

Министерство транспорта Российской Федерации  
Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Дальневосточная железная дорога – филиал ОАО «РЖД»  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный государственный  
университет путей сообщения»



# **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СТРАН АТР В XXI ВЕКЕ**

**Труды Всероссийской  
научно-практической конференции  
творческой молодежи с международным участием**

**(Хабаровск, 20–23 апреля 2021 г.)**

## **Том 2**

**ХАБАРОВСК  
2021**

Министерство транспорта Российской Федерации  
Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Дальневосточная железная дорога – филиал ОАО «РЖД»  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный государственный  
университет путей сообщения»

## **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СТРАН АТР В XXI ВЕКЕ**

Труды Всероссийской научно-практической  
конференции творческой молодежи с международным участием  
(Хабаровск, 20–23 апреля 2021 г.)

В 2 томах

Том 2

Под редакцией А.Р. Едигаряна

Хабаровск  
Издательство ДВГУПС  
2021

УДК 330.341.1(062)  
ББК У 9(2Рос.255)-55я54  
Н 34

Редакционная коллегия:

*Едигарян А.Р.*, кандидат технических наук, доцент,  
проректор по научной работе (ответственный редактор)

*Кабалык Ю.С.*, кандидат технических наук, доцент,  
начальник Управления аспирантуры, докторантуры и подготовки научных кадров  
(заместитель ответственного редактора)

Члены редколлегии:

*Макашева С.И.* – кандидат технических наук, доцент

*Барей Н.С.* – кандидат юридических наук, доцент

*Холодилов А.А.* – старший преподаватель

*Курбанова Л.М.* – кандидат социологических наук, доцент

Н 34 Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке :  
труды Всероссийской научно-практической конференции творческой молодежи с международным участием (Хабаровск, 20–23 апреля 2021 г.). В 2 т. Т. 2  
/ под ред. А.Р. Едигаряна. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2021. – 443 с. : ил.  
ISBN 978-5-262-00896-4. – ISBN 978-5-262-00897-1 (т. 2)

Труды конференции содержат результаты последних исследований молодых ученых и новаторов производства России, инженерных работников, аспирантов, студентов, представленные на Всероссийской научно-практической конференции творческой молодежи с международным участием «Научно-техническое и социально-экономическое развитие транспорта и промышленности стран АТР». Полученные результаты направлены на решение широкого спектра проблем в различных областях науки и техники. Издание докладов представлено в двух томах. По решению оргкомитета конференции труды конференции издаются со следующим распределением по томам. Том 1 – секции «Цифровизация и новые технологии в подвижном составе железных дорог», «Технологии транспортных процессов», «Информационные технологии, автоматизированные системы и телекоммуникации», «Теория и практика в области экономических наук», «Проектирование, строительство и эксплуатация железнодорожного пути и транспортных сооружений, промышленных и гражданских зданий и сооружений». Том 2 – секции «Актуальные вопросы электроэнергетики», «Теория и практика в области социально-гуманитарных наук», «Решение вопросов экологической и техносферной безопасности», «Фундаментальные и прикладные исследования в области естественных наук», «Междисциплинарные научные исследования сервиса и туризма».

Сборник трудов конференции предназначен для широкого круга научных и инженерно-технических работников, а также студентов вузов и аспирантов.

УДК 330.341.1(062)  
ББК У9(2Рос.255)-55я54

ISBN 978-5-262-00896-4  
ISBN 978-5-262-00897-1 (т. 2)

© ДВГУПС, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 6 «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ» .....</b>	<b>9</b>
ШИШКИНА А.С., СУГОРОВСКИЙ М.А., ПУХОВА А.И., ИГНАТЕНКО И.В., Особенности определения аварийно допустимых токов в линиях электропередачи ....	9
ВЭЙ П., ТЕН Е.Е. Стандарт МЭК-61850 на цифровой подстанции.....	14
БОРИСОВ П.В., ВОРОБЬЁВ А.А., КОНСТАНТИНОВА Е.В. Измерение внутреннего сопротивления литий-ионного накопителя .....	19
КИСЕЛЕВ А.Ю., ПИНЧУКОВ П.С. Повышение грозоупорности магистральных линий электропередачи объединенной энергосистемы востока .....	23
ЧЕПИЖКО М.С., ОКУНЕВ А.В., КОВАЛЕВ А.А. Анализ способов реализации активной защиты объектов железнодорожной инфраструктуры от электрической коррозии на участках, электрифицированных на постоянном токе.....	29
МАКАШЕВА С.И., СУХАРУКОВА А.Н. Оценка несимметрии напряжений на участке транзита магистральной электрической сети 220 кв .....	34
ИНЗАРКИН Е.А., МАЛЫШЕВА О.А. Применение статического компенсатора в энергосистемах.....	41
ЦАО КАЙШО, МАЛЫШЕВА О.А. Разработка беспроводной системы пожарной сигнализации в кампусе на базе STM32 и ZIGBEE.....	45
ФЕДОСЕЕВ Д.Д., ЦОЙ Р.В., КОЛЬЦОВ В.И., КОНСТАНТИНОВА Ю.А. Система тягового электроснабжения участка Волочаевка – Комсомольск – Советская Гавань.....	50
ПОТАПОВ А.А., КЕЙНО М.Ю. Особенности современной диагностики остаточного ресурса дизель-генераторных установок .....	55
ЧЖАН И., МАКАШЕВА С.И. Разработка программы расчета напряжения высоковольтных линий электропередач и определения потребности в компенсирующих устройствах.....	59
ФЕСЕНКО М.Е., СКОРИК В.Г. Катушка роговского как альтернативный измерительный орган в релейной защите .....	63
ХОРОШАВИНА А.А., МАКАШЕВА С.И. Определение доли вклада в ухудшение качества электрической энергии.....	68
<b>Секция 7 «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА В ОБЛАСТИ СОЦИАЛЬНО- ГУМАНИТАРНЫХ НАУК».....</b>	<b>73</b>
БАРЕЙ Н.С., МАТВЕЕНКО А.А. Применение необходимой обороны при защите половой неприкосновенности и свободы личности от преступного посягательства .....	73

ДЕРЕЙЧУК А.К., КАЗАКУ О.В. Взаимосвязь практик студенческой жизни и перспектив будущего: представления студентов.....	77
ТКАЧЕНКО И.А., ЛЕЖЕНИНА А.А. Формирование психологической готовности студентов к профессиональной деятельности.....	82
ЛИСИЦА К.Э., ТУРКУЛЕЦ С.Е. Зарубежный опыт исследования социальной стигматизации.....	87
ПОТАПОВ А.А., ХАМИН И. В., ЛИСИЦА К.Э. А есть ли в России 8-часовой рабочий день? .....	91
БЕСЧАСТНЫЙ М.В. Русский мир как геополитический проект.....	96
СЕНИЦЫНА Л.В., КЛЕСТОВ С.Б. Психологическая характеристика лиц, совершающих экономические преступления.....	100
КОН Е.С., АПОРЕВИЧ В.Н. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха .....	104
ЗАЙЧЕНКО Н.Е., АНЧУКОВА Н.И. Взаимосвязь когнитивного стиля мышления и профессионального выгорания специалиста .....	107
БАЛТАЕВ А.Ю., ПАК К.Е., БЕЗОТЕЦКАЯ И.П. Контрабанда товаров как уголовное преступление .....	111
ГЕРАСИМОВ М.С., БЕЗОТЕЦКАЯ И.П. Проблемы ввоза пластиковых отходов в Российскую Федерацию.....	116
КУДИН И.О., БЕЗОТЕЦКАЯ И.П. Развитие таможенного дела в Российской Федерации .....	123
ПЬЯННИКОВ В.С., ГАРБАР А.В. Об адвокатской монополии в России .....	127
БАРЕЙ Н.С., КРУГЛЯКОВА Ю.Д. Правовые аспекты противодействия семейному насилию в Российской Федерации .....	132
СВИРИДОВА А.К., АНЧУКОВА Н.И. Коммуникативная компетентность как личностный ресурс стрессоустойчивости в профессиональной деятельности следователя.....	136
ЛИСОГУРСКИЙ К.В., ЧИМАРОВ Н.С. Об имплементации международно-правовых норм в российскую правовую систему .....	141
<b>Секция 8 «РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ» .....</b>	<b>145</b>
АХРАМЕНКО Н.Н., ЦЕЛЫХ Е.Д. Роль избытка MN сыворотки крови в оценке шансов заболеваемости бронхолегочной системы юношей и девушек 18–19 лет в сравнении с химическим составом природных вод на территории Хабаровского края .....	145

ВОЛЯ Н.В., РАПОПОРТ И.В. Инвентаризация объектов несанкционированного размещения отходов производства и потребления (на примере города Хабаровска).....	150
ЖУРАВЛЕВ А.А., КАТИН В.Д. Анализ и разработка новой конструкции газомазутной горелки.....	155
КУЛЕНКО Е.А., НИКИТИНА Л.И. Цилиофауна – показатель сапробности малых рек города Хабаровска .....	159
МОСКВИН А.А., ЦЕЛЫХ Е.Д., АХТЯМОВ М.Х. Признаки, сигнализирующие о снижении функциональных резервов организма машинистов железнодорожного транспорта .....	164
ПОЛЕЩУК А.Е., ЦЕЛЫХ Е.Д., АХТЯМОВ М.Х. Баланс микроэлементов в цепи «вода–почва–растения–животные–человек» в урбоэкосистеме города Амурска Хабаровского края в условиях техногенного загрязнения ртутью ....	169
ПУСТОХИН М.А., КАТИН В.Д., ЛУЦЕНКО А.Н. Конструкции новых циклонов-золоуловителей для очистки дымовых газов от твёрдых частиц .....	175
СКВОРЦОВ Д.А., ЦЕЛЫХ Е.Д. Восстановление классической точки зрения на вопросы о репродуктивном здоровье .....	178
ХУДЯКОВ С.А., НЕСТЕРЕНКО А.О., ЦЕЛЫХ Е.Д. Определение взаимосвязи толщины кожно-жировых складок, рациона питания с состоянием здоровья подростков Хабаровского края .....	184
ЯРАЛИЕВА М.Р., ЦЕЛЫХ Е.Д. Определение резистентности кожных капилляров с использованием оригинального прибора .....	190
ЗОЛОТАВИН С.Д., АХТЯМОВ М.Х., ЦЕЛЫХ Е.Д. Исследование параметров сердечно-сосудистой системы при применении ДАСВ ГДЗ пожарными (на примере 4ПЧ ФГБУ «10 отряд ФПС ГПС по Хабаровскому краю»).....	195
КАЛОШИНА А.А., ЦЕЛЫХ Е.Д. Прогностическое значение экспресс-анализа питьевой воды во взаимозависимости с заболеваемостью Covid-19 студентов Дальневосточного государственного университета путей сообщения .....	200
<b>Секция 9 «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК».....</b>	<b>206</b>
ДУТЧИНА А.И., КИМ П.С., ГРАФСКИЙ О.А., ПОНОМАРЧУК Ю.В. Проективная модель геометрических преобразований: сдвиг, трансляция, вращение, гомотетия .....	206
КИРСАНОВА Л.А., ПОНОМАРЕНКО П.М., ГРАФСКИЙ О.А., ПОНОМАРЧУК Ю.В. Проективная модель аффинных преобразований: родство, сжатие (растяжение), осевая симметрия .....	212
АНДРИАНОВА А.В., ДАНИЛОВА Е.В. Обзор алгоритмов нахождения ключевых точек на изображениях .....	217

БЕЛОЗЕРОВ Н.И., ПОНОМАРЧУК Ю.В. Анализ реализации алгоритмов восстановления трёхмерной сцены по фотографиям в программном пакете Colmap .....	221
КОРСАК М.В., БЕЛОЗЁРОВА С.И. Особенности применения дополненной реальности в сфере искусства.....	227
БОРИСЕНКО В.А., БЕЛОЗЕРОВА С.И. Применение современных информационных технологий при разработке дизайна веб-интерфейсов .....	232
БУРЯ Л.В., КРАВЦОВА Н.А. Углубление и конкретизация основных понятий на примере взаимосвязи категорий «количество» и «качество» с математическим понятием «функция».....	236
ВОРОНИНА А.Д., ВОРОНИНА Ю.В. Перспективы использования облачных виртуальных лабораторий в учебном процессе .....	242
ДУТЧИНА А.И., СУХОБОК Ю.А., РУДЬ А.В. Автоматическое детектирование локальных неоднородностей на георадарных профилях .....	246
НАУМЕНКО Е.С., ФЕЩЕНКО К.П., МАНЖУЛА И.С., КОЖЕВНИКОВА Т.В. Подготовка данных для разведочного анализа задач экологического мониторинга.....	250
ПОЛЯКОВ А.Н., КОЖЕВНИКОВА Т.В. Обмен данными и интеграция прикладных решений в «1С: Предприятия 8» .....	255
ПОНОМАРЧУК Ю.В., КУЗНЕЦОВ И.В., СУРИЦ В.В. Сравнительный анализ симуляторов NS-3, COOJA и CASTALIA для оценки качества обслуживания в беспроводных сенсорных сетях.....	258
ВЯЛКОВ И.К., КОЛЕСНИКОВ Н.А., КОЧЕТКОВА А.А., ПОНОМАРЧУК Ю.В. Использование CMS для создания сайта научного журнала.....	264
ЛЕБЕДИНСКАЯ И.П. «Дополненная реальность» как средство инновационных технологий в образовании.....	268
МАКАРЕНКО М.С., БЕЛОЗЕРОВА С.И. Практическое применение типографики в веб-дизайне .....	273
ВИНОГРАДОВА П.В., ЛИВАШВИЛИ А.И., МАНЖУЛА И.С. Исследование светоиндуцированной динамики частиц в коллоидной наносuspension .....	277
ОРЛОВ С.А., БОРДАКОВ А.С., СМАГИН А.С., КОЖЕВНИКОВА Т.В. Инструментальные среды для формирования обучающей выборки нейросети .....	282
ОРЛОВ С.А., КРИВОШЕЕВ И.А. Разработка алгоритма для определения зон повышенной сейсмоакустической активности .....	286
РОГОВ Г.А., БЕЛОЗЁРОВА С.И. Исследование влияния оформления наружной рекламы на восприятие потребителя.....	291

РОГОВ Г.А., ПОНОМАРЧУК Ю.В. Система мониторинга состояния атмосферы на основе технологий интернета вещей.....	295
ДЕШКО Е.О., ФАЛЕЕВ Д.С., РУДОЙ К.А. Автоматизация работы и измерений солнечной фотоэлектрической станции малой мощности .....	300
РОГОВ Г.А., МИШИН А.А., РУКАВИШНИКОВ А.В. Сравнительный анализ численных методов интерполяции .....	304
ЦЫГУЛЕВ К.С., СЕКРИЕРУ Р.А., СМАГИН А.С., СМАГИН С.И. Применение сверточных нейронных сетей для сегментации объектов на изображениях.....	308
СКИРУТА А.Е., ДВОРНИК М.И., ВЛАСОВА Н.М. Производство порошка электроразрядной эрозией сплава WC-15Co в глицерине и его растворах .....	313
ЗЛОБИНА Д.А., ТИМОШ П.С., ПОНОМАРЧУК Ю.В. Разработка web-сайта кафедры вуза.....	319
РУДЬ А.В., БУКВИНА Е.А., ДУТЧИНА А.И., ФАЛЕЕВА Е.В. Платформы виртуальной реальности.....	322
ЧЕРНЯВСКАЯ С.Н., ФАЛЕЕВА Е.В., ЛАНЕЦ С.А. Разработка прототипа манипулятора для автоматизации управления складом .....	326
ХОЛОДИЛОВ А.А., ЕШЕНКО Р.А. Разработка алгоритма для встраивания цифровых водяных знаков в изображение .....	331
ХОЛОДИЛОВ А.А., ФАЛЕЕВА Е.В., ХОЛОДИЛОВА М.В. Разработка программного обеспечения для реализации адаптивного подхода к генерации внутренней структуры модели при аддитивном производстве ....	337
ХОЛОДИЛОВ А.А., ХОЛОДИЛОВА М.В. Разработка математических и программных алгоритмов реализации адаптивного подхода к генерации внутренней структуры модели с использованием триангуляции делоне .....	343
ШОЙВАНОВ П.В., Ю К.А., ИСАЕВ М.С., ЛАНЕЦ С.А. Подъемно-транспортный механизм для подразделений пожарной охраны (экстренных служб).....	349
ШТАРЕВА А.В., ШТАРЕВ Д.С., СЮЙ А.В. Повышение фотокаталитической активности висмутатов стронция путем создания гетероструктур с карбонатом стронция .....	352
ВОРОНИНА А.Д., МАТЫСЮК А.А., ЮЩЕНКО Н.Л. Исследование влияния геометрии фракталов на характеристики фрактальных антенн .....	358
<b>Секция 10 «МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРВИСА И ТУРИЗМА» .....</b>	<b>365</b>
ВАСИЛЕВСКАЯ Е.А., МАКАРОВА В.Н. Экскурсионные экологические тропы на территории государственного природного заповедника «Буреинский».....	365

ВЕЛИЧКО А.Г., ТЕЛИЧЕВА Е.Г. Особенности продвижения туристского продукта.....	369
ГАГАРИНА А.В., ЛЕШКОВА О.В. Развитие трансграничного туризма между Хабаровским краем и Японией в допандемический период 2016–2019 годы.....	373
ЕВСЮКОВ М.В., ГОМИЛЕВСКАЯ Г.А. О представлении рейтинга туристского предприятия в системах онлайн-бронирования с помощью инфографики.....	379
ЖИГУЛИНА А.А., КУРБАНОВА Л.М. История народа Нивгун.....	384
ИВАНОВА Е.А., КУРБАНОВА Л.М. Проблемы развития услуг на горнолыжных курортах Хабаровского края (на примере горнолыжного комплекса «Холдоми» города Комсомольск-на-Амуре).....	389
КИСЕЛЕВА В.В., КОВЫНЕВА Л.В. Фоновая музыка в ресторане как инструмент воздействия на потребителя .....	394
КОЛЕСНИКОВА Э.И., ШЕМЕТОВА Е.В. Тенденции вегетарианского питания на туристском рынке города Владивостока.....	398
КОРОТКОВА Е.А., КУРБАНОВА Л.М. Современное состояние и перспективы развития речного круиза на реке Амур.....	404
КРИВЕНКО А.С., ТЕЛИЧЕВА Е.Г. Социальный туризм в Хабаровском крае: состояние и перспективы .....	409
МЕРКУШЕВА А.С., СКОРОМЕЦ Е.К. Перспективы использования этнокультурных фестивалей в качестве фактора привлечения туристов в Хабаровский край .....	413
НАМАКОНОВА А.А., ЧЕРНОВ В.А. Улучшение качества предоставляемых услуг на туристских предприятиях как фактор повышения конкурентоспособности .....	418
МАРКОВА О.В., НЕВЕРОВА А.В. Объекты историко-культурного наследия («памятные места») как туристский ресурс .....	423
ПОДКОЛЗИНА М.Ю., ЩЕКИНА Е.Г. Инновационные способы продвижения туристского потенциала.....	427
СОПРОНЮК О.В., ЩЕКИНА Е.Г. Благоприятная среда для иностранных обучающихся как способ повышения качества образовательных услуг.....	430
ШИМОЛИНА М.В. Улучшение качества обслуживания людей с инвалидностью через внедрение модульной программы повышения квалификации персонала .....	435
ВОЛЯНИЦКАЯ М.А., БОЙЦОВА Т.М. Современное состояние рынка кейтеринговых услуг Владивостока.....	440

**Секция 6**  
**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»**

---

УДК 621.3.02:621.315.1

**Шишкина А.С., Сугоровский М.А., Пухова А.И., Игнатенко И.В.,**  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВАРИЙНО ДОПУСТИМЫХ ТОКОВ  
В ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

В статье производится анализ алгоритма расчетов по определению значений предельно допустимой токовой нагрузки ЛЭП и температуры нагрева провода по условиям соблюдения габарита.

Ключевые слова: линия электропередачи, провод, аварийно допустимый ток, отклонение схемы электрической сети, системы мониторинга температурных показателей.

**Shishkina A.S., Sugorovsky M.A., Pukhova A.I., Ignatenko I.V.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**SPECIFIC FEATURES OF DETERMINING EMERGENCY CURRENTS  
IN POWER LINE**

The article analyzes the calculation algorithm to determine the values of the maximum permissible current load of the power transmission line and the heating temperature of the wire according to the conditions for observing the size.

Keywords: power line, wire, emergency permissible current, deviation of the electrical network diagram, monitoring systems for temperature indicators.

Для нормального функционирования электроэнергетической системы всегда необходимо контролировать параметры режима с учетом текущей схемы питания. Одним из важных факторов является контроль длительно и аварийно допустимых токовых нагрузок на проводах ЛЭП.

Под отклонением схемы электрической сети и энергетической системы от нормальной подразумевают изменение состояния оборудования, превышение длительно допустимых токов сетевых элементов, электромеханическое воздействие на оборудование, увеличение диэлектрических потерь изоляционных конструкций, выход за пределы допустимых значений напряжений. Когда показатели значительно отклоняются от нормы, значительно снижается срок служ-

бы используемого электрооборудования и в то же время повышается вероятность возникновения аварии. Помимо этого, в технологических установках увеличивается длительность самого производственного процесса, что влечет за собой увеличение показателей себестоимости продукции.

Таким образом, эксплуатационный и прежде всего оперативный персонал энергосистем должен иметь конкретное представление о допустимых величинах и длительности перегрузок и о связи этих величин с характеристиками оборудования и условиями эксплуатации.

Прежде всего, величина предельно допустимой температуры провода, регламентируемая ПУЭ и длительно допустимой нагрузки провода, базируется на сохранении механической прочности [1–3], так как при повышении температуры выше допустимых норм может произойти рекристаллизация структуры провода, что приведет к его хрупкости и невозможности его дальнейшей эксплуатации. Поэтому необходимо выполнять предварительные расчеты температуры нагрева провода для длительных и аварийно допустимых токовых нагрузок.

Уточнение допустимой предельной температуры провода выполняется инженерно-техническим персоналом, обслуживающим ВЛ (служба линий ПЭС) согласно приказу Минэнерго России от 13.02.2019 г. № 102 «Об утверждении Правил предоставления информации, необходимой для осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике», [1] и ведется в следующем порядке.

Известно, что электрическая нагрузка приводит к нагреву проводников (доп. температура 90 °С), что в свою очередь удлиняет провод ЛЭП и, как следствие, ведет к изменению стрелы провеса и увеличению габарита (рис. 1). Характерно для большого меж пролётного расстояния (более 200 м), при этом габарит провода над землей составляет менее 1,5 м.



Рис. 1. Параметры воздушной линии электропередачи

Для каждого такого пролёта необходимо измерить конструктивные параметры ЛЭП, выйдя на трассу ВЛ (как показано на рис. 1) и текущие климатические условия.

Определение таких параметров, как  $V$ ,  $t_e$  и  $I$  необходимо проводить одновременно, иначе это может привести к существенным ошибкам в последующих расчетах. Учитывая сложный характер связи между  $t_n$ ,  $I$ ,  $t_e$  и  $V$ , приходится пренебрегать к методу подбора.

Располагая измеренной величиной фактического габарита в контролируемом пролете между проводом и пересекаемым сооружением (или до земли)  $h_x$ , сопоставляем полученную величину с минимально допустимым по ПУЭ значением того габарита  $H$ , определяется запас по габариту по сравнению с их нормативом по ПУЭ  $\Delta H$ :

$$\Delta H = h_x - H. \quad (1)$$

И, наконец, исходя из расчетной величины температуры провода  $t_n$ , а также определенного значения  $\Delta H$  и с учетом измеренных в соответствии с вышеизложенными конструктивными параметрами данного пролета, определяем предельно допустимую температуру нагрева провода по условиям габарита в рассматриваемом пролете, используя для этой цели следующие выражения: при расчете по габариту в середине пролета (когда пересекаемое сооружение находится в середине пролета или если проверяется габарит до земли):

$$t_\partial = t_n + \Delta H \left( \frac{\gamma_1 \cdot l^2}{8\alpha \cdot E \cdot f(f + \Delta H)} + \frac{8}{3} \cdot \frac{2f + \Delta H}{\alpha \cdot l^2} \right), \quad (2)$$

где  $\gamma$  – удельная на единицу длины и на единицу сечения провода нагрузка от собственной массы провода;  $\alpha$  – коэффициент температурного линейного расширения (для медных проводов  $17 \cdot 10^{-6}$ , для алюминиевых  $23 \cdot 10^{-6}$  и для сталеалюминиевых от 14 до  $21 \cdot 10^{-6}$  град<sup>-1</sup>);  $E$  – модуль упругости (для медных проводов 1300, для алюминиевых 630 и для сталеалюминиевых от 665 до 1460 МПа);  $f$  – стрела провеса.

При расчете по габариту в точке  $x$  пролета:

$$t_\partial = t_n + \frac{\Delta H \cdot l^2}{4(l-x)x} \left[ \frac{\gamma_1 \cdot l^2}{8\alpha \cdot E \cdot f(f + \frac{\Delta H \cdot l^2}{4(l-x)x})} + \frac{8}{3} \cdot \frac{2f + \frac{\Delta H \cdot l^2}{4(l-x)x}}{\alpha \cdot l^2} \right], \quad (3)$$

После того, как в соответствии с вышеизложенным определены значения  $t_\partial$  для всех лимитирующих пролетов ВЛ, в качестве предельно допустимой температуры нагрева провода данной ВЛ принимается наименьшая из полученных при расчете величин  $t_\partial$ , но не более 90 °С как для медных, так и сталеалюминиевых проводов. В дальнейшем при определении допустимой нагрузки данной

ВЛ практически используется только это наименьшее значение  $t_d$  (наименьшее из ряда значений, полученных для всех лимитирующих пролетов, выполненных этим типом провода). Исходя из определенной таким образом температуры рассчитывается зависимость предельно допустимого тока нагрузки данной ВЛ от параметров  $t_a$  и  $V$ . Описанный выше алгоритм расчетов по определению значений  $t_d$  и предельной токовой нагрузки  $I_d$  для ВЛ представлен на рис. 2 [4].



Рис. 2. Алгоритм расчетов по определению значений  $t_d$  и предельной токовой нагрузки  $I_d$  для ВЛ

Необходимо подчеркнуть, что реализация всего объема работ, предусмотренных алгоритмом по рис. 2 в применении к любой ВЛ, достаточно трудоемка. В частности, это доставка квалифицированного персонала на отдаленные участки трассы ЛЭП для проведения проверочных работ (уточнение стрел провеса, габаритов между проводами и до земли, температуры воздуха, скорости ветра и т.д.).

Вместе с тем, можно указать, что входе реализации алгоритма по рис. 2 возможно сокращение объема измерений на трассе ВЛ путем перехода от расчётного определения температуры провода в функции к измерению фактической температуре провода, путем создания системы мониторинга температурных показателей проводов ЛЭП и окружающей среды.

Оговорим, что предельная допустимая нагрузка ВЛ определяется не только по условиям нагрева самого провода, но также и пропускной способностью аппаратуры присоединения ВЛ – выключателей, трансформаторов тока, разъединителей, заградителей, ошиновки распределительного устройства. Кроме того, дополнительные ограничения допустимой нагрузки может налагать наличие на проводах дефектных соединителей, или уменьшение сечения из-за обрыва части жилы многопроволочного провода.

Таким образом, в ходе анализа алгоритма расчетов по определению значений  $t_0$  и предельной токовой нагрузки  $I_0$  для ВЛ можно сделать следующие выводы.

1. В связи с особенностями работы электроэнергетической системы и, согласно Приказу Минэнерго России от 13.02.2019 г. № 102 «Об утверждении Правил предоставления информации, необходимой для осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике», необходимо определять допустимые токовые нагрузки для различных промежутков времени (10, 60, 1200 с).

2. В работе проведен анализ существующего алгоритма по определению предельных токовых нагрузок, в котором определены исходные расчетные параметры, влияющие на величину нагрева провода и его допустимого габарита.

3. На данный момент существуют системы мониторинга, которые позволяют автоматизировать и упростить процедуру определения параметров необходимых для расчета аварийно допустимых токов ЛЭП.

## Список литературы

1. Об утверждении Правил предоставления информации, необходимой для осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике : приказ Минэнерго России от 13.02.2019 № 102 (Зарегистрировано в Минюсте России 03.06.2019 № 54824).

2. Определение предельных токовых нагрузок воздушных линий электропередачи с учетом сохранения их габарита / И.В. Игнатенко, С.А. Власенко, Н.П. Пазенко [и др.] // Хэйлунцзян-Приамурье : сб. материалов III Междунар. науч.-образовательного форума. – 2019. – С. 663–672.

3. Обеспечение работоспособности воздушных линий электропередачи путём сохранения габарита при пропуске токов повышенной величины / И.В. Игнатенко, С.А. Власенко, Н.П. Пазенко [и др.] // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2019. – № 4 (37). – С. 25–34.

4. Методика расчета предельных токовых нагрузок по условиям сохранения механической прочности проводов и допустимых габаритов воздушных линий: СТО 56947007-29.240.55.143-2013 : утв. и введ. в действие ОАО «ФСК ЕЭС» от 13.02.2013. – Москва, 2013. – 42 с.

УДК 621.315.1: 621.391.827

**Вэй П., Тен Е.Е.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **СТАНДАРТ МЭК-61850 НА ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ**

В связи с применением на традиционных подстанциях стандарта МЭК-61850 в настоящий момент идет цифровизация подстанций, внедрение смарт-технологий и технических устройств. На примере защиты линии 220 кВ были проведены исследования применения МЭК-61850 для информационных данных. Создание модели информационного обслуживания и описание конфигурации. Основное внимание уделяется решению таких вопросов, как функциональное логическое узловое разложение, отсутствие или несовершенство модели и расширение ее данных. Применение протокола GOOSE для создания потока информации между различными уровнями и технологическим оборудованием. Материалы для использования МЭК-61850 в моделировании работ по созданию цифровой подстанции.

Ключевые слова: МЭК-61850, цифровая подстанция, защита линий, информационная модель, GOOSE.

**Wei Pengxin, Ten E.E.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **INTELLIGENT SUBSTATION BASED ON IEC-6180**

According to the application of IEC 61850 standard the demand for the traditional substation digitization and substation intellectualized renewal project is becoming increasingly important due to present situation of the engineering practice and technical requirements. Taking a typical transmission line protection device of 220 kV as an example the paper discusses how to apply the IEC 61850 standard to establish high voltage transmission line model information model service model and configuration file. Problems of logical node decomposition deficiency and data expansion are solved. This paper also provides a proper solution to information exchange for GOOSE between the bay level and process lever. So, there are good guidance and reference in modeling of smart substation with IEC 61850 standard.

Keywords: IEC 61850, smart substation, transmission line protection, information model, GOOSE.

В мае 2009 г. китайская национальная компания опубликовала план строительства цифровой сети. Строительство и развитие цифровых подстанций стало новым направлением развития. Стандарт МЭК-61850 в последние годы широко изучался в области строительства цифровых подстанций. МЭК-61850 рассчитан на долгосрочное использование, но по своему техническому содержанию и структуре стандарты должны удовлетворять быстрым изменениям технических средств связи. Серия стандартов МЭК-61850 организована таким образом, что изменения, вносимые в один из них, не требуют значительной переработки

других стандартов. Серия стандартов МЭК-61850 основана на требованиях к связи, определенных в настоящем стандарте.

Производные требования к моделированию в серии стандартов МЭК-61850 не изменяют требования настоящего стандарта. По мере дальнейшего изучения прикладных программ МЭК-61850 был достигнут прогресс в разработке и строительстве цифровых подстанций. В последние годы началось постепенное введение в строй ряда цифровых подстанций, основанных на МЭК-61850, и были достигнуты более высокие эксплуатационные результаты.

Преимущества стандарта:

- высокоскоростной обмен данными микропроцессорных электронных устройств между собой;
- высокая надежность;
- функциональная совместимость оборудования различных производителей;
- средства поддержки передачи файлов;
- конфигурирование / автоматическое конфигурирование;
- поддержка функций безопасности.

К недостаткам стандарта можно отнести логические узлы и данные, связанные с защитой МЭК-61850, являются более полными и подробными. Из-за различий в применении принципа релейной защиты внутри страны и за рубежом, а также из-за интерфейса внешней связи, логический узел и свойства данных не в полной мере соответствуют требованиям, предъявляемым к конструкции цифровой подстанции Китая.

Разработка модели и устройства защиты. МЭК-61850 соответствует свободной конфигурации оборудования автоматизации зарубежных подстанций, но трудно согласовать с национальными прикладными принципами, разработанными конструкторским институтом унифицированного проектирования. Защита оборудования и все работы должны быть завершены в процессе строительства.

Станция была отложена из-за технических проблем. Необходимо изучить новый вариант, отвечающий требованиям к использованию подстанции МЭК-61850. В соответствии с МЭК-61850, в качестве примера типичного защитного устройства 220 кВ линии подстанции, исследуется интеллектуальное электронное оборудование (Intelligent Electronic) для защиты информационной модели в рамках работы МЭК-61850. Методика построения (Device, IED) предусматривает конкретные шаги по упорядочению моделирования схем защиты, затем в соответствии со структурой слоистого слоя, промежуточного слоя и контрольного слоя станции. Создается коммуникационная служба, отвечающая требованиям информационной эксплуатации линии. Подробно описывается поток информации о логическом узле GOOSE в проектом моделировании. Осуществляется защита схемы ICD, структура описывает схему защиты, облегчает обмен информации между различными компаниями.

МЭК-61850 реализует создание внешней функциональной информации в стандартизированной модели и устанавливает порядок и процесс передачи такой информации. Стандарт МЭК-61850 для целевых объектов состоит из двух ча-

стей: моделирование данных и моделирование служб связи. В настоящее время на подстанциях широко используются защитные контрольно-измерительные приборы различных производителей, как внутри страны, так и за рубежом.

Для реализации практического применения МЭК-61850 в цифровой системе подстанций, ниже описаны этапы проектирования защитных схем.

Моделирование информации. Включает: сервер, логическое устройство, логический узел, объект данных, свойства данных. Для объектов, требующих моделирование, если существующие стандарты МЭК-61850 класс логического узла (LN), описание которого не может удовлетворить реальные потребности в связи с подстанцией, и функция защиты сигналов для независимых действий защиты, представленная в таблице, должна быть разделена на несколько логических узлов одного и того же типа, или определение действия должно быть приведено только в примере первого периода, тогда требуется определение четырех объектов логических узлов: РТОС1, РТОС2, РТОС3 и РТОС4.

Объект данных в логическом узле делится на четыре категории: Общедоступная логическая узловая информация, информация о состоянии, фиксированные значения и замеры. Для защиты логических узлов необходимо сначала унаследовать данные общего логического узла. В тех случаях, когда имеющиеся данные не позволяют полностью описать фактическую функцию объекта, необходимо расширять данные.

Таблица. Функциональные устройства защиты линии 110 кВ

Основная защита	Резервная защита	Функция корреляции защиты
<b>CSC101A</b>		
Вертикальное расстояние (PDIS + PSCH)	Трехступенчатая защита от расстояний (PDIS1, PDIS2, PD3); четырехступенчатая защита от нулевой последовательности по времени (РТОС1, РТОС2, РТОС3, РТОС4)	Функция повторного включения (RREC)
<b>CSC122A</b>		
Вертикальное переменное направление (PDIR)	Трехфазная неоднородная защита (PPDP); функция защиты заряда (РТОС)	Функция отключения разделения фаз (RBRF)
<b>RCS901A</b>		
Вертикальная нулевая последовательность (РТОС + PSCH)	Трехсекционный (РТОС1, РТОС2, РТОС3) перенос по нулевой последовательности в двух участках с задержкой (РТОС1, РТОС2)	Автоматическое повторное включение (RREC)

**Моделирование IED.** Моделирование логической аппаратуры (LD). Оборудование может быть разделено на несколько единиц в зависимости от функционального распределения различных устройств, включая общее логическое оборудование (LD0), логическое оборудование для защиты (PROT), логическую систему для записи волн (RCD), логическое оборудование для процессорного слоя GOOSE (PIO) и логическое устройство SVLD (SVLD).

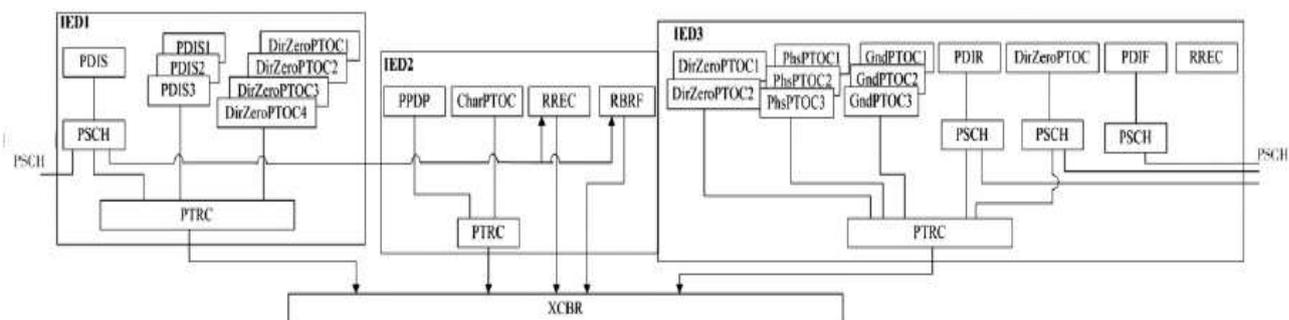


Рис. 1. Модель защиты линии

**Конфигурация МЭК-61850.** Информация об автоматическом оборудовании подстанций, переключателях, защите представлена на языке конфигурации подстанции SCL, который основан на технологии XML. SCL является важным компонентом технической системы МЭК-61850, цель которой заключается в обеспечении стандартного описания оборудования, полученного от различных производителей, для обеспечения взаимодействий оборудования. Применение этого стандартного описания облегчает процесс интеграции системы и снижает расходы на интеграцию.

Документ SCL должен содержать пять основных компонентов: заголовок, подстанция, связь, интеллектуально-электронное оборудование и шаблоны данных.

**Заголовок.** В первой части документа содержится общее описание всего документа SCL, в котором содержится информация о производителе, версии, структуре, названиях документов и т.д.

**Подстанция (Substation).** Модуль SCL для подстанции описывает функциональную структуру всей подстанции, топологическую связь между переключателем станции, трансформатором и другими первичными устройствами. Часть описания подстанции должна содержать элементы, содержащиеся в структуре, включая соответствующие функции и параметры подстанции, уровень напряжения, интервал, устройства, подсистемы.

**Связь (сообщение).** Модуль связи описывает конфигурацию IED для подключения через пункт доступа, а также обеспечение связи между логическими узлами. Компонент связи представляет собой пример устройства IED, поэтому он является пустым до тех пор, пока не будет произведена конфигурация, и может иметь конкретные значения только в том случае, если он будет приведен в соответствие с обычной конфигурацией.

**IED.** Интеллектуальное электронное устройство описывает предрасположение интеллектуального электронного оборудования, включая точки доступа, логические устройства, конкретные логические узлы и так далее. В зависимости от возможностей службы связи, определяемой IED вместе с LNTуре, DO для конкретного объекта данных, в файле SCL имя IED должно быть единственным.

**Шаблон типа данных (Date Type Templates).** Шаблоны типа данных определяют конкретный образец данных логических узлов, каждый из которых применяет-

ся по конкретному типу логических узлов LNodeType. Образцы логических узлов были созданы элементами Data (DO), имеющими атрибуты DL/T860.73-2013 в части 7–3 систем автоматизированной электросвязи: базовая структура связи.

В данном случае линия 110 кВ представляет отрезок между линией подстанции, где имеются три защитных устройства (CSC01A, CSC12A, RSC901A), которые могут быть использованы для описания возможностей IED (IED Capability Description, ICD), для описания базовой модели данных и способов обслуживания IED. Структура файла устройства ICD с одним устройством показана на рис. 2.

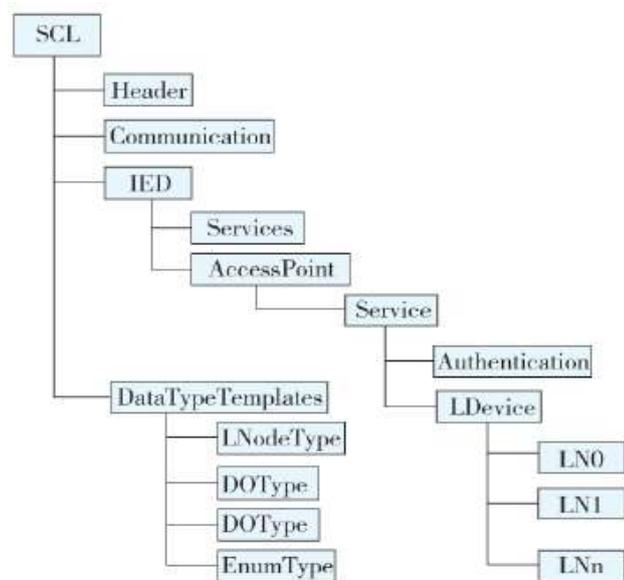


Рис. 2. Конфигурация файла ICD с одним устройством

Стандарт МЭК-61850 представляет собой сложную систему, и его применение будет отвечать меняющимся системным требованиям по мере поступления новых технических требований, предъявляемые к проекту подстанции. Типичные защитные сооружения линии 110 кВ подстанции, например, для полного моделирования и стандартизации описаний оборудования; эффективно решить вопрос о взаимодействии этой линии между IED, а также между этой линией и другими устройствами IED информации эксплуатации и обслуживания. Построить устройство защиты схемы ICD файл конфигурации, позволяющий осуществить переход от ручной обработки к автоматизированной.

## Список литературы

1. IEC 61850 в инженерном применении на подстанциях / Chen A. // China Electric Publishing. – Пекин. – 2013.
2. Научно-техническое исследование по интегрированию данных из источников подстанции для интеллектуального применения / Wang Y. // Северный университет электроэнергетики. – Пекин. – 2014.
3. Design and its application of power time synchronization management system based on TMU and IEC 61850 protocol / Yan S., Yang J., Li J. // Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – P. 252.
4. IEC 61850 standard-based harmonic blocking scheme for power transformers / Senthil K.T., Wwandakassy E.B. // Protection and Control of Modern Power Systems. – 2019. – P. 1–15.
5. Электропитание системы связи основано на унифицированном контроле, предусмотренном в Регламенте по связи IEC 61850 / Sun J. // Мир связи. – Пекин. – 2019. – С. 174–175.
6. Исследование программного обеспечения сервера IEC 61850 для эмулятора реального времени / Hao Z. // Экспериментальная техника и управление. – Пекин, 2019. – С. 111–115.
7. IEC 61850 в сети активного распределения / Gu S., Hou D., Тай Дунхуэй // Научно-техническая информация. – Пекин, 2018. – С. 51–52.

УДК 537.39

**Борисов П.В., Воробьев А.А.**, Петербургский государственный университет путей сообщения, г. Санкт-Петербург

**Константинова Е.В.**, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова, г. Санкт-Петербург

## **ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛИТИЙ-ИОННОГО НАКОПИТЕЛЯ**

В работе рассмотрены способы измерения внутреннего сопротивления литий ионных накопителей энергии: аккумуляторные батареи и суперконденсаторы. Проведены результаты эксперимента измерения внутреннего сопротивления суперконденсатора. Результат эксперимента совпадает с теоретическими значениями, соответствующими данному суперконденсатору.

Ключевые слова: литий-ионный аккумулятор, суперконденсатор, внутреннее сопротивление, годограф.

**BorisoV P.V., Vorobyev A.A.**, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, St. Petersburg

**Konstantinova E.V.**, The First Electrotechnical University, St. Petersburg

## **MEASURING THE INTERNAL RESISTANCE OF A LITHIUM-ION STORAGE**

This work considers methods for measuring the internal resistance of lithium-ion energy storage devices, both storage batteries and supercapacitors. An experiment was carried out to measure the internal resistance of a supercapacitor. The result of the experiment coincides with the theoretical values corresponding to this supercapacitor.

Keywords: lithium-ion battery, supercapacitor, internal resistance, hodograph.

Для бесперебойной работы сложных устройств необходимо поддержание их работоспособного состояния. Аккумуляторные батареи и другие накопители энергии являются сложными устройствами. Батарея напоминает живой организм, который можно оценить с помощью диагностики, подобно тому, как врач осматривает пациента [1]. В процессе эксплуатации аппаратуры, энергоснабжение которой обеспечивается электрическим аккумулятором, желательно, а во многих случаях необходимо, знать остаточную емкость аккумулятора для того, чтобы прогнозировать возможность дальнейшей работы аппаратуры, питаемой от аккумулятора, или принять решение о его дальнейшей эксплуатации [2].

Измерение внутреннего сопротивления (ГОСТ Р МЭК 61960-2007) на переменном токе для определения внутреннего сопротивления батареи должно быть измерено среднеквадратичное значение переменного напряжения  $U_a$  возникающее при прохождении через аккумулятор переменного тока  $I_a$  с частотой  $1,0 \pm 0,1$  кГц [3].

Внутреннее сопротивление рассчитывают по формуле  $Z_{вн} = \frac{U_a}{I_a}$ .

Измеренное значение внутреннего сопротивления аккумуляторной батареи должно быть не более значения  $Z_{вн}$  указанного изготовителем.

Пример такого принципа измерения внутреннего сопротивления используется в устройстве тестера аккумуляторов CONBAT RT1000 [4] измеряющий напряжение, сопротивление на нескольких частотах от 3 Гц до 1 кГц, что дает большую информативность о состоянии аккумуляторов. Прибор фиксирует на высокой частоте сумму сопротивлений токоведущих деталей и сопротивление электролитов. На низкой частоте прибор измеряет сумму сопротивлений токоведущих деталей, электролитов.

Измерение внутреннего сопротивления с помощью частотной характеристики накопителя приведены в работах [5–7] в которых проводится эксперимент по нахождению спектра электрохимического импеданса для аккумуляторной батареи в диапазоне частот переменного тока 0,025–100 Гц, которые регистрировали частотным анализатором.

Результатом данного эксперимента, кроме экспериментальных значений для обобщенной схемы, ряд измерений годографов импеданса литий-ионных аккумуляторов при различной температуре.

**Пример годографа**, полученного в работе на рис. 1 [9]. Годограф импеданса

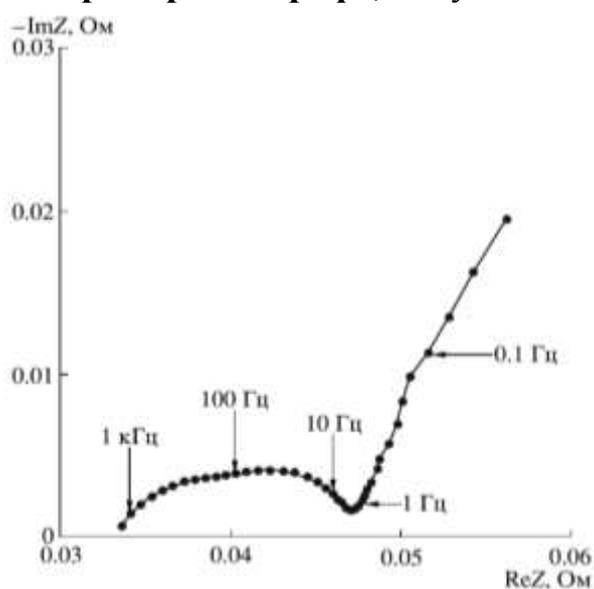


Рис. 1. Диаграмма годографа внутреннего сопротивления литий-ионной аккумуляторной батареи

са показывает изменение внутреннего сопротивления аккумуляторной батареи в зависимости от частоты.

Предложенный алгоритм работы может быть использован для функциональной диагностики. Подключение рабочей нагрузки: в процессе эксплуатации к аккумуляторной батарее подключается нагрузка. Практически данный метод используется у Schneider Electric для аккумуляторных батарей, использующихся в источниках бесперебойного питания [8]. Вольтметр измеряет падение напряжения. При проведении процедуры повторно между повторами выжидается время для восстановления батареи. Данные экспери-

мента сопоставляются с паспортными данными аккумуляторной батареи для данной величины нагрузки. Контроль изменения напряжения  $U$  при изменении рабочей нагрузки аналогичен измерению внутреннего сопротивления нагрузочной вилкой. Тестирование в момент подключения и отключения рабочей нагрузки позволяет производить функциональную диагностику без вывода аккумуляторной батареи из эксплуатации. Для обоснования использования метода измерения внутреннего сопротивления произведен эксперимент.

**Эксперимент по измерению  $Z$  электрохимического источника энергии при работе с силовым преобразователем.** Для проверки возможности измерения внутреннего сопротивления  $Z_{вн}$  были использованы два суперконденсатора номинальной емкостью 50 Ф. Напряжение и ток накопителя снимались осциллографом при помощи токоизмерительных клещей.

Целью данного эксперимента проверка алгоритма [5] измерения внутреннего сопротивления  $Z_{вн}$  конденсатора при работе с преобразователем частоты. Собрана следующая схема, изображенная на рис. 2. на базе работающего полумостового преобразователя. Она включает в себя два последовательно включенных конденсатора попеременно заряжающиеся, импульсными токами величиной до 100А при работе с ключами VT1 и VT2. В среднюю точку между транзисторами и суперконденсаторами C1 и C2 включен дроссель L1.

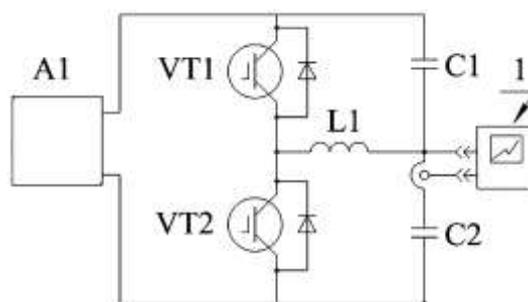


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментальной установки: A1 – источник питания, VT1,2 – транзисторные ключи, L1 – дроссель, C1,2 – суперконденсаторы, 1 – осциллограф

По кривой тока и напряжения получим средние и действительные значения тока и напряжения на частоте 3 кГц, а так же получим среднее и среднеквадратичное значение (RMS) полного сопротивления  $Z$  по формулам:

$$Z_{вн} = \frac{U_{RMS}}{I_{RMS}}; \quad R_{cp} = \frac{U_{cp}}{I_{cp}}; \quad I_{cp} = \frac{\sum i_n}{n_i}; \quad I_{RMS} = \sqrt{\frac{\sum i_n^2}{n}}$$

Получили следующие результаты: Среднее значение тока 0,02 мА напряжения 0,000004 мВ, а среднее значение сопротивление при постоянном токе 0,0175 мОм. Среднеквадратичное значение тока составляет 38,730 А напряжения 0,710 В, а среднеквадратичное значение (RMS) при частоте 1000Гц составляет 0,0184 мОм.

Используя полученные кривые тока и напряжения, определим изменение внутреннего сопротивления  $Z_{вн}$  (рис. 3).

На рис. 3 приняты следующие обозначения:  $y = 2E - 07x + 0,0173$  – аппроксимация кривой изменения внутреннего сопротивления  $Z_{вн}$ . Полученные значения сопротивления  $Z_{вн}$  и  $R_{cp}$  близко по значению со значениями, приведенными на годографе для частоты 1000 Гц и 1 Гц на рис. 1. Данный опыт приведен как

пример возможной тестовой диагностики при работе накопителя с преобразователем частоты. Измерение может проводиться с любым накопителем, как с суперконденсатором, так и литий-ионными аккумулятором.

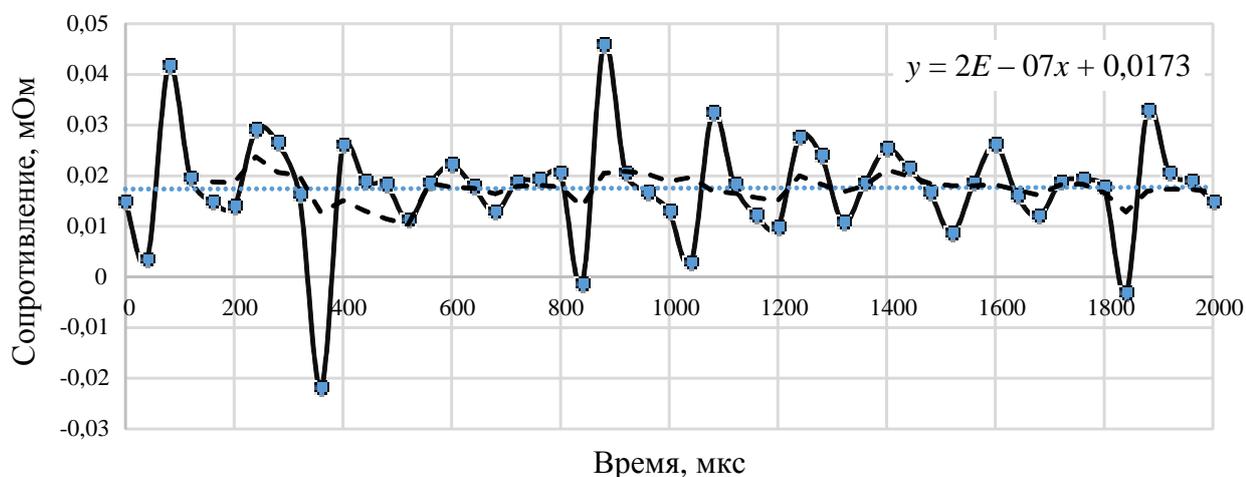


Рис. 3. Результаты изменения сопротивления  $Z_{вн}$

На суперконденсаторе, заряжаемый рваным зарядным током, наблюдаются за напряжение заряда, с неким спектром. В итоге получив данные тока и напряжения получаем полное внутреннее сопротивление  $Z_{вн}$ , что позволяет следить за состоянием источника тока, в частности суперконденсатора. С помощью наработок источников энергии на отказ, можно наблюдать состояние аккумуляторной батареи или суперконденсатора и при необходимости совершить своевременный вывод из эксплуатации.

## Список литературы

1. Battery Rapid – test Methods. – URL: <https://batteryuniversity.com/>. (дата обращения 12.02.2021.)
2. Коровин, Н.В. Химические источники тока : справочник / Н.В. Коровин и А.М. Скундин – Москва : Изд-во МЭИ, 2003. – С. 24.
3. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие некислотные электролиты. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи литиевые для портативного применения: ГОСТ Р МЭК 61960-2007. – Введ 2008-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2008.
4. CONBAT RT1000 – Руководство по эксплуатации. – Москва, 2020.
5. Кулова, Т. Л. Импеданс литий-ионных аккумуляторов / Т. Л. Кулова, В. А. Гарнопольский, А.М. Скундин // Электрохимия. – 2009. – № 1. – С. 42–48.
6. Chen, С.Н. Symmetric cell approach and impedance spectroscopy of high power lithium-ion batteries. / Liu, J. & Amine, K. // Power Sources. – 2001.
7. Aurbach, D. The Study of Surface Phenomena Related to Electrochemical Lithium Intercalation into  $Li_xMO_y$  Host Materials (M=Ni,Mn) / Gamolsky, K.; Markovsky, B.; Salitra, G.; Gofer, Y. Heider, U.; Oesten, R.; Schmidt, M.J. // Electrochem. Soc. – 2000.
8. Системы электроснабжения с цифровой поддержкой : руководство по проектированию согласно стандартам МЭК // Schneider electric. – 2019.

УДК 621.316.93:621.315

**Киселев А.Ю., Пинчуков П.С.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПОВЫШЕНИЕ ГРОЗОУПОРНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ОБЪЕДИНЕННОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ВОСТОКА**

В статье приведен анализ грозовых отключений ВЛ МЭС Востока за период 2015–2020 гг., обзор современных методов повышения грозоупорности ЛЭП применительно к объединенной энергосистеме Востока.

Ключевые слова: грозоупорность ЛЭП, заземляющее устройство, композитные опоры, грозо-защитный трос, импульсная прочность.

**Kiselev A.Y., Pinchukov P.S.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **THE IMPROVEMENT LIGHTNING-PROOF OF MAIN POWER TRANSMISSION LINES IN THE UNITED POWER SYSTEM OF THE EAST**

This work provides an analysis of lightning outages of overhead lines of MES East for the period 2015–2020, an overview of modern methods of increasing the lightning-proof power of transmission lines as applied to the united power system of the East.

Keywords: lightning-proof power lines, grounding device, composite supports, lightning protection cable, impulse strength.

Одним из факторов, влияющих на устойчивость энергосистемы, безусловно, является надежность воздушных линий электропередачи (далее – ЛЭП). На совещании главных инженеров филиалов ДЗО ПАО «Россети» в октябре 2020 г. по актуальным вопросам производственной деятельности в г. Ростов-на-Дону, обсуждались основные причины возникновения технологических нарушений. В результате анализа было выявлено, что в сети 110 кВ и выше за 8 месяцев 2020 г. по причине атмосферных воздействий произошло 26,8 % аварийных отключений от их общего количества.

Ежегодно в объединенной энергосистеме (ОЭС) Востока регистрируется значительное количество отключений ЛЭП по причинам, связанным с грозовой деятельностью. Отключения ЛЭП происходят вследствие недостаточной грозоупорности отдельных участков ЛЭП.

Анализ статистических данных, предоставленных Региональным управлением технического надзора Востока филиала ПАО «Россети» – Центр технического надзора, показал, что за 12 месяцев 2020 г. доля грозовых отключений ЛЭП

напряжением 220 и 500 кВ ОЭС Востока составила 71,2 % от всех отключений ВЛ; рост количества отключений по грозе по сравнению с предыдущим годом составил 12 % (табл. 1). На рис. 1 представлена диаграмма статистических данных по количеству грозовых отключений ВЛ МЭС Востока за период 2015–2020 гг.

Таблица 1. Статистические данные по количеству грозовых отключений ВЛ МЭС Востока за период 2015–2020 гг.

ПМЭС	Годы					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Амурское ПМЭС	46	49	66	28	82	98
Приморское ПМЭС	4	7	5	4	10	5
Хабаровское ПМЭС	36	21	14	21	23	28
МЭС Востока	86	77	85	53	115	131

Рассмотрим случай прямого удара молнии в заземленную опору ВЛ. После многократных отражений волны от заземлителей и вершины опоры начинается процесс протекания через опору импульсных токов. Проходящий через опору ток создает падение напряжения в сопротивлении заземления. Это напряжение считается полностью приложенным к изоляции ВЛ, так как напряженность электрического поля по мере удаления от места прямого удара резко уменьшается и потенциал на проводе даже в непосредственной близости от опоры будет близок к нулю [3].

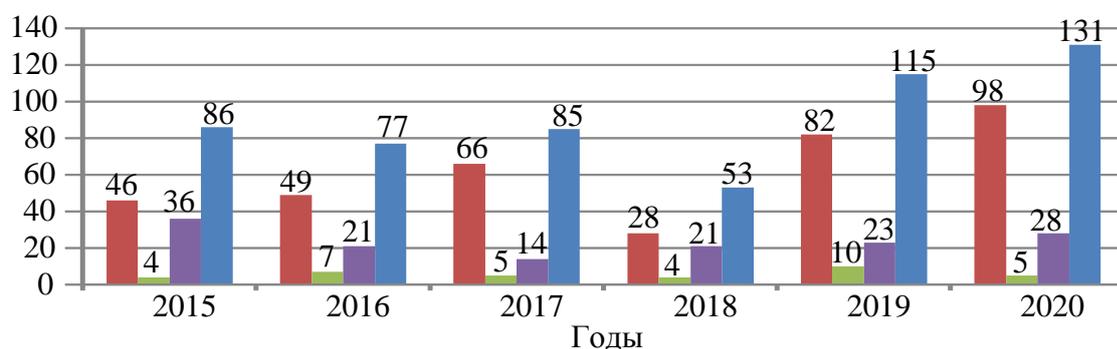


Рис. 1. Диаграмма статистических данных по количеству грозовых отключений ВЛ МЭС Востока за период 2015–2020 гг.: ■ – Амурское предприятие МЭС;

■ – Приморское предприятие МЭС; ■ – Хабаровское предприятие МЭС; ■ – МЭС Востока

Таблица 2. Доли разрядов молнии в различные элементы ВЛ

Место разряда молнии	Без грозозащитного троса	С грозозащитным тросом
Фазный провод	0,5	0,005
Опора	0,5	≈ 0,5
Грозозащитный трос в средней части пролета	0	≈ 0,5
Итого	1,0	1,0

Общее представление о долях ударов молнии показано в табл. 2 [6].

Из табл. 2 следует, что установленный на ЛЭП грозозащитный трос снижает вероятность удара молнии в фазные провода в несколько сотен раз, тем самым приводя в большинстве случаев к значительному повышению грозоупорности ВЛ напряжением 35–750 кВ. При ударе молнии в опору ВЛ или грозотрос (заземлённые части

ВЛ) в результате повышения импульсного потенциала на траверсе в месте крепления изолирующей подвески фазного провода к опоре может произойти так называемое «обратное перекрытие» – перекрытие с заземлённой части электроустановки на токоведущую [6].

Величина проходящего через опору ВЛ тока зависит также от волнового сопротивления грозотросов, через которые часть тока молнии ответвляется в заземлители соседних опор. Падение напряжения в сопротивлении заземления опоры определяется по формуле  $\Delta U = I_{\text{молнии}} R_{3у}$ , где  $I_{\text{молнии}}$  – ток молнии;  $R_{3у}$  – сопротивление заземления опоры.

Падение напряжения в сочетании с напряжениями, индуцированными электромагнитным полем канала молнии, объединяются в общее понятие перенапряжений прямого удара молнии. Более подробно процессы грозовых перекрытий гирлянд изоляторов рассмