет заказчику (Министерству обороны РФ) оценить сложность и объем работ, трудозатраты разработчика для реализации того или иного технологического решения. По результатам проведенного исследования предлагаемые метрики сгруппированы в отдельные категории: развертывание программного обеспечения, скорость отклика и качество кода.*

***Ключевые слова:** программное обеспечение, метрики, импортозамещение, количество строк кода, функциональные точки, трудоемкость.*

Современные Вооруженные силы сложно представить без использования информационных технологий, таких как симуляторы, моделирующие комплексы, компьютерные сети и базы данных и т. д. Кроме того, в соответствии с Указом Президента России от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [1], государственные органы и организации должны перейти преимущественно на использование отечественного программного обеспечения. Для поддержки развития и распространения российского программного обеспечения был создан Российский фонд развития информационных технологий. На эти цели предусмотрено выделить российским компаниям гранты на сумму 4 млрд. рублей [2].

Федеральный закон Российской Федерации № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе» от 29 декабря 2019 г. обеспечивает конкурентный отбор исполнителя заказа. Создание программного обеспечения будет возложено на разработчика, который сможет выполнить необходимый комплекс работ с меньшими затратами, сроками и ценой для заказчика [3].

В связи с этим анализ и оценка затрат на разработку программного обеспечения приобретает особую актуальность. Особенностью процесса

создания продукта является высокий удельный вес расходов на оплату труда в общем объеме затрат.

На данный момент существует большое разнообразие исследований, посвященных методам оценки стоимости программного обеспечения и их точности. Однако полученные таким образом расчеты не всегда точны, несмотря на простоту их применения. Следовательно, оценка стоимости контракта на разработку программного обеспечения, полученная Министерством обороны с использованием устаревших показателей, в лучшем случае будет неактуальной, в худшем может ввести заказчика в заблуждение.

Метрики программного обеспечения – это мера отдельных свойств программного обеспечения или его характеристик. Они позволяют получить объективные и поддающиеся количественной оценке показатели, с помощью которых можно оценить уровень затрат на разработку программного обеспечения, спланировать бюджет и расписание работ, повысить эффективность тестирования и отладки программного обеспечения.

При разработке программного обеспечения используется набор метрик:

1) размер программного обеспечения – позволяет оценить стоимость продукта и/или разработать график выполнения работ. В процессе оценки, как правило, используются такие метрики, как количество строк кода (SLOC), функциональные точки (FP), эквивалентные строки исходного кода (ESLOC) и т. д.;

2) трудоемкость разработки программного обеспечения – измеряется в часах или месяцах работы персонала и напрямую связана с затратами на разработку программного обеспечения;

3) график разработки программного обеспечения – позволяет получить сведения о продолжительности работ, а также о ходе выполнения отдельных этапов, связанных с кодированием, интеграцией, тестированием и поставкой программных продуктов;

4) дефекты программного обеспечения – оцениваются путем анализа отчетов о проблемах, выявленных при взаимодействии с программным обеспечением;

5) объем и постоянство требований к программному обеспечению – представляет собой объем требований к программному обеспечению, которые добавлялись, видоизменялись и удалялись в процессе работы над ним;

6) уровень укомплектованности разработчиками программного обеспечения – оцениваются с помощью показателей соответствия фактической и плановой численности персонала, предусмотренной штатным расписанием, и текучести персонала;

7) сроки выполнения работ – позволяют оценить степень соответствия плановому графику выполнения отдельных этапов жизненного цикла (разработки, проектирования, тестирования, внедрения и т. д.);

8) степень использования вычислительных ресурсов – позволяет определить в процентном соотношении уровень фактически используемых или запланированных аппаратных средств при худшей, но имитирующей реалистичную нагрузку.

Помимо вышеперечисленных, при разработке программного обеспечения военного назначения необходимо учитывать также ряд специфических метрик, обусловленных особыми условиями его применения.

Поскольку время играет решающее значение при выработке военно-управленческих решений, повышенные требования предъявляются к быстрдействию вычислительных машин, автоматизации процесса развертывания приложения и т. д. В связи с этим, наряду с универсальными, целесообразно использовать метрики, свойственные для программного обеспечения военного назначения.

Во-первых, это меры, позволяющие определить скорость, с которой новые функции и изменения в приложении могут быть введены в действие (в полевых условиях):

1) время от инсталляции программы до начала ее использования. На данный момент в вооруженных силах большинства стран практикуется введение в эксплуатацию приложения, только полностью соответствующего техническому заданию на его разработку. Это приводит к значительным задержкам во времени, устареванию исходных требований. Вместо этого целесообразно передать пользователю «сырой» вариант программы и на основе полученной от них обратной связи производить необходимую доработку;

2) время на доработку и устранение выявленных недостатков программного продукта. Необходимо определить критичность ошибки, насколько оперативно она может быть устранена. При этом следует учитывать частоту развертывания программного обеспечения в полевых условиях (несколько раз в день, ежечасно, ежедневно, один раз в неделю и т. д.);

3) время с момента размещения программного кода в репозитории до момента, когда он становится общедоступным для использования.

Во-вторых, поскольку, по мнению большинства исследователей, целесообразно передать пользователю «неидеальный» программный код, имеет смысл определить, как часто происходят сбои в работе программного обеспечения, какое количество ошибок верифицируется и устраняется при тестировании программного обеспечения и насколько оперативно это происходит:

1) время на проведение полного регрессионного тестирования, аудит кибербезопасности и тестирование на проникновение;

2) время, необходимое на восстановление работоспособности программного обеспечения после сбоя.

В-третьих, необходимо оценить качество программного кода:

1) автоматическое покрытие кода тестами позволяет не нарушать работоспособность существующих функций и операторов вследствие обновления программного обеспечения и гарантирует, что новые функции будут работать должным образом;

2) количество ошибок, обнаруженных при тестировании (объем строк кода, проверенных автоматическим набором тестов), позволяет сделать вывод, что обновление не привело к сбою в работе программного обеспечения;

3) частота отказов. Существующие тесты не могут охватить все возможные угрозы, поэтому ошибки могут появиться уже в процессе использования программного обеспечения. Процент ошибок, выявленных на этапе тестирования, позволяет оценить качество программного кода, тщательность процесса тестирования. Ошибки, обнаруженные на этапе эксплуатации, приносят больший ущерб, чем выявленные на начальном этапе;

4) процент кода, доступного (открытого) для проверки и перенастройки самим заказчиком в лице Министерства обороны РФ.

В-четвертых, необходимо предусмотреть набор показателей, характеризующих процесс управления программным обеспечением, в том числе оценку затрат и производительность, соблюдение графика выполнения контракта. Основу данного типа метрик составляет структура продукта, в частности его размер, тип и наслоение. В качестве ключевых выделим:

1) структуру спецификаций;

2) уровень и тип взаимодействия с пользователем во время разработки приложения;

3) структуру кодовой базы (архитектуру программного обеспечения);

4) количество повторного использования существующего кода, в том числе открытый исходный код;

5) структуру платформы (среды разработки);

6) структуру платформы (среды выполнения).

Таким образом, требования, предъявляемые к программному обеспечению военного назначения, в частности надежность, доступность, живучесть, безопасность и защищенность, являются более строгими, учитывая его роль в обеспечении обороноспособности страны.

Библиографический список

1. Официальный сайт Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/> (дата обращения: 03.02.2021).
2. Компании из РФ получают гранты на 4 млрд рублей на цифровую трансформацию и разработку ПО. URL: <https://tass.ru/ekonomika/10441303> (дата обращения: 03.02.2021).
3. О государственном оборонном заказе: Федер. закон от 29 декабря 2012 г. № 275-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». Источник: <http://base.garant.ru> (дата обращения: 10.01.2021).

MILITARY PURPOSE SOFTWARE AND ITS METRICS

Boykova A.V., Kostrov S.A.

***Abstract.** Based on the analysis of the theory and practice of designing software for military purposes, the article identifies the metrics of the program code. The use of metrics allows the customer, represented by the Ministry of Defense of the Russian Federation, to assess the complexity and scope of work, the developer's labor costs for the implementation of a particular technological solution. Based on the conducted research, the proposed metrics are grouped into separate categories: software deployment metrics, response speed metrics, code quality metrics.*

***Keywords:** software, metrics, import substitution, number of lines of code, function points, labor intensity.*

Об авторах:

БОЙКОВА Анна Викторовна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: alexmarjo@mail.ru

КОСТРОВ Сергей Алексеевич – кандидат военных наук, старший научный сотрудник НИЦ № 4, ФГК ВО «Военная академия воздушно-космической обороны имени Маршала Советского Союза Г.К. Жукова», Тверь.

About the authors:

BOYKOVA Anna Viktorovna – Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alexmarjo@mail.ru

KOSTROV Sergey Alekseevich – Candidate of Military Sciences, Senior Researcher of the 4th Research Center, Military Academy of Aerospace Defense Named after Marshal of the Soviet Union G.K. Zhukov, Tver.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОКУМЕНТООБОРОТА

Ганичева А.В., Ганичев А.В.

© Ганичева А.В., Ганичев А.В., 2021

***Аннотация.** В статье введены показатели эффективности документационного обеспечения управления. Приведены формулы для их вычисления. Построена математическая модель согласования потоков документов в информационном и контролирующем звеньях.*

***Ключевые слова:** документ, объем, вес, важность, скорость изменения важности, плотность документов, масса, активность, скорость изменения активности документооборота.*

Одной из важнейших специальных функций систем организационного управления является ведение документооборота. Четкая, строго формализованная организация документационного обеспечения управления позволяет правильно организовать все основные функции (планирование, контроль и т. д.) и обеспечить их эффективность.

Для работы с электронными документами используются автоматизированные системы документационного обеспечения управления. Актуальной является проблема оценки показателей качества документооборота, до сих пор здесь применяются неформализованные (описательные) показатели [1, 2]. В этом случае трудно сравнивать различные системы документооборота с точки зрения эффективности. В статье рассмотрен новый метод измерения (оценки) показателей эффективности документационного обеспечения управления, основанный на введенных в работе [3] понятиях важности, объема и веса показателя.

Под объемом документооборота в момент времени t понимается количество обрабатываемых документов, обозначим его как $q(t)$. Показатель веса документа в момент t (характеристика значимости единицы объема данного документооборота) определяется по балльной шкале результатов опроса экспертов, а также может оцениваться на основе понятия полезности, обозначим его как $p(t)$.

Введенные показатели можно представить как функции времени следующим образом. Значения функции $q(t)$ в фиксированные моменты времени $t_i (i = \overline{1, n})$ соединяются отрезками. Полученная ломаная представляет собой аппроксимацию графика данной функции. Наиболее простым видом аппроксимации является линейная зависимость. Точность аппрок-

симации зависит от величины частичного отрезка. Вес документа можно считать постоянной величиной на каждом частичном промежутке времени. Поэтому $p(t)$ будем рассматривать как ступенчатую функцию.

На каждом частичном промежутке времени определим важность $\Pi(t)$ документа как произведение объема на вес, т. е. важность можно измерять в баллах. При рассмотрении нескольких документов можно говорить об общей суммарной важности слагаемых. В этом случае можно сравнивать процессы документооборота по совокупности разнородных показателей.

При анализе важности обрабатываемых документов стоит учитывать скорость изменения важности $v_n(t)$, которую можно определить как первую производную от важности: $v_n(t) = \Pi'(t)$. При функциональном описании $q(t)$ и $p(t)$ линейными функциями времени $\Pi(t)$ на каждом частичном интервале времени будет линейной функцией вида $bt + d$, где b и d – постоянные коэффициенты. Поэтому $v'_n(t) = b$, т. е. определяется величиной углового коэффициента.

Плотностью документов $\rho(t)$ будем считать их количество в единице объема в момент t . При формировании единицы объема документов за частичный промежуток времени $[t_i, t_{i+1}]$ ($i = \overline{1, n}$), величина которого достаточно мала, можно приближенно считать плотность $\rho(t)$ постоянной величиной, равной количеству обрабатываемых документов за данный частичный промежуток времени.

Показатель, определяемый как произведение объема на плотность, т. е. $m(t) = q(t) \rho(t)$, будем называть массой документооборота в момент t . Функцию $m(t)$ можно аппроксимировать ломаной линией аналогично тому, как это было сделано для объема $q(t)$.

Показатель скорости изменения массы определяется как первая производная от массы: $v_m(t) = m'(t)$. Если функция $q(t)$ – линейная, а $\rho(t)$ – постоянная скорость на этом временном интервале, то масса $m(t)$ будет на каждом частичном промежутке времени постоянной величиной. Единицы измерения массы – документы в единицу времени (док/ед. вр.).

Еще одной важной характеристикой документооборота является его активность. Определим активность как произведение важности показателя на скорость изменения массы: $A(t) = \Pi(t) \cdot v_m(t)$ (балл · док/ед. вр.).

Важным показателем является усилие по изменению активности документооборота. Пусть в данный момент времени t^0 скорость изменения массы равна $v_m(t^0)$, а в другой момент времени t , соответственно, $v_m(t)$. Пусть важность документа в момент t^0 задается $\Pi(t^0)$, в момент t – $\Pi(t)$. В этом случае можно рассчитать разность значений $\Pi(t) \cdot v_m(t) - \Pi(t^0) \cdot v_m(t^0)$, которая характеризует изменение активности документооборота на интервале времени $[t^0, t]$. Будем называть данный показатель усилием по

изменению активности и обозначим его через f (балл · изд/ед. вр.). В общем случае показатель f зависит от значений t^0 и t , а при фиксированном значении t^0 является функцией от t . Поэтому при фиксированном t^0 будет иметь место соотношение

$$f(t) = \Pi(t) \cdot v_m(t) - \Pi(t^0) \cdot v_m(t^0). \quad (1)$$

На основе полученного соотношения можно оценивать величину усилий по изменению активности получения данного объема документов, получения данного качества документов и т. п.

Внутренний документооборот имеет две основные составляющие:

1) создание документа, отвечающего определенным требованиям (информационное звено);

2) контроль выполнения документа (контролирующее звено).

Рассмотрим метод согласования этих звеньев.

Пусть $v_m^u(t)(v_m^u(t^0))$ – скорость обработки документа в момент $t(t^0)$ в информационном звене, $v_m^k(t)(v_m^k(t^0))$ – то же самое в контролирующем звене, причем $t^0 < t$. Если обрабатывается совокупность документов, то берется средняя скорость. Пусть $\Pi_1(t)$ – важность данного документа в информационном звене, $\Pi_2(t)$ – важность в контролирующем звене. Одной из основных задач в документообороте является определение усилий $f_1(t)$ в первом звене и $f_2(t)$ во втором звене по изменению активности обработки документов соответственно с $\Pi_1(t^0) \cdot v_m^u(t^0)$ до $\Pi_1(t) \cdot v_m^u(t)$ и с $\Pi_2(t^0) \cdot v_m^k(t^0)$ до $\Pi_2(t) \cdot v_m^k(t)$ при общей скорости $v_m(t) = v_m^u(t) = v_m^k(t)$. Для решения данной задачи на основе выражения (1) составим систему уравнений:

$$\begin{cases} \Pi_1(t) \cdot v_m(t) - \Pi_1(t^0) \cdot v_m^u(t^0) = f_1(t) \\ \Pi_2(t) \cdot v_m(t) - \Pi_2(t^0) \cdot v_m^k(t^0) = f_2(t) \end{cases}, \quad (2)$$

откуда при заданных значениях $t, t^0, \Pi_1(t), \Pi_2(t), \Pi_1(t^0), \Pi_2(t^0), v_m^u(t^0), v_m^k(t^0)$ находятся значения функций $f_1(t)$ и $f_2(t)$.

Рассмотрим возможные ситуации в документообороте.

1. При выполнении условия $\Pi_1(t) \cdot v_m^u(t) - \Pi_1(t^0) \cdot v_m^u(t^0) \geq 0$ значение активности $f_1(t) \geq 0$, иначе $f_1(t) < 0$. Аналогичные соотношения получаются и для второго уравнения системы (2).

2. Из системы уравнений (2) можно получить необходимое условие существования $v_m(t)$:

$$\begin{aligned} \Pi_1(t)\Pi_2(t^0) \cdot v_m^y(t^0) - \Pi_2(t)\Pi_1(t^0) \cdot v_m^n(t^0) = \\ = \Pi_2(t) \cdot f_1(t) - \Pi_1(t) \cdot f_2(t). \end{aligned} \quad (3)$$

3. Иногда скорость изменения массы документов $v_m(t)$ сложно определить. В этом случае можно рассмотреть следующие обстоятельства. Предположим, что для некоторого момента времени t выполняется условие

$$v_m^u(t^0) + v_m^k(t^0) \geq v_m^u(t) + v_m^k(t). \quad (4)$$

Анализ данного условия позволяет выделить три характерных случая:

- а) $v_m^u(t^0) \geq v_m^u(t)$, $v_m^k(t^0) \leq v_m^k(t)$;
- б) $v_m^u(t^0) \leq v_m^u(t)$, $v_m^k(t^0) \geq v_m^k(t)$;
- в) $v_m^u(t^0) \geq v_m^u(t)$, $v_m^k(t^0) \geq v_m^k(t)$.

Второй случай является регрессивным, так как скорость обработки документов снижается. В первом случае из условия (4) следует:

$$v_m^u(t^0) - v_m^u(t) \geq v_m^k(t) - v_m^k(t^0), \quad (5)$$

т. е. уменьшение скорости потока документов в информационном звене должно быть не меньше величины, на которую увеличивается поток документов, обрабатываемых в контролирующем звене. Отсюда следует, что скорость $v_m^u(t^0)$ должна быть не меньше, чем $v_m^k(t^0)$, и $v_m^u(t)$ не меньше $v_m^k(t)$, так как иначе контролирующее звено будет «простаивать». Отсюда с учетом выражения (5) получаем $v_m^u(t^0) \geq v_m^u(t)$. В третьем случае одновременное снижение скорости для информационного и контролирующего звеньев может быть связано с возрастанием сложности формируемых документов. В данной ситуации снижение скорости является допустимым. Если сложность документов не увеличивается, то снижение скорости их обработки свидетельствует о недостаточном уровне квалификации документоведов, создающих документ на временном интервале $[t^0, t]$. Если выполняется неравенство, противоположное неравенству (4), то увеличение скорости $v_m^u(t)$ должно быть связано с увеличением скорости $v_m^k(t)$. При снижении скорости потока документов, формируемых в информационном звене, это снижение скорости должно быть не больше значения, на которое увеличивается поток документов в контролирующем звене, причем должно выполняться неравенство $v_m^u(t) \geq v_m^k(t^0)$.

Таким образом, с помощью понятий активности и скорости рассмотрено математическое описание различных ситуаций документооборота. В процессе документооборота информационное и контролирующее звенья выполняют работу по формированию данного документа и его контролю соответственно. При этом возникает задача оценки проделанной работы. Рассмотрим возможный подход к решению данной задачи.

Работа $A_1(t)$, выполненная в информационном звене с момента t^0 до момента времени t , может быть вычислена по формуле

$$A_1(t) = f_1(t) \cdot m_1(t) - f_1(t^0) \cdot m_1(t^0), \quad (6)$$

где $m_1(t)$ и $m_1(t^0)$ – количество документов, сформированных в информационном звене в момент времени t и t^0 . Аналогично проделанная работа в контролирующем звене вычисляется по формуле

$$A_2(t) = f_2(t) \cdot m_2(t) - f_2(t^0) \cdot m_2(t^0), \quad (7)$$

где $m_2(t)$ и $m_2(t^0)$ – количество документов, проконтролированных в контролирующем звене к моменту времени t и t^0 соответственно.

Рассмотренные показатели могут быть использованы для оценки эффективности документооборота. С помощью экспертных оценок можно определить классификацию документоведов.

В заключение отметим, что разработанные показатели документооборота позволяют проводить анализ и сравнительную оценку динамики документационного обеспечения управления. Разработанный метод и построенная математическая модель могут использоваться при оценке показателей разнообразных процессов: учебных, технологических, экономических, социальных и т. д.

Библиографический список

1. Баканова Н.Б. Система показателей состояния документооборота организации // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. Вып. 26. Пенза: Пензенский государственный университет, 2011. С. 529–533.

2. Платко А.Ю. Практические аспекты анализа системы документационного обеспечения управления // Иннов: электронный научный журнал. 2017. С. 26. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prakticheskie-aspekty-analiza-sistemy-dokumentatsionnogo-obespecheniya-upravleniya> (дата обращения: 11.02.2021).

3. Ганичева А.В. Моделирование показателей учебного процесса // В мире научных открытий. 2011. № 10-2 (22). С. 1016–1028.

MODELING OF DOCUMENT FLOW INDICATORS

Ganicheva A.V., Ganichev A.V.

***Abstract.** The article introduces the indicators of the effectiveness of the management documentation support. The formula expressions for their calculation are given. The mathematical model of coordination of document flows in the information and control links is constructed.*

Keywords: *document, volume, weight, importance, rate of change of importance, density of documents, mass, activity, rate of change of document flow activity.*

Об авторах:

ГАНИЧЕВА Антонина Валериановна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физико-математических дисциплин и информационных технологий, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», Тверь. E-mail: tgan55@yandex.ru

ГАНИЧЕВ Алексей Валерианович – доцент кафедры информатики и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: alexej.ganichev@yandex.ru

About the authors:

GANICHEVA Antonina Valerianovna – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical and Mathematical Disciplines and Informational Technologies, Tver State Agricultural Academy, Tver. E-mail: tgan55@yandex.ru

GANICHEV Aleksei Valirianovich – Assistant Professor of the Department of Informatics and Applied Mathematics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alexej.ganichev@yandex.ru

УДК 004.896

ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ВОПРОСА ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В ДИНАМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ

Палюх Б.В., Ветров А.Н., Меркурьев С.А.

© Палюх Б.В., Ветров А.Н.,
Меркурьев С.А., 2021

***Аннотация.** В статье рассматривается проблема обнаружения аномалий в сложных динамических системах в условиях частичной неопределенности, присущей непрерывным многостадийным производствам. Изучен подход к решению задачи раннего предупреждения критических состояний технологического процесса на основе данных непрерывного мониторинга и анализа значений диагностических показателей, полученных в процессе эксплуатации технологического оборудования от различных датчиков. Состояние системы оценивается на основе временных рядов, сформированных показаниями датчиков.*

Ключевые слова: информационные технологии, прикладные системы искусственного интеллекта, диагностические экспертные системы, функция доверия Демпстера – Шафера.

Введение

Многие современные непрерывные многостадийные технологические процессы потенциально опасны, так как отказ оборудования приводит к тяжелым последствиям. Они требуют использования надежных методов оценки текущего состояния процесса, а также раннего предупреждения о возможности возникновения опасных (критических) ситуаций в режиме реального времени [1]. Управляя такими технологическими процессами, необходимо своевременно и незамедлительно решать две взаимосвязанные задачи: диагностику отказов и выявление стадий технологического процесса, характеризующихся неэффективностью оборудования в аварийных ситуациях.

В работе описывается подход к решению вопроса обнаружения аномалий в динамических экспертных системах.

Подход к решению вопроса обнаружения аномалий

Многомерный информационный поток в системе управления непрерывными многостадийными технологическими процессами формируется множеством сенсоров, которые регистрируют значения технологических параметров в режиме реального времени. Постоянное поступление информации в виде быстрых, изменяющихся, непредсказуемых и неограниченных потоков создают необходимость применения инкрементальных подходов, использование которых позволяет обрабатывать информацию, как только она становится доступной, и производить над ней вычисления в режиме реального времени [2].

Для этого был разработан новый подход, который содержит оригинальные модели, алгоритмы и архитектуру программно-технических средств распределенной многосенсорной системы непрерывной параллельной обработки больших потоков оперативной информации, поступающей от множества сенсоров технологического оборудования в едином потоке по каналам связи.

Высокая частота съема значений параметров, требуемая технологическим регламентом, приводит к необходимости передавать и обрабатывать большие объемы данных с высокой скоростью. С учетом ограниченных возможностей оборудования можно говорить о распределенной обработке данных на некотором множестве серверов приложений (Server App1) первой ступени. При этом каждый из Server App1 будет обрабатывать лишь некоторую порцию показаний части сенсоров. После обработки данных каждый Server App1 должен передать свою часть

на сервер баз данных (Server BD) и главный сервер (Server App2), где должен быть произведен окончательный анализ данных, поступивших с Server App1 первой ступени. Промежуточным звеном при передаче показаний сенсоров являются устройства, способные переводить электрические импульсы, поступающие от сенсоров, в числовую форму для обработки данных на сервер первой ступени (Server App1). В качестве таких устройств были использованы программируемые внешние интерфейсные платы (ПВИП) для чтения и передачи показания сенсоров класса ARM Mini PC с низкоуровневым интерфейсом GPIO (General Purpose Input/Outputs), к выводам которого можно подключать всевозможные сенсоры.

При этом возможно использование как датчиков с однопроводной шиной для передачи данных (1-Wire), так и с многопроводной (I2C, стандарт SPI). Архитектура программно-технических средств распределенной многосенсорной системы предполагает следующее взаимодействие компонентов. Процесс получения показаний сенсоров состоит из двух тактов: измерения данных и снятия данных. Все команды инициируются ведущим устройством ПВИП, которое в итоге, получив показания датчика в виде электрических импульсов, преобразует их в числовую форму и пересылает на Server App1 по сети Modbus RTU для дальнейшей обработки. Данные от сенсоров через определенные промежутки времени поступают на устройство ПВИП и передаются по сети на Server App первой ступени. На последних устанавливаются приложения, представляющие из себя специальные службы операционной системы. Таким образом, минимизируется время на обработку первичных данных. Server App второй ступени производит финальную обработку данных и предоставляет их для анализа с помощью клиентского приложения экспертной системы ExpSystem на терминал эксперта-технолога по протоколу HTTP. На сервере Server App второй ступени включен Firewall, который в случае необходимости заблокирует несанкционированный доступ к серверу. Кроме серверов Server App и клиентов ПВИП в систему включен сервер баз данных MySQL для хранения данных. Все оборудование объединено в сеть Modbus RTU при помощи маршрутизаторов.

Таким образом, представленная архитектура, в отличие от традиционной, дает возможность своевременно производить анализ технологических данных (показаний сенсоров) и воздействовать должным образом в случае неисправности на технологический процесс эксперту-технологу в режиме реального времени. Для систем управления непрерывными многостадийными технологическими процессами мониторинг и управление возможны только на основе потоков данных, поступающих с сенсоров. Поточковая обработка данных имеет преимущество по времени обработки

данных за счет работы в режиме реального времени: по возможности передачи для дальнейшего использования уже обработанных актуальных данных и равномерности нагрузки на программно-технические средства.

В работе была разработана оригинальная модель распределенных параллельных вычислений, включающая в себя этапы:

1. Предварительной обработки данных – главный узел кластера (master node) получает данные, делит их на части и передает рабочим узлам (worker node). Каждый рабочий узел применяет функцию предварительной обработки к локальным данным и записывает результат в формате «ключ-значение» во временное хранилище.

2. Рабочие узлы перераспределяют данные на основе ключей (созданных функцией предварительной обработки данных) так, что все данные, принадлежащие одному ключу, лежат на одном рабочем узле.

3. Рабочие узлы обрабатывают каждую группу результатов по порядку следования. Главный узел получает обработанные данные от рабочих узлов, анализирует их и выдает решение изначально сформулированной задачи.

Работа с сенсорами технологического оборудования требует распараллеливания потоков данных. Показания каждого сенсора сохраняются в собственной памяти прибора. Сенсор обменивается данными по шине данных. Все процессы на шине данных управляются центральным микропроцессором. Команды инициализации и считывания показаний оцениваются в несколько микросекунд. Для распараллеливания потока данных сенсоры объединяются в группы. Для их различения ведущим устройством группы используется уникальный для каждого сенсора 64-битный последовательный код. На каждом ведущем устройстве ПВИП запускается алгоритм взаимодействия устройств ПВИП с сенсорами, разработанный при реализации проекта. Таким образом, главной задачей ведущих устройств ПВИП является опрос сенсоров и передача в каналы связи их показаний в цифровой форме. Для того чтобы обеспечить распределение вычислений по нескольким ведущим устройствам ПВИП, они объединяются в кластер. Данные от каждого кластера передаются к серверам приложений по компьютерной сети. Server App1 получает эти данные в реальном времени и производит их первоначальную оперативную обработку. При этом маркированные данные доставляются в первую очередь на Server App1, затем обработанные данные передаются на главный Server App2.

Предложенная модель обработки потоковых данных в мульти-сенсорной системе позволяет минимизировать время обработки при анализе данных. Дальнейший анализ многомерных потоков технологических данных в режиме онлайн позволяет оперативно определять момент бифуркации многомерного случайного процесса. Описанные в работе

модели и средства обработки потоковых данных в системе управления эволюцией непрерывных многостадийных производств реализованы в виде концепции создания универсальной гибридной динамической экспертной системы ExpSystem.

Для оценки текущего состояния технологического процесса, а также раннего предупреждения возможности возникновения опасных (критических) ситуаций в режиме реального времени предложена трехэтапная процедура [3], которая послужила основой для создания гибридной динамической экспертной системы управления эволюцией непрерывных многостадийных производств.

Первый этап включает непрерывный мониторинг состояния технологического процесса в соответствии с потоковой моделью, описанной ранее. На этом этапе процедуры проводится параметрическая диагностика, основанная на измерении и анализе набора диагностических показателей, полученных в процессе эксплуатации технологического оборудования от множества сенсоров. Анализ текущих значений диагностических переменных проводится в соответствии с оригинальной методикой, придуманной авторами, и служит основой для выявления бифуркаций в процессе функционирования многостадийного производства.

В точке бифуркации экспертная система переходит на второй этап диагностики. Здесь выявляются технологические стадии (цепи), являющиеся источником критического состояния. Для этого используется диагностическая матрица, которая определяет вероятность связи диагностической переменной, измеряемой конкретным сенсором с конкретной технологической цепью (стадией непрерывного производства). Алгоритм поиска неисправной технологической стадии использует экспертную информацию, сформированную в виде совокупности свидетельств о влиянии диагностических переменных на технологический процесс. Для этого используется функция доверия Демпстера – Шафера [4], которая позволяет объединить отдельные свидетельства в одно целое и определить вероятностные характеристики для отдельных стадий технологического процесса при возникновении критической ситуации.

Третьим этапом процедуры диагностики и анализа состояния непрерывного многостадийного производства является поиск неэффективно работающего оборудования. Для этого используется база знаний, которая формируется специалистами в соответствии с технологическими регламентами.

Заключение

Предложенный подход к обнаружению аномалий в непрерывных многостадийных технологических процессах реализован в разработанной авторами концепции построения гибридной динамической

экспертной системы нового типа. Дальнейшая разработка заключается в совершенствовании предложенного метода с точки зрения повышения его быстродействия и снижения погрешностей первого и второго типов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 20-07-00199.

Библиографический список

1. Perrow Ch. Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies. New York: Princeton University Press, 1999. 386 p.

2. Палюх Б.В., Ветров А.Н., Мальков А.А. Методы и средства обработки потоковых данных в системе управления эволюцией непрерывных многостадийных производств // Сборник трудов 18-й Национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2020 / под ред. В.В. Борисова, О.П. Кузнецова. М.: МФТИ, 2020. С. 70–77.

3. Экспертные системы для управления эволюцией непрерывных многостадийных производственных процессов в режиме реального времени / Б.В. Палюх, А.Н. Ветров, А.А. Мальков, Д.С. Александрова // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2020. № 2 (6). С. 79–87.

4. Classic Works of the Dempster-Shafer Theory of Belief Functions / eds. Ronald R. Yager, Liping Liu. Berlin: Springer, 2008. 806 p.

AN APPROACH TO SOLVING PROBLEM OF DETECTING ANOMALIES IN DYNAMIC EXPERT SYSTEMS

Palyukh B.V., Vetrov A.N., Merkuryev S.A.

***Abstract.** The article deals with the problem of detecting anomalies in complex dynamic systems under conditions of partial uncertainty inherent in continuous multi-stage production. An approach to solving the problem of early warning of critical states of technological process based on data of continuous monitoring and analysis of values of diagnostic indicators obtained during operation of technological equipment from various sensors is considered. State of the system is estimated based on the time series generated by sensors.*

***Keywords:** information technologies, applied artificial intelligence systems, diagnostic expert systems, Dempster – Schafer trust function.*

Об авторах:

ПАЛЮХ Борис Васильевич – доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: pboris@tstu.tver.ru

ВЕТРОВ Александр Николаевич – кандидат технических наук, профессор кафедры информационных систем, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: vetrov_48@mail.ru

МЕРКУРЬЕВ Сергей Алексеевич – аспирант кафедры информационных систем, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: serj.merkur@yandex.ru

About the authors:

PALYUKH Boris Vasilyevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems, Tver State Technical University, Tver. E-mail: pboris@tstu.tver.ru

VETROV Alexander Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vetrov_48@mail.ru

MERKURYEV Sergey Alexeevich – Postgraduate Student of the Department of Information Systems, Tver State Technical University, Tver. E-mail: serj.merkur@yandex.ru

СЕКЦИЯ 7. СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 316.334:371

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЕГЭ В РОССИИ: МНЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ

Блохина М.В., Григорьев Л.Г.

© Блохина М.В., Григорьев Л.Г., 2021

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей и социальных последствий дальнейшего развития единого государственного экзамена (ЕГЭ) в РФ. Проблемы и перспективы развития ЕГЭ в России анализируются на основе данных экспертного опроса.

Ключевые слова: образование, образовательная реформа, единый государственный экзамен, социальные последствия, экспертный опрос.

Более десяти лет прошло с момента, как единый государственный экзамен (ЕГЭ) в России стал общенациональным, его значение выходит далеко за рамки образовательной инновации. Введение ЕГЭ вызвало огромный общественный резонанс, повлекло за собой значительные социальные последствия. Институционализация ЕГЭ растянулась на несколько лет, а его влияние на различные сферы жизни российского общества ощущается до сих пор. Все это обуславливает особую актуальность социологического анализа процесса институционализации ЕГЭ [1–3].

Введение ЕГЭ оказало влияние на различные сферы общества: с одной стороны, экзамен позволил более объективно оценивать знания выпускников средней школы по единым критериям, уравнивая шансы школьников из малообеспеченных семей или из провинции и учеников престижных столичных школ получать качественное высшее образование; с другой – для того чтобы успешно сдать ЕГЭ не всегда хватает знаний, которые даются на уроках, поэтому с каждым годом все более популярным становится репетиторство; усилилась учебная «миграция» молодежи из регионов в столичные города, что повлекло за собой опустошение и «вымирание» территорий, а также потерю провинциальными вузами части потенциальных «сильных» абитуриентов.

В декабре 2019 – январе 2020 г. специалистами кафедры социологии и социальных технологий ТвГТУ был организован и проведен экспертный опрос, посвященный особенностям и социальным последствиям внедрения ЕГЭ. Всего было опрошено 10 экспертов – членов региональных экзамен-

национных предметных комиссий Тверской области по проведению ЕГЭ, учителей школ и преподавателей вузов, представителей органов управления образованием.

По мнению экспертов, цели введения ЕГЭ, о которых говорили десять лет назад его инициаторы, частично достигнуты. Например, задача побороть коррупцию, охватившую традиционную систему вступительных экзаменов в вузы, как считает большая часть опрошенных, решена. Высшие учебные заведения практически отстранены от проведения ЕГЭ, который проходит на базе школ под эгидой региональных центров обработки информации.

Ожидаемого снижения нагрузки на выпускников средней школы, как считает половина экспертов, не произошло, напротив, она возросла, так как задания ЕГЭ постоянно усложняются. Самостоятельно подготовиться к ЕГЭ могут не все учащиеся, поэтому многие ученики, помимо школьных занятий, посещают дополнительные курсы, занятия с репетиторами, что неизбежно ведет к переутомлению. Лишь пятая часть экспертов полагает, что нагрузка на учащихся с введением ЕГЭ действительно уменьшилась.

Большинство респондентов считает, что школьных уроков для подготовки к ЕГЭ (тем более для сдачи его на высокие баллы) недостаточно, так как подготовка требует много времени и хорошей методической поддержки, привлечения дополнительных источников знаний. Эксперты отмечали, что в школах используются различные учебные пособия, которые нередко по-разному освещают отдельные вопросы программы. Ограниченность учебного времени не позволяет уделить достаточное внимание ряду тем. Нужно учитывать, что ЕГЭ не по всем предметам является обязательным, поэтому у многих школьников утрачивается интерес к «ненужным предметам», образование перестает иметь общий характер.

В то же время, по мнению опрошиваемых, такая цель ЕГЭ, как повышение доступности высшего образования, возможность поступления в столичные вузы для абитуриентов из отдаленных регионов РФ и сельской местности, полностью достигнута. Теперь у выпускников школ из провинции появилась возможность наравне с другими категориями абитуриентов поступать в столичные вузы.

В ходе исследования выяснилось, что, по оценкам большей части экспертов, задача ЕГЭ повысить объективность оценочных процедур решена, но частично. Многие специалисты считают, что несовершенство контрольно-измерительных материалов затрудняет объективную оценку знаний учащихся, тестовая часть не обеспечивает справедливой оценки уровня подготовки. Некоторые информанты полагают, что субъективный фактор влияет на сдачу ЕГЭ, когда эксперт «просматривает развернутое решение». У каждого проверяющего свое представление о том, каким оно

должно быть. Хотя действия эксперта максимально унифицировали, но об абсолютной объективности говорить пока нельзя.

Среди организационных и технологических аспектов проведения ЕГЭ эксперты обратили внимание на следующие моменты: строгое ограничение сроков записи на ЕГЭ, разделение экзамена по математике на базовый и профильный уровни, разделение предметов на обязательные и по выбору, жесткие меры контроля в пунктах проведения ЕГЭ (рамки металлоискателя, видеокамеры). Исследование показало, что большая часть респондентов считает, что ЕГЭ нужно проводить только один раз в год, иначе понизится его значимость для общества и усилится психологическая нагрузка на учеников. Большинство экспертов выступило за разделение экзамена по математике на базовый и профильный уровни, а также за сохранение деления предметов ЕГЭ на обязательные и по выбору.

Половина экспертов признает жесткие меры контроля в пунктах проведения ЕГЭ оправданными, так как такой контроль обеспечивает объективность. Это помогает следить за развитием ситуации и правильно реагировать на появление новых уловок школьников. Все должны сдавать экзамен в равных условиях, поэтому существующих мер вполне достаточно, главное – применять их в полном объеме. Большая часть опрошенных специалистов считает, что для определенных категорий абитуриентов должна быть предоставлена возможность сдавать традиционные экзамены вместо ЕГЭ.

Подавляющее большинство экспертов полагает, что введение ЕГЭ скорее негативно повлияло на учебный процесс в вузах. Студенты «поколения ЕГЭ» не всегда способны к выполнению творческих заданий, формат которых отличается от типовых задач ЕГЭ.

Исследование показало, что, по мнению большинства экспертов, ЕГЭ можно назвать «социальным лифтом», так как данная технология позволяет выпускникам из провинции поступить в столичные вузы, получить высшее образование и в дальнейшем сделать карьеру. Следует отметить, что существует много других факторов, влияющих на успешность сдачи экзамена и поступления в вуз, среди которых можно выделить материальное положение семьи, заинтересованность и поддержку родителей, семейные традиции, а также образование и социальный статус родителей. Однако один из опрашиваемых утверждал, что главным стимулом является мотивация самого учащегося и стечение различных обстоятельств, а не социальные факторы.

Респондентами были выделены преимущества и недостатки ЕГЭ с точки зрения его социальных последствий, перспектив развития данной технологии контроля знаний, дидактики и методики обучения.

Среди преимуществ ЕГЭ были отмечены:

равные условия проведения экзамена для всех сдающих;

массовость и быстрота получения результатов;

надежный контроль;

снижение коррупции;

наличие всех необходимых документов для сдачи экзамена на сайте ФИПИ (демоверсии, кодификаторы, спецификации), дающих представление о том, что нужно сдавать, какие учебники и справочные материалы использовать;

появление заданий, требующих анализа материала, умения выявлять общее и особенное, причинно-следственные связи, умения работать с разной информацией;

«прозрачность» критериев оценки.

Среди недостатков были выделены:

механическая система проверки знаний, которая не позволяет учесть индивидуальные способности ученика;

школьная методика обучения нацелена на работу всего класса, а не конкретных учеников, которым необходимо углубленное изучение предмета;

не все учителя владеют методикой подготовки к ЕГЭ;

учителя зачастую «натаскивают» на задания, а не учат всесторонне мыслить;

невозможность для среднестатистического выпускника глубоко знать все предметы, которые выносятся на аттестацию;

большая психологическая нагрузка, снижение качества образования.

Однако при всех имеющихся недостатках половина экспертов положительно оценивает введение ЕГЭ и считает, что отмена ЕГЭ невозможна и нецелесообразна. Эксперты рекомендовали для решения существующих проблем следующие методы:

при составлении контрольных измерительных материалов необходимо больше ориентироваться на учебники и школьную программу;

совершенствовать контрольные измерительные материалы и типы заданий;

методически готовить школьных учителей к ЕГЭ;

снижать уровень стресса при проведении экзамена.

Результаты подобных исследований необходимо учитывать для совершенствования технологии проведения ЕГЭ.

Библиографический список

1. Блохина М.В., Григорьев Л.Г. Единый государственный экзамен и проблемы качества образования // Качество образования как важнейший аспект модернизации деятельности учебного заведения: материалы

докладов заочной научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2010. С. 5–8.

2. Блохина М.В., Григорьев Л.Г. Единый государственный экзамен как инструмент поступления в вуз: отношение студентов // Проблемы управления в социально-гуманитарных, экономических и технических системах: седьмой ежегодный сборник научных трудов преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов факультета управления и социальных коммуникаций. Тверь: ТвГТУ, 2019. С. 5–9.

3. Гришина С.А. ЕГЭ как система аттестации выпускников школ России // Наука и образование сегодня. 2015. № 1. С. 67–69.

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE UNIFIED STATE EXAMINATION IN RUSSIA: THE OPINION OF EXPERTS

Blokhina M.V., Grigoryev L.G.

***Abstract.** The article is devoted to the study of the features and social consequences of the further development of the unified state exam (USE) in the Russian Federation. The problems and prospects of the USE in Russia are analyzed on the basis of expert survey data.*

***Keywords:** education, educational reform, unified state exam, social consequences, expert survey.*

Об авторах:

БЛОХИНА Марина Валерьевна – кандидат социологических наук, доцент кафедры социологии и социальных технологий, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: bmvstu@mail.ru

ГРИГОРЬЕВ Леонид Геннадьевич – кандидат философских наук, профессор кафедры социологии и социальных технологий, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: grig1969@rambler.ru

About the authors:

BLOKHINA Marina Valeryevna – Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor of the Department of Sociology and Social Technologies, Tver State Technical University, Tver. E-mail: bmvstu@mail.ru

GRIGORYEV Leonid Gennadyevich – Candidate of Philosophical Sciences, Professor of the Department of Sociology and Social Technologies, Tver State Technical University, Tver. E-mail: grig1969@rambler.ru

**СПОСОБЫ ВЕРБАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПТА «ЛЮБОВЬ»
В РЕЛИГИОЗНОМ ДИСКУРСЕ
(НА ПРИМЕРЕ ВЕТХОЗАВЕТНЫХ МОЛИТВ-БЛАГОСЛОВЕНИЙ)**

Воробьева С.Н.

© Воробьева С.Н., 2021

***Аннотация.** В статье речь идет о религиозном дискурсе, рассматриваются языковые и неязыковые средства, направленные на вербализацию концепта «любовь». Выявляются основные способы обозначения данного чувства в текстах ветхозаветных молитв-благословений Бога, адресованных ветхозаветному праведнику Аврааму. В ходе исследования используются лингвистический, теологический и дискурсивный методы.*

***Ключевые слова:** дискурс, любовь, вербализация, способ, языковые средства, молитва.*

Исследования религиозного дискурса свидетельствуют о том, что концепт «любовь» является значимым, так как в христианском понимании это чувство лежит в основе главной заповеди, составляет один из важнейших этических принципов, становится неременным условием сакральной коммуникации Бога и человека, а также имеет универсальный, всеединый и всеобъемлющий характер, потому что божественная и человеческая любовь существует для всех и в единстве отношений друг с другом. Ее выражением является проявление благодати со стороны Бога к человеку и благоговение человека перед Богом. Поскольку это чувство связано с эмоциональной сферой (чувствами и эмоциями), то основное внимание будет сосредоточено на их вербализации, выражении в текстах-молитвах.

Вербализация эмоций в языке – перспективное направление в отечественной и зарубежной лингвистике. Исследовательскую работу в этом направлении осуществляли многие ученые, например В.И. Шаховский, предложивший в качестве лингвистической категории понятие «эмотивность», которое рассматривается как имманентное свойство языка, помогающее выразить эмоциональные состояния и переживания человека. Эмотивность реализуется в эмотивах, единицах языка и речи, которые разграничиваются «по объему эмоций в их семантике (аффективы, коннотативы и потенциативы), по модусу их существования (языковые, речевые), по типу эмотивной семантики, по параметру эксплицит-

ности/имплицитности выражения» [9]. В семантике слов, их смысловой структуре присутствует специфический механизм отображения эмоций и эмоциональных состояний. С точки зрения ученого, язык осуществляет «вербализацию, аккумуляцию, структуризацию и межпоколенную трансляцию знаний вообще и знаний об эмоциях, полученных человеком через его языковое сознание и сознание своего эмоционального опыта». Другими словами, любое слово наряду с денотативным содержанием дискурсивно может быть средством выражения эмоции [9].

Учитывая, что в основе религиозной коммуникации лежит стремление адресанта воздействовать и на эмоциональную сферу адресата, присутствие эмоционального компонента в процессе сакрального общения никаких сомнений не вызывает. С точки зрения библейского учения, Бог явил себя как любовь, которая становится причиной возникновения Вселенной, началом диалога любви Бога с созданным Им тварным миром, Его желанием разделить эту любовь с другими, о чем рассказывается в Священном Писании. Выражением этой любви является Божественная благодать и благоволение Бога к человеку. Как известно, чувство любви повышает важность объекта, так как отдаваемая энергия делает его частью нас самих, укрепляет таким образом межличностную связь. Задача исследования заключается в том, чтобы выделить в текстах молитв-благословений Бога, адресованных Аврааму, единицы, которые свидетельствуют о наличии в них данного эмоционального компонента.

Присутствие эмоционального компонента в процессе коммуникации зависит от ряда факторов экстралингвистического и лингвистического характера. Рассмотрим некоторые из них. Так, И.В. Труфанова считает, что воздействие на эмоциональную сферу слушающего может осуществиться при наличии эмоциональной ситуации, в которой заложена сама возможность общающихся испытать определенные чувства [7]. Именно такой ситуацией и становится момент сакральной коммуникации Бога и человека, человека и Бога. Сам факт наличия желания осуществить процесс общения свидетельствует о проявлении любви. Диалогическая форма является лишь одним из способов тематизации данной эмоции, так как диалог характеризуется активностью коммуникантов не только в оценке развивающихся событий, но и эмоциональном самовыражении говорящих, так как в структуре есть эмотивно заряженные реплики. Фразой-ядром в передаче чувства любви со стороны Бога в молитвах является высказывание «Я благословлю», служащее проявлением божественной любви по отношению к праведникам. У праведника осознание величия Бога вызывает чувство благоговения, священного трепета, глубокого почтения к Нему. Благочестивое поведение, сопровождающееся страхом Божиим и радостным трепетом, а также молитва являются ответной любовью со стороны человека.

Следующим условием становится выделение жанра, ориентированного на эмоциональное восприятие. Это, конечно, молитва, потому что в ней эмоциональный компонент преобладает над рациональным. Она оказывает определенное воздействие на сознание верующего, потому что конечная цель молитвенного действия заключается не только в том, чтобы осуществить контакт человека и Бога, но и в процессе постоянного непрекращающегося общения изменить интенциональную сферу его внутреннего мира, эмоциональное состояние [7]. Конечным результатом молитвы должно стать изменение поведения молящегося, «картина мира» коммуниканта, представляющая собой религиозные истины, убеждения и веру.

Репрезентантом эмоциональных состояний коммуникантов и их взаимоотношений является текст, потому что с помощью слов выражаются чувства и эмоции. К компонентам эмотивного текста относятся эмотивная лексика, набор конструкций, разнообразные эмотивные стилемы (метафора, гипербола, эпитеты и др.). Огромную эмоциональную нагрузку выполняют лексические единицы. Уже в самом названии типа молитвы содержится эмотив, его репрезентантом выступает глагол «благословить». Под благословением понимается речевое оформление пожелания блага, милости и любви со стороны Бога. Благословение – это «благое слово», состояние благодати, благополучия, которое может дать только Бог.

Основным способом вербализации концепта «любовь» в художественных текстах является прямой способ номинации. Концептная семантика закрепляется за соответствующей лексемой, которая выступает в своем непосредственном лексическом виде и выражается номинационно-синтаксической формой слова или его лексико-деривационными производными. В молитвах-благословениях непосредственно не содержится лексема «любовь» и ее лексико-деривационные производные, обозначением проявления любви является преобладание глагольного способа выражения. Раскрытие характера эмоции осуществляется посредством эмоционального перформатива, указывающего на любовь. «Я благословлю благословляющих тебя, и злословящих тебя прокляну; и благословятся в тебе все племена земные» [2]. Для придания экспрессивности используется намеренное повторение в тексте перформативных форм, которые стоят в определенной позиции, на определенном месте в предложениях, за счет чего происходит придание экспрессивности молитве, выражение общей идеи – Бог есть любовь. Такое структурирование текста служит для того, чтобы акцентировать внимание слушателя на данной мысли; поддержать его интерес к наиболее важным, ключевым моментам повествования, способствовать лучшему пониманию и запоминанию заложенной в тексте главной идеи. Синтаксические конструкции рассчитаны на оказание

воздействия на слушателя и служат средством выражения эмоционального движения чувства.

Намеренно подвергаемые повтору слова, словосочетания, предложения становятся для адресанта (Бога) эмоциональной доминантой. Находясь в фокусе внимания говорящего, она выражается любыми компонентами предложения, которые могут привлечь внимание слушающего, чаще всего в этой роли выступает повтор императива, глагола в повелительной форме. Через многократное повторение различного рода побуждений реализуется стремление говорящего к волеизъявлению: «Возведи очи твои и с места, на котором ты теперь, посмотри к северу и к югу, и к востоку и к западу; ибо всю землю, которую ты видишь, тебе дам Я и потомству твоему навеки» [2].

Раскрыть характер эмоции помогает и контекст, потому что в нем находят отражение пресуппозиции, в которых возникает заключенная в слове эмоциональность. В данном контексте явлением Божественной любви становится желание Бога отдать Аврааму и его потомству Ханаанскую землю. В Священном Писании говорится о том, что эта территория находилась в середине мира между главными частями света, она плодородна и комфортна для проживания. В аллегорическом смысле здесь речь идет о духовном наследии и благодатных дарах, которые праведники получают в вечности при условии сохранения чистого и истинного знания о Боге. В контекстуальном фоне раскрытия концепта в молитвах-благословениях важную роль играют развернутые метафоры. С их помощью создается яркая и образная картина описываемого события, «говорящие» образы: «И сделаю потомство твое, как песок земной; если кто может сосчитать песок земной, то и потомство твое сочтено будет; встань, пройди по земле сей в долготу и в широту ее, ибо Я тебе дам ее» [2].

Таким образом, мы можем сказать, что анализируемые нами основные способы тематизации концепта «любовь» помогают понять основную идею благословения, дают возможность увидеть наличие в тексте эмоционального компонента, помогают понять основную идею, способствуют передаче эмоционального плана текста в целом. Выступая средством репрезентации концепта, они тесно взаимодействуют и дополняют друг друга.

Библиографический список

1. Александрова О.В. Проблемы экспрессивного синтаксиса. На материале английского языка: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1984. 211 с.
2. Бытие // Библия. Книги Священного Писания Ветхого и Нового Завета. М.: Российское Библейское общество, 2007. 1295 с.

3. Красных В.В. Этнопсихоллингвистика и лингвокультурология. Курс лекций. М.: МГУ, 2002. 124 с.
4. Лук А.Н. Эмоции и чувства. М.: Знание, 1972. 78 с.
5. Почепцов Г.Г. Теория коммуникации. М.: Рефл-бук: Ваклер, 2001. 651 с.
6. Стернин И.А. Практическая риторика. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 326 с.
7. Стернин И.А. Введение в речевое воздействие. Воронеж: Истоки, 2001. 223 с.
8. Труфанова И.В. Эмоции и речевые акты // Эмотивный код языка и его реализация: монография. Волгоград: Перемена, 2003. С. 54–64.
9. Шаховский В.И. Лингвистическая теория эмоций. М.: Гнозис, 2008. 416 с

**METHODS OF VERBALIZATION OF THE CONCEPT OF «LOVE»
IN RELIGIOUS DISCOURSE (ON THE EXAMPLE
OF THE OLD TESTAMENT PRAYERS-BLESSINGS)**

Vorobyova S.N.

***Abstract.** This article deals with religious discourse, examines linguistic and non-linguistic means aimed at verbalizing the concept of "love". The author reveals the main ways of indicating this feeling in the texts of the Old Testament prayers-the blessings of God addressed to the Old Testament righteous man Abraham. The research uses linguistic, theological and discursive methods.*

***Keywords:** discourse, love, verbalization, method, language means, prayer.*

Об авторе:

ВОРОБЬЕВА Светлана Николаевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: vorobeva-66@mail.ru

About the author:

VOROBYOVA Svetlana Nikolaevna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vorobeva-66@mail.ru

РОЛЬ СПЕЦКУРСОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Кривенко И.В., Смирнова М.А., Иванов Г.Н., Испирян С.Р.

© Кривенко И.В., Смирнова М.А.,
Иванов Г.Н., Испирян С.Р., 2021

***Аннотация.** В статье изучается проблема компетентностного подхода к обучению в вузе, предполагающего приоритет формирования у обучающихся практических навыков, большей (по сравнению с недавним прошлым) готовностью молодых специалистов немедленно включаться в производство и рыночные отношения. Проводится анализ возможностей преподавателя вуза качественно излагать материал в объеме, предусмотренном программами учебных дисциплин, а также требований к полноте такого изложения. Отмечается роль спецкурсов физико-математических дисциплин в современном процессе обучения в техническом университете. Предлагается сделать программы специальных дисциплин более гибкими с учетом неизбежной в современном мире корректировки направления обучения и интересов конкретного студента.*

***Ключевые слова:** спецкурсы физико-математических дисциплин, компетентный подход к обучению, программы учебных дисциплин, набор компетенций, общеобразовательные курсы.*

Согласно рабочим программам образовательных дисциплин, обучающийся в техническом вузе по завершении курса дисциплины должен, помимо знаний и умений, обладать неким набором компетенций и практических навыков. По окончании вуза бывший студент должен (в идеале) быть способным организовать производство или часть производственного цикла какого-либо важного для общества продукта. Это, безусловно, правильно, как, возможно, и правильна идея университета третьего поколения как некоего «хаба ноу-хау», площадки для организации стартапов еще на процессе обучения [1]. Соответствующая деятельность требует учебного времени и введения в программу новых предметов, таких как «Менеджмент», «Основы бизнеса», «Деловое общение» и т. п. Не секрет, что количество часов на освоение курсов «Математики», «Физики» и других общеобразовательных дисциплин постепенно сокращается.

В связи с этим перед преподавателями соответствующих дисциплин уже встает вопрос «как изложить за весьма ограниченное время на лекциях тот круг вопросов, который обозначен в рабочей программе и который никто не рекомендовал сокращать?». Получается так, что преподаватель технического университета излагает некоторые темы буквально на популярном уровне. Однако получающаяся в результате картина того фрагмента реальности, который описывает соответствующая дисциплина, не должна ни в коей мере быть упрощенной или искаженной. Например, для того чтобы объяснить понятие силовых линий магнитного поля внутри и вне ферромагнитного материала, можно использовать различные модели: эффективных магнитных зарядов (конечно, стоит рассказать студентам, что на самом деле «магнитных зарядов» не существует, а эффективный магнитный заряд – это только модель), кольцевых токов или квантово-механические представления – важно, чтобы картина силовых линий была правильной, и молодой специалист в будущем мог создавать и использовать композитные магнитные материалы.

Современные предприятия в условиях рыночной экономики заинтересованы в специалистах с опытом работы, поэтому выпускнику вуза трудно устроиться на работу по специальности. Однако существует достаточно много фирм и совместных предприятий, заинтересованных в молодых специалистах, которые приходят к ним с собственными разработанными стартапами и инновационными идеями. Задачей вуза является помочь обучающимся накопить достаточную базу знаний для собственных идей и разработок.

Для инновационных прорывов в той или иной области специалист должен иметь представления о новейших теоретических разработках в своей области. Для этого обучающийся должен владеть соответствующими знаниями таких разделов математики, как дифференциальное и интегральное исчисления, методы решения дифференциальных уравнений 1-го и высших порядков (в том числе в частных производных), элементы дискретной математики и математической логики, теории вероятностей и математической статистики. Для того чтобы выполнять сложные и трудоемкие расчеты и уметь наглядно представить свои разработки, специалист должен иметь навыки использования современных программных продуктов и пакетов прикладных программ. Применение сложных приборов и оборудования требует знаний основных физических принципов их работы.

Конечно, общеобразовательные курсы математики, информатики и общей физики дают обучающимся общую картину мира такой, какой ее видит современная наука, обеспечивают минимальным математическим аппаратом и дают возможность использовать вычислительную технику для своих расчетов и представления результатов исследований, но для

создания инновационных проектов необходимо глубокое понимание физических процессов и явлений.

В последние годы в учебные планы многих специальностей технических вузов включены такие дисциплины, как «Специальные главы математики», «Специальные главы физики» и т. п. На фоне снижения количества часов, отводимых на общеобразовательные дисциплины, прежде всего «Математики» и «Общей физики», появление новой физико-математической дисциплины стоит рассматривать как возможность для заинтересованных студентов глубоко разобраться в физических процессах и явлениях, а также в способах их модельного и математического описания [2, 3]. Программу этих дисциплин можно изменять с учетом направления обучения и интересов конкретного студента. Например, такие спецдисциплины, как «Теплофизика», «Уравнения математической физики», «Дополнительные главы алгебры» и другие позволяют студентам уже старших курсов глубже вникнуть в суть физических явлений и процессов, в том числе технологических, применять в практических задачах математический аппарат и возможности современной вычислительной техники, что, безусловно, способствует повышению общей физико-математической грамотности, уровня специальной подготовки и способности к самостоятельным исследованиям и разработке собственных инновационных проектов.

Библиографический список:

1. Виссема Й.Г. Университет третьего поколения. М: Олимп-Бизнес, 2016. 480 с.

2. Кривенко И.В., Испирян С.Р., Иванов Г.Н. Спецкурсы для заочников: как повысить эффективность методики преподавания? // Интеграция методической (научно-методической) работы и системы повышения квалификации кадров: материалы XX Международной научно-практической конференции. Челябинск: Челябинский институт переподготовки и повышения квалификации работников образования, 2019. С. 161–165.

3. Роль спецкурсов в повышении качества образования в технических вузах / И.В. Кривенко, М.А. Смирнова, С.Р. Испирян, Г.Н. Иванов // Актуальные проблемы качества образования в высшей школе: материалы научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2018. С. 83–86.

ROLE OF SPECIAL COURSES IN PHYSICS AND MATHEMATICS IN THE TRAINING OF FUTURE SPECIALISTS

Krivenko I.V., Smirnova M.A., Ivanov G.N., Ispirian S.R.

***Abstract.** The author studies the problem of a competence-based approach to university education, which assumes the priority of developing practical skills among students, and a greater (compared to the recent past) willingness of young specialists to immediately engage in production and market relations. Analysis of opportunities for a teacher to qualitatively explain the material to the extent provided by the programs, academic disciplines and requirements for completeness of this presentation. The role of special courses in physics and mathematics in the modern learning process at a technical university is noted. It is proposed to make the programs of special disciplines more flexible, taking into account the inevitable adjustment of the direction of study and the interests of a particular student in the modern world.*

***Keywords:** special courses of physical and mathematical disciplines, competence-based approach to teaching, programs of academic disciplines, set of competences, general education courses.*

Об авторах:

КРИВЕНКО Ирина Валерьевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: krivenko-irina@mail.ru

СМИРНОВА Марина Анатольевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: mar-smir@yandex.ru

ИВАНОВ Григорий Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры общей физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: ivanovgrigoriy@mail.ru

ИСПИРЯН Светлана Рафаиловна – кандидат технических наук, доцент кафедры общей физики, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: ispirian-tstu@mail.ru

About the authors:

KRIVENKO Irina Valeryevna – Candidate of Physical And Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of General Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: krivenko-irina@mail.ru

SMIRNOVA Marina Anatolyevna – Candidate of Physical And Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics and Applied Mathematics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: mar-smir@yandex.ru

IVANOV Grigory Nikolaevich – Candidate of Geological And Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of General Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ivanovgrigoriy@mail.ru

ISPIRIAN Svetlana Rafailovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of General Physics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ispirian-tstu@mail.ru

УДК 378.147

ОСОБЕННОСТИ И ЗНАЧИМОСТЬ КУРСА «УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ» В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭКОНОМИКА»

Мутовкина Н.Ю., Бородулин А.Н., Кузнецов В.Н.

© Мутовкина Н.Ю., Бородулин А.Н.,
Кузнецов В.Н., 2021

***Аннотация.** В статье рассмотрены особенности и значимость курса «Управление проектами», включенного в образовательную программу подготовки бакалавров по направлению 38.03.01 Экономика, с учетом компетенций, указанных в новом образовательном стандарте. Представлен краткий обзор этапов обучения данному курсу, методические основы его преподавания будущим экономистам. Приведено основное программное обеспечение для выполнения студентами практических работ по управлению проектами. Приведены примеры проектов, выполняемых студентами-экономистами в рамках учебного курса «Управление проектами», и результаты его освоения в форме компетенций.*

***Ключевые слова:** управление проектами, экономика, бакалавриат, компетенции, федеральный образовательный стандарт, методика обучения.*

Одним из обязательных условий успешного социально-экономического развития является организация эффективной учебной деятельности в образовательных организациях региона. На обеспечение должной эффективности обучения нацелены новые федеральные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО 3++), содержащие перечень компетенций, формирование которых позволит будущим выпускникам стать востребованными на рынке труда. Организации (выпускающие кафедры) самостоятельно разрабатывают образовательные программы на основе ФГОС ВО, в том числе и список учебных дисциплин с учетом

содержания компетенций из стандарта. Так, при создании образовательной программы по направлению 38.03.01 Экономика в соответствии с ФГОС ВО уровня бакалавриата, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. № 954 [1], были учтены компетенции, указанные в новом стандарте: 11 универсальных и 5 общепрофессиональных. В результате анализа компетентностного набора из нового стандарта было установлено, что существенные изменения в образовательной программе нецелесообразны, однако некоторые учебные курсы были заменены с учетом обновленного в стандарте перечня компетенций. Одной из учебных дисциплин, вошедших в новую образовательную программу по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, является «Управление проектами». Она значительно коррелирует с УК-2 и ОПК-4 [1] (рис. 1). Были определены такие индикаторы достижения компетенции УК-2, как ИУК 2.1 и ИУК-2.2. Компетенции ОПК-4 также были присвоены 2 индикатора: ИОПК-4.1 (рис. 1) и ИОПК-4.2 (разработка и обоснование решений в сфере управления финансовой деятельностью хозяйствующего субъекта). Индикатор ИОПК-4.2 здесь не рассматривается, поскольку лишь косвенно связан с управлением проектами.

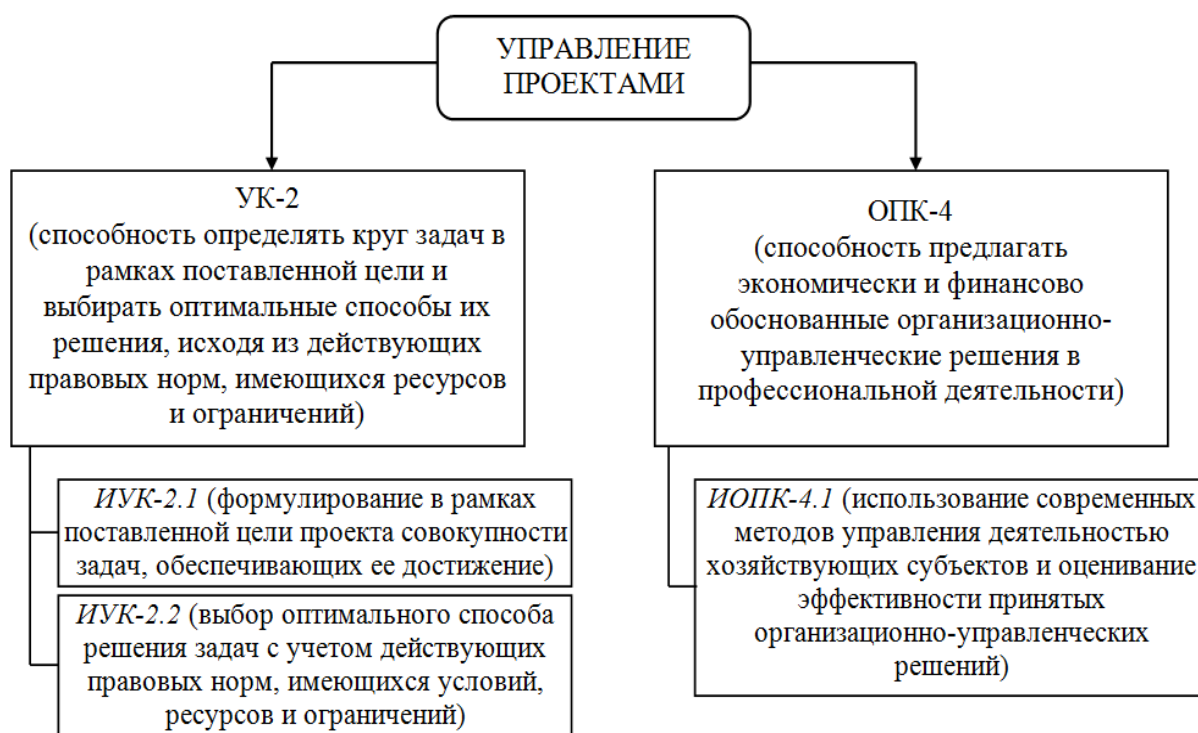


Рис. 1. Компетенции и индикаторы их достижения, коррелируемые с учебной дисциплиной «Управление проектами»

Содержание компетенций УК-2 и ОПК-4 подразумевает анализ и оценку проектов, планов хозяйствующего субъекта для принятия взвешенных решений, оптимизирующих финансовое состояние и дальней-

шую деятельность компании. Поскольку в формулировке компетенции ОПК-4 термин «организационно-управленческие решения» представлен во множественном числе, актуальным представляется решение студентами задачи выбора оптимального проекта из множества возможных альтернатив.

«Управление проектами» является учебной дисциплиной, вошедшей в обязательную часть перечня дисциплин, сформированного в новой образовательной программе бакалавриата по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (кафедра «Бухгалтерский учет и финансы»). Курс «Управление проектами» достаточно многогранен и разнообразен. Традиционно он входит в состав учебных планов по подготовке студентов направлений «Прикладная информатика», «Информационные системы и технологии». Содержание курса зависит от направления подготовки студентов. Так, для будущих экономистов наиболее актуальными формами представления проектов могут быть бизнес-план, проект по финансированию и внедрению инноваций, инвестиционный проект, производственная программа. В условиях цифровизации экономики несомненной значимостью обладают проекты, связанные с поиском, разработкой и внедрением новых информационных технологий, инновационных программных решений и обоснованием их экономической эффективности. Для выработки соответствующих компетенций (см. рис. 1) в рамках изучения курса «Управление проектами» важна не только организационно-методическая поддержка студентов ведущим преподавателем, но и практическая реализация проектов. Она состоит из этапов подготовки, обсуждения проекта, корректировки по результатам обсуждения, завершения проекта, оценки эффективности проекта и его представления заказчику. В рамках проведения занятий по курсу заказчиком может выступать преподаватель или студенческая подгруппа. Игровая форма занятий в рамках изучения дисциплины «Управление проектами» в целом представляется достаточно эффективной. Она позволяет распределить роли в студенческой группе (руководитель, исполнители, центры ответственности, эксперты) и сформировать у студентов такие качества, как целеустремленность, ответственность, объективность оценивания, умение логически мыслить и излагать, отстаивать свою позицию.

После утверждения идеи проекта (с учетом всех обоснований его значимости, применимости в реальных условиях, согласованности с действующим законодательством) студенты (индивидуально или в группах) выполняют все этапы проектирования и готовят заключительную презентацию проекта. При проектировании целесообразно использовать различные онлайн-приложения и специализированное программное обеспечение, например Asana [2], Basecamp [3], GanttPRO [4], Genius Project [5], Jira [6], Microsoft Project [7], Todoist [8], Trello [9], Wrike [10] и др. Некоторые из

этих программ являются бесплатными, поэтому все студенты могут воспользоваться ими.

При защите работ по курсу «Управление проектами» ответы обучающихся оцениваются по следующим критериям: профессиональному, грамотному решению проблемы; новизне и неординарности решения проблемы (задачи); краткости и четкости изложения теоретической части решения проблемы; этике ведения дискуссии; активности всех членов микрогруппы. Лучшие проекты могут быть представлены на студенческих конкурсах проектов, зарегистрированы на сайтах заявок для получения гранта. В преподавании курса «Управление проектами» важно учитывать индивидуальные особенности студентов, их способности к организации проектных работ и оцениванию.

Помимо указанных преимуществ включения курса «Управление проектами» в новый учебный план бакалавриата по направлению 38.03.01 Экономика, в качестве отдельного достоинства можно выделить интеграцию образования и бизнеса, т. е. выход за пределы образовательного процесса. Наиболее интересные и актуальные студенческие проекты могут быть рассмотрены в качестве итоговых практических работ и получить реальное внедрение в определенных областях экономики. В свою очередь, представители бизнес-сообществ могут выступать в роли заказчиков бизнес-проектов. Взаимосвязи между образовательной средой и сектором реального бизнеса при изучении и в результате изучения курса «Управление проектами» показаны на рис. 2.

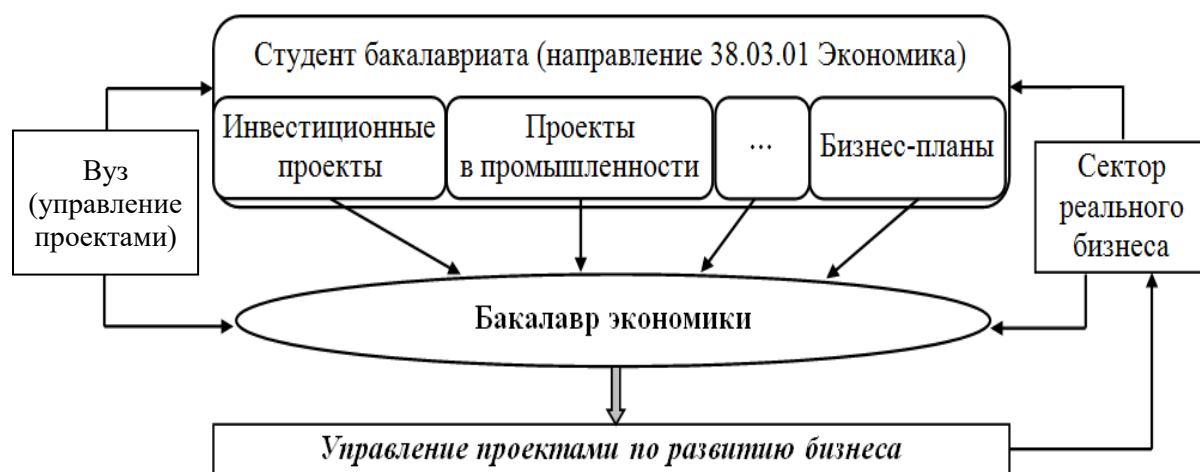


Рис. 2. Подготовка компетентного экономиста в области управления проектами

Бесспорным преимуществом взаимодействия реального сектора бизнеса и вуза являются грамотные выпускники, подготовленные к реальному рабочему процессу в проектной команде, обладающие необходимыми компетенциями и не требующие дополнительных затрат на обучение.

Помимо формирования указанных выше компетенций (см. рис. 1), в результате преподавания студентам бакалавриата по направлению 38.03.01 Экономика дисциплины «Управление проектами» предполагается:

популяризация сферы проектного управления в студенческой среде;
развитие у студентов корпоративной культуры проектного управления.

Только постоянное взаимодействие бизнеса и образования, фундаментальный и одновременно гибкий подход к формированию компетенций будущего бакалавра в сфере управления проектами дает максимальный синергетический эффект и позволяет учитывать требования деловой среды в процессе обучения.

Таким образом, изучение курса «Управление проектами» важно, поскольку обеспечивает качественную подготовку студентов к реальным управленческим процессам. Максимальная эффективность в обучении может быть достигнута, если студенты будут чувствовать себя полноценными участниками учебного процесса, будут вовлечены в интересный для них проект вместе с самим преподавателем. Естественно, что успех в изучении курса зависит не только от преподавателя и базового уровня подготовленности студентов, но и от материальной, технической и программной оснащённости учебной аудитории.

Библиографический список

1. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 38.03.01 Экономика: приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 № 954. Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. Источник: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_361147/ (дата обращения: 25.02.2021).

2. Work on Big Ideas, Without the Busywork. URL: <https://asana.com/> (date of access: 26.02.2021).

3. The All-In-One Toolkit for Working Remotely. URL: <https://basecamp.com/> (date of access: 26.02.2021).

4. Онлайн-диаграмма Ганта для управления проектами: официальный сайт. URL: <https://ganttpro.com/ru/?redirectedByBrowserDetectedLocale> (дата обращения: 27.02.2021).

5. Project Management Software. URL: <https://www.geniusproject.com/> (date of access: 26.02.2021).

6. Atlassian. Jira Software. URL: <https://www.atlassian.com/software/jira> (date of access: 27.02.2021).

7. Microsoft Project: официальный сайт. URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/project/project-management-software?market=ru> (дата обращения: 27.02.2021).

8. Приведите все в порядок с Todoist: официальный сайт. URL: <https://todoist.com/ru> (дата обращения: 27.02.2021).

9. Trello помогает командам эффективно решать рабочие задачи: официальный сайт компании. URL: <https://trello.com/> (дата обращения: 26.02.2021).

10. Wrike. Программа для управления проектами онлайн: официальный сайт. URL: <https://try.wrike.com/rus-project-management/> (дата обращения: 26.02.2021).

FEATURES AND IMPORTANCE OF THE COURSE «PROJECT MANAGEMENT» IN THE TRAINING OF STUDENTS IN THE DIRECTION OF «ECONOMICS»

Mutovkina N.Yu., Borodulin A.N., Kuznetsov V.N.

***Abstract.** The article examines the features and significance of the course “Project Management” included in the educational program for the learning of bachelors in the direction 38.03.01 Economics. At the same time, the competencies specified in the new federal standard are taking. A brief overview of learning this course, the methodological foundations of teaching it to future economists are presenting. The basic software for students to carry out practical work on project management is presenting. The examples of projects carried out by students-economists within the framework of the training course “Project Management” and the results of its development in the form of competencies are given.*

***Keywords:** project management, economics, bachelor’s degree, competencies, federal educational standard, teaching methods.*

Об авторах:

МУТОВКИНА Наталия Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: letter-boxNM@yandex.ru

БОРОДУЛИН Алексей Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: bor74@mail.ru

КУЗНЕЦОВ Владимир Николаевич – доктор технических наук, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: buatstu@yandex.ru

About the authors:

MUTOVKINA Nataliya Yur'evna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Accounting and Finance, Tver State Technical University, Tver. E-mail: letter-boxNM@yandex.ru

BORODULIN Alexey Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Accounting and Finance, Tver State Technical University, Tver. E-mail: bor74@mail.ru

KUZNETSOV Vladimir Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Accounting and Finance, Tver State Technical University, Tver. E-mail: bua-tstu@yandex.ru

УДК 159.95:82

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТЕКСТА В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО В УСЛОВИЯХ СОКРАЩЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЧАСОВ

Павлова Н.И.

© Павлова Н.И., 2021

Аннотация. Статья посвящена вопросам использования художественного текста в процессе преподавания русского языка как иностранного (РКИ) в техническом вузе в условиях сокращения часов, предусмотренных на преподаваемую дисциплину. Обосновывается необходимость сохранения чтения художественного текста как важного вида работы по совершенствованию навыков развития речевой деятельности, в частности говорения, требующего больших коммуникативных усилий. Процесс чтения и интерпретации художественной литературы рассматривается как актуальная коммуникативно-познавательная деятельность, ориентированная на переработку культурной информации и актуализирующая активные познавательные процессы.

Ключевые слова: чтение, художественный текст, РКИ.

Обращение к художественному тексту в процессе обучения русскому языку как иностранному (РКИ) является неотъемлемой частью реализации комплексного подхода к обучению языку. Существует большое количество работ, репрезентативных в аспекте данного лингвометодического направления, что подтверждает актуальность и несомненную значимость художественного чтения в процессе преподавания русского языка инофонам, что само по себе имеет долгую традицию, начатую еще в XVIII в.

Ценность использования художественного текста соответствует текстоцентричному подходу в обучении языку как продуктивному. Обращение к произведениям художественной литературы актуально в русле современного социокультурного подхода к изучению языка и культуры. В этом смысле художественный текст представляет собой уникальный лингводидактический материал, прежде всего, потому, что является принадлежностью литературы, являющейся проводником к познанию особенностей национальной культуры. Поэтому кроме овладения всеми четырьмя навыками речевой деятельности – чтением, письмом, говорением и слушанием – художественный текст дает возможность расширить социокультурные представления инофонов, увеличить словарный запас, погрузиться в естественную и при этом литературно обработанную среду языка. Общеизвестна также воспитательная, просветительская функция литературы, которая является инструментом познания и самосовершенствования через приобщение к эстетическим ценностям. В произведениях художественной литературы содержатся разнообразные сведения о быте, культуре, нравах, характере носителей языка, т. е. социокультурные концепты, способные служить проводником в русскую языковую среду, а значит, и в русское культурное пространство. Просветительно-культурологический потенциал художественных текстов позволяет в процессе обучения РКИ выйти за пределы собственно лингвистических учебных задач, сочетать совершенствование коммуникативной компетенции с решением образовательных и педагогических вопросов.

Вместе с тем, несмотря на методологически широкий потенциал лингвокультурологических, эстетических, познавательных аспектов чтения художественной литературы на занятиях РКИ, существует целый ряд трудностей на этапах отбора, адаптации текста и методической работы с ним в иноязычной аудитории. Обзор научно-исследовательской литературы на эту тему не дает однозначных ответов на поставленные вопросы о том, какие тексты, какой жанровой разновидности, каких авторов, в каком объеме и степени адаптации оптимально использовать на занятиях для чтения иностранными студентами. Следует учитывать такой фактор, как степень языковой подготовки инофонов для восприятия языка аутентичного текста, который представляет собой сложное сочетание разностилевых элементов, оригинальных авторских языковых приемов, изобразительно-выразительных средств языка (метафор, эпитетов, метонимии и др.), сложных в понятийно-смысловом отношении.

Отдельным вопросом для обсуждения является непосредственно сам отбор художественного материала. По мнению одних, он должен быть сопряжен с тематикой и направленностью занятий, интересами преподавателя и студентов, освещать определенные значимые периоды в развитии литературы (классика, современная литература и т. п.). По мнению других,

помимо лингвистических, коммуникативных, материал должен отвечать познавательно-воспитательным задачам. Объем текста также не должен сильно увеличиваться по мере повышения языковых, речевых и коммуникативных возможностей студентов. Длинные тексты могут оттолкнуть учащихся и ослабить интерес.

Предпочтение в выборе классики или современной литературы также должен решаться на основе лингвистического анализа; склонность современных авторов злоупотреблять разговорным стилем, нелитературными формами языка (сленгом, жаргоном), чересчур оригинальными способами художественного мышления, свойственными постмодернизму, может обернуться непреодолимыми трудностями в процессе понимания таких произведений. Авторам является близкой точка зрения тех, кто склонен останавливать свой выбор на небольших аутентичных классических текстах русской литературы. На наш взгляд, не последнюю роль при отборе играет литературоведческое чутье преподавателя, его собственные навыки работы с литературным текстом, умение интерпретировать и анализировать, поскольку это позволило бы не только точнее осмыслить возможность использования того или иного произведения литературы в лингводидактических целях, но и критически оценить в первую очередь этическую необходимость той или иной степени его адаптации.

Под адаптацией понимается «упрощение, приспособление, облегчение или усложнение текста в соответствии с уровнем языковой компетенции учащихся» [1]. Вопрос адаптации является одним из самых главных на этом пути. Существуют различные точки зрения на этот счет, основанные, прежде всего, на уже имеющемся большом издательском опыте различных пособий для чтения на уроках РКИ. Тем не менее выделяются два диаметрально противоположных подхода: лингвоцентричный и литературоцентричный, преследующий в первом случае изучение языка на материале литературы или собственно литературы. Как можно предположить, погрешность первого сводится к риску непонимания оригинальной авторской манеры повествования и языка произведения, во втором – к этически некорректному упрощению авторского замысла и, как следствие, искажению смысла произведения. Полагаем, наиболее адекватным является сочетание оправданных и бережных подходов адаптации, что позволит с учетом лингвострановедческой, лингводидактической функции того или иного художественного произведения сохранить его оригинальность и эстетическую ценность. Личный опыт работы с художественным текстом дает возможность утверждать пользу частичной адаптации, слабой или средней степени за счет изменений грамматической структуры и замены сложных мест синонимичными оборотами речи (средняя адаптация) и отдельных трудно воспринимаемых фрагментов с почти полным сохранением остальных фрагментов

аутентичного текста и его композиционных особенностей (слабая адаптация). На наш взгляд, немаловажную роль при адаптировании играет оценка и характер разработки лингвометодического аппарата (системы предтекстовых, притекстовых и послетекстовых заданий, семантизации вокабуляра, синтаксических конструкций), направленные на преодоление трудностей чтения.

При выборе текстов известных классиков и их бережного включения (например, произведений Л.Н. Толстого, А.С. Пушкина, А.П. Чехова и др.) целесообразно ориентироваться на использование ярких и репрезентативных эпизодов, портретов, диалогов, кульминационных сцен, возможно, также небезызвестных с социокультурной точки зрения иностранным учащимся. Например, описание первого бала Наташи Ростовской в «Войне и мире» или другие известные фрагменты. В этом могут помочь комментирование текста, совместное обсуждение с преподавателем эпизодов, в том числе ориентированное на привлечение других культурных источников (кинофильмов, картин, музыкальных произведений). При разработке фрагментов представляется справедливым мнение одного из исследователей о том, что «важно представить художественный текст как бы разложенным на обозримые для восприятия содержательные части и соответствующие им речевые структуры. При этом, признавая первичным план содержания, следует ориентироваться не на формально-грамматические признаки, а на содержательно-смысловые» [2]. Это замечание крайне важно, поскольку процесс чтения приравнен к творческому процессу со стороны читателя (адресата), который в процессе интерпретации текста занимается деятельностью по генерированию новых смыслов и совершает творческий путь, обратный пути автора, восходя от текста к замыслу, что само по себе «уже неизбежно есть творческий акт» [3, с. 120]. Иначе говоря, использование опыта художественного чтения выполняет творческую, креативную функцию, превосходящую обычные границы текстового воспроизведения информации. Следует учитывать и повествовательный потенциал фрагмента, поскольку неподготовленная речь дается обучающимся легче на небольших фрагментах текста. Следовательно, важно делать упор на событийный ряд выбранного фрагмента. В этом отношении предпочтение может быть отдано жанру рассказа или новеллы, детектива, с характерной необычной концовкой, стимулирующей читательский интерес на протяжении всего текста.

Так или иначе, при использовании художественного текста следует обращать внимание на такие факторы, как социокультурный барьер, недостаточность фоновых знаний культурологического характера. Особенно важным представляется то, что произведения художественной литературы являются проводником к познанию не только *чужой*, но и *своей* культурной ментальности. Совершенно справедлива высказанная по

этому поводу мысль Е.И. Пассова о том, что целью иноязычного образования «должно быть не столько понимание другой культуры, сколько духовное совершенствование учащихся на базе новой культуры в ее диалоге с родной» [4, с. 43].

Следует учитывать и тот факт, что в современной филологической науке происходит корректировка методологических подходов к прочтению, интерпретации и оценке произведений художественной литературы. Одним из направлений работы стала переоценка произведений литературы с точки зрения гендерного фактора, позволяющего иначе взглянуть на традиционные литературоведческие подходы и объяснить многие явления в интерпретации и оценке произведений литературы. Поэтому такой ракурс осмысления человеческих проблем может способствовать межкультурному диалогу, провоцирует иностранных учащихся осмыслить свой собственный социокультурный и личный опыт в актуальных социокультурных категориях.

Библиографический список

1. Азимов Э.Г. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М.: ИКАР, 2009. 448 с.
2. Миксюк Р.В. Художественный текст на уроках русского языка как иностранного. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hudozhestvennyy-tekst-na-urokakh-russkogo-yazyka-kak-inostrannogo/viewer> (дата обращения: 28.02.2021).
3. Лотман Ю.М. Внутри мыслящих миров. СПб.: Азбука, Азбука-Аттикус, 2015. 416 с.
4. Пассов Е.И. Коммуникативное иноязычное образование: готовим к диалогу культур. Минск: Лексис, 2003. 184 с.

THE USE OF LITERARY TEXT IN THE METHODOLOGY OF TEACHING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE IN THE CONTEXT OF REDUCED ACADEMIC HOURS

Pavlova N.I.

***Abstract.** The article is devoted to the use of literary text in the process of teaching Russian as a foreign language in a technical university in the context of reducing the hours of the taught discipline. The article substantiates the need to preserve the reading of a literary text as an important type of work to improve the skills of developing speech activity, in particular speaking, which requires great communicative efforts. The process of reading and interpreting fiction is considered as an actual communicative and cognitive activity focused on the processing of cultural information and actualizing active cognitive processes.*

***Keywords:** reading, literary text, Russian as foreign language.*

Об авторе:

ПАВЛОВА Надежда Ивановна – кандидат филологический наук, доцент кафедры русского языка, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: nadija_80@mail.ru

About the author:

PAVLOVA Nadezhda Ivanovna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language, Tver State Technical University, Tver. E-mail: nadija_80@mail.ru

УДК 37.022:37.026.1

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К НАПИСАНИЮ УЧЕБНИКА ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ

Сварчевская Т.В., Лузикова С.Н., Нефедьева В.С.

© Сварчевская Т.В., Лузикова С.Н.,
Нефедьева В.С., 2021

***Аннотация.** В статье актуализируется проблема создания современного учебника по русскому языку как иностранному. Выносятся на обсуждение такие вопросы, как способы изучения адресата учебника и определения мотивирующей функции содержания. Рассматривается вопрос о соотношении целей и содержания обучения с точки зрения использования аутентичных материалов.*

***Ключевые слова:** русский язык как иностранный, методика преподавания, учебник, аутентичный материал.*

Работе по созданию учебника русского языка как иностранного (РКИ) предшествует большая подготовительная работа, связанная с решением сложных теоретических вопросов: выбором основных методов обучения; определением соотношения программы и содержания обучения, представленного в учебнике; его структурированием; построением системы упражнений по формированию, развитию и совершенствованию предполагаемых навыков и умений; выбором представления речевых образцов и организации грамматического материала в виде таблиц, схем и т. п.; разработкой контрольно-измерительных заданий и материалов и многим другим [1, 2].

Однако прежде чем приступить к решению данных задач, автору необходимо определить целевую аудиторию учебника, т. е. определить обучаемого как многогранный фактор при обучении языку. Для этого необходимо узнать, какова его цель изучения языка, социальные, профессиональные и возрастные характеристики, родной язык и условия, в которых преподается иностранный язык и в которых он будет пользоваться языком. Без учета этих параметров своего адресата автор учебника вряд ли добьется результата.

Одним из таких эффективных, на наш взгляд, способов изучения адресата учебника являются социологические опросы и интервьюирование иностранных студентов, приезжающих в Россию получить высшее образование. Такие опросы и интервью помогают выяснить мотивы студентов и, соответственно, определить круг их интересов, возможностей и ожиданий.

Так, при ответе на вопрос «почему ребята приехали учиться в Россию?» явно выделяется группа, которая связывает с обучением в России свои ожидания относительно построения будущей успешной профессиональной карьеры. Такие респонденты высоко оценивают качество подготовки, которое, несомненно, обеспечит им карьерный рост. Другие связывают привлекательность России с ее уникальностью в историческом, культурном, географическом или геополитическом плане. Результаты опросов позволяют сделать вывод о том, что выбор в пользу российского образования – это сознательное решение, и овладение языком рассматривается как необходимое условие достижения собственных целей: овладения профессией, умениями общения с профессорско-преподавательским составом и в будущем с коллегами по основной деятельности и партнерами по бизнесу. Поэтому задача учебника РКИ заключается не только в обучении практическому владению языком в условиях повседневного общения, но и в том, чтобы подготовить к общению в актуальных профессионально значимых для адресата сферах. Пожалуй, в этом случае мы имеем в виду обучение не столько научному стилю речи, сколько официально-деловому в условиях учебной деятельности и пребывания в стране изучаемого языка.

Четкое представление о целях обучения и ожиданиях адресата позволяет решить проблему с отбором содержания учебника, определиться с грамматическим, лексическим минимумом, тематикой текстов и коммуникативных ситуаций с учетом запросов обучающегося. Проведенные нами опросы показывают, что почти 50 % слушателей подготовительного отделения определяются с выбором своей будущей образовательной траектории в течение всего периода обучения. Для такой категории слушателей период обучения на подфаке – это время ориентирования в основных направлениях обучения в вузе, содержании той или иной

профессии и, что не менее важно, определения круга возможных мест и условий будущей профессиональной деятельности. Кроме того, слушатели активно собирают информацию о различных вузах, знакомятся с правилами поступления, интересуются условиями обучения и проживания, общаются со старшекурсниками, выпускниками и представителями выбранной профессии, что также следует учитывать в содержании обучения.

Помочь слушателям подфака решить вопросы профессионального самоопределения и будущего трудоустройства возможно, например, при изучении лексических тем, посвященных системе образования в России и профориентации. При изучении данных тем нами также используется разработанный на кафедре РЯПП ТвГТУ модуль «Профессия», целью которого является обеспечение слушателей необходимыми компетенциями для адекватного понимания содержания определенной специальности. Активно используется информация сайта вуза, слушателям предлагается сформулировать и задать интересующие их вопросы в виртуальной приемной комиссии университета или в разделе часто задаваемых вопросов найти ответы на свои вопросы. Такие формы работы с выходом в реальную ситуацию общения мобилизуют умственную и речевую активность и мотивируют к вступлению в коммуникацию. Безусловно, работа такого рода невозможна без знакомства с соответствующей лексикой, в частности образовательной программой, уровнем подготовки, профилем обучения, которая выходит за пределы лексического минимума, но востребована и актуальна. Правильно подобранные способы презентации и контекст способствуют ее быстрому запоминанию и усвоению особенностей использования. Таким образом, интегрируя реальные ситуации общения в содержание учебника, мы реализуем не только его информативную, но и мотивирующую функцию [2, с. 272], значение которой нередко недооценивается авторами-составителями.

Содержание учебника признается главным фактором повышения мотивации, именно оно стимулирует познавательный интерес учащихся. В этой связи современный учебник РКИ должен содержать максимально реалистичный в содержательном плане учебный материал, поскольку именно актуальность содержания способна мотивировать обучающихся к изучению не всегда доступной в плане усвоения грамматики.

Очевидно, что наиболее эффективное изучение иностранного языка происходит при непосредственном погружении в языковую среду через коммуникацию с носителями языка. Функцию погружения в языковую среду могут выполнять аутентичные тексты и ситуации, которые представляют собой своего рода образец общения носителей языка. На современном этапе развития методики РКИ особенно актуально включение в содержательный аспект учебного материала аутентичного

контента. Однако зачастую учебник как инструмент обучения содержит образцовые речевые модели, которые не всегда используются носителями языка.

В современной методике нет однозначного толкования термина «аутентичность» [3–5]. Проблемы с дефиницией справедливо отмечены И.Б. Авдеевой, Т.В. Васильевой, Г.М. Левиной, что «не существует единого мнения о том, какой текст можно признавать аутентичным в методическом плане, и ведется дискуссия о разных видах аутентичности» [3, с. 55]. По определению А.Н. Щукина, «аутентичный (от греч. *authentikos* – подлинный, исходящий из первоисточника) текст – это устный и письменный текст, являющийся реальным продуктом речевой деятельности носителей языка и не адаптированный для нужд учащихся с учетом их уровня владения языком» [6, с. 41]. Отсюда следует, что аутентичные, но адаптированные с учетом уровня подготовки обучающегося тексты аутентичными не являются. Однако признавая тот факт, что «упрощение языка в соответствии с нуждами реципиента является неотъемлемой частью естественной коммуникации» [3, с. 55], например в общении с детьми, можно сделать вывод, что адаптированные, т. е. упрощенные для восприятия, тексты также можно отнести к аутентичным.

Обзор современных пособий позволяет утверждать, что авторы активно включают элементы реалистичных диалогов и текстов в учебники, рассчитанные на элементарный и базовый уровни владения РКИ. Аутентичный материал демонстрирует функционирование живой речи носителей языка, что позволяет учащимся погрузиться в языковую среду. Трудность работы с аутентичными материалами на элементарном и базовом уровнях обучения РКИ обусловлена особенностями этих уровней: определенными требованиями к количеству и качеству навыков и умений общения. Достичь поставленных целей удастся, в частности, в ходе решения задач отбора необходимого и достаточного лексического материала, продумывания возможности введения лексики с опорой на словообразование и контекст, подбора актуального иллюстративного материала и микротекстов для демонстрации функционирования лексики в различных грамматических формах и т. п.

К созданию современного учебника РКИ для элементарного и базового уровней кафедры РЯПП ТвГТУ подошла, имея сорокалетний опыт научной и практической учебной работы по подготовке иностранных граждан к обучению в вузе. Рассмотренные идеи воплощены в трех учебниках [7–9], активно используемых в учебном процессе на подготовительном отделении факультета международного академического сотрудничества Тверского государственного технического университета и подтвердивших свою эффективность при обучении иностранцев русскому языку.

Библиографический список

1. Шустикова Т.В. Современный стандартный учебник русского языка как иностранного (к постановке проблемы) // Полилингвильность и транскультурные практики. 2005. № 1. С. 47–55.
2. Бим И.Л. Методика обучения иностранным языкам как наука и проблемы школьного учебника (опыт системно-структурного описания). М.: Русский язык, 1977. 288 с.
3. Авдеева И.Б., Васильева Т.В., Левина Г.М. Рассуждение об аутентичности в методике обучения иностранных учащихся инженерного профиля // Мир русского слова. 2001. № 4. С. 55–63.
4. Носонович Е.В. Методическая аутентичность учебного текста: дис. ... канд. пед. Наук: 13.00.02. Тамбов, 1999. 175 с.
5. Гриднева Н.А. Использование аутентичных материалов в обучении иностранному языку на уровне А1 // Самарский научный вестник. 2017. Т. 6. № 4 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-autentichnyh-materialov-v-obuchenii-inostrannomu-yazyku-na-urovne-a1> (дата обращения: 01.03.2021).
6. Щукин А.Н. Лингводидактический энциклопедический словарь. М.: Астрель; Аст; Хранитель, 2007. 746 с.
7. Это наш язык. Элементарный уровень: учебник русского языка / В.С. Нефедьева, С.Н. Лузикова, Т.В. Сварчевская, В.В. Грязнова, В.Н. Варламова, Н.В. Харитонова. Тверь: ТвГТУ, 2017. 240 с.
8. Давайте учить русский! Базовый уровень: учебное пособие по русскому языку как иностранному / С.Н. Лузикова, В.Н. Варламова, Т.В. Сварчевская, В.С. Нефедьева, В.В. Грязнова, Н.В. Харитонова. Тверь: ТвГТУ, 2020. 184 с.
9. Учить русский? – Хорошо! Базовый уровень: учебное пособие по русскому языку как иностранному / Т.В. Сварчевская, В.В. Грязнова, В.С. Нефедьева, Н.В. Харитонова, С.Н. Лузикова, В.Н. Варламова. Тверь: ТвГТУ, 2020. 136 с.

A MODERN APPROACH TO WRITING A TEXTBOOK IN RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE

Svarchevskaya T.V., Luzikova S.N., Nefedjeva V.S.

***Abstract.** The article actualizes the problem of creating a modern textbook on Russian as a foreign language. Issues such as how to study the addressee of the textbook and determine the motivating function of the content are brought up for discussion. The question of the relationship between the goals and content of training is considered from the point of view of the use of authentic materials.*

Keywords: russian as a foreign language, teaching methods, textbook, authentic material.

Об авторах:

СВАРЧЕВСКАЯ Татьяна Валерьевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка предвузовской подготовки ФМАС, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: svarchevskaya@mail.ru

ЛУЗИКОВА Светлана Николаевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка предвузовской подготовки ФМАС, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: svetaluzikova3@gmail.com

НЕФЕДЬЕВА Валентина Сергеевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры русского языка предвузовской подготовки ФМАС, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: nefedjevavs@mail.ru

About the authors:

SVARCHEVSKAYA Tatyana Valerievna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language of Pre-University Training, Tver State Technical University, Tver. E-mail: svarchevskaya@mail.ru

LUZIKOVA Svetlana Nikolaevna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language of Pre-University Training, Tver State Technical University, Tver. E-mail: svetaluzikova3@gmail.com

NEFEDJEVA Valentina Sergeevna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Russian Language of Pre-University Training, Tver State Technical University, Tver. E-mail: nefedjevavs@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Проблемы социально-экономического развития региона

Гажева А.В., Молчанов В.П., Харитонов К.А., Рощин А.С. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ.....	3
Никитин И.А. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	9
Разиньков П.И., Разинькова О.П. ПОТЕНЦИАЛ ПРЕДПРИЯТИЯ: ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ.....	14
Семенов С.В. ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ.....	21
Смирнова Е.А., Евсеева И.И., Федоров В.В. РОЛЬ БЕРЕГОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СОЗДАНИИ КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ ИСТОРИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	26
Черемных С.В., Кутырева А.Н. ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	33

Секция 2. Проблемы добычи, переработки природных ресурсов и защиты окружающей среды

Ветров А.Н., Лукашевич М.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЛЕСОТОРФЯНЫХ ЛАНДШАФТОВ.....	40
Иванов В.Н. УСТАНОВКА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ МИГРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРЕНОСА ВЕЩЕСТВ В ПОЧВОГРУНТАХ.....	47
Козырева Л.В., Фадеев О.В. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ CVD-МЕТОДОМ.....	53
Курбатов Н.П. ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ МЕЛИОРАТИВНОГО КАНАЛА.....	58

Яблонев А.Л., Жуков Н.М., Щербакова Д.М., Некрасова А.И. ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ВИТАНИЯ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА, ДОБЫВАЕМОГО ООО «ПИНДСТРУП».....	63
Яблонев А.Л., Жуков Н.М., Щербакова Д.М., Некрасова А.И. РАСЧЕТ МОМЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ФРЕЗЕРОВАНИЮ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ ПРИ ПОПАДАНИИ ФРЕЗЫ НА ПЕНЬ.....	71
Яконовская Т.Б., Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМОРАЗОГРЕВАНИЯ ТОРФА.....	79

Секция 3. Машиностроение и металлообработка

Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. ДИСТОРТНОСТЬ В ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ В ПРОЦЕССАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН.....	86
Яконовский П.А., Яконовская Т.Б., Жигульская А.И. К ВОПРОСУ ОБ АБРАЗИВНОМ ИЗНАШИВАНИИ ФРЕЗЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖЬЮ (ЧАСТЬ 1).....	92

Секция 4. Химия, химическая и биотехнология

Тихонов Б.Б., Сидоров А.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ АНТИОКСИДАНТОВ.....	99
---	----

Секция 5. Энергетика и энергосбережение

Корнеев К.Б., Павлова Ю.М., Осей-Овусу Р. НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ.....	105
Яконовская Т.Б., Жигульская А.И. КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	113

Секция 6. Информационные технологии, программное обеспечение и системы автоматизации в промышленном производстве

Базулев И.И. АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТОРА И АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РАСШИРЕНИИ СОСТАВА МОДУЛЕЙ ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.....	119
--	-----

Бойкова А.В., Костров С.А. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ЕГО МЕТРИКИ.....	126
Ганичева А.В., Ганичев А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОКУМЕНТООБОРОТА.....	131
Палюх Б.В., Ветров А.Н., Меркурьев С.А. ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ВОПРОСА ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В ДИНАМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ.....	136

Секция 7. Социогуманитарные исследования

Блохина М.В., Григорьев Л.Г. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЕГЭ В РОССИИ: МНЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ.....	143
Воробьева С.Н. СПОСОБЫ ВЕРБАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПТА «ЛЮБОВЬ» В РЕЛИГИОЗНОМ ДИСКУРСЕ (НА ПРИМЕРЕ ВЕТХОЗАВЕТНЫХ МОЛИТВ-БЛАГОСЛОВЕНИЙ).....	148
Кривенко И.В., Смирнова М.А., Иванов Г.Н., Испирян С.Р. РОЛЬ СПЕЦКУРСОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ.....	153
Мутовкина Н.Ю., Бородулин А.Н., Кузнецов В.Н. ОСОБЕННОСТИ И ЗНАЧИМОСТЬ КУРСА «УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ» В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭКОНОМИКА».....	157
Павлова Н.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТЕКСТА В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО В УСЛОВИЯХ СОКРАЩЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЧАСОВ.....	163
Сварчевская Т.В., Лузикова С.Н., Нефедьева В.С. СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К НАПИСАНИЮ УЧЕБНИКА ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ.....	168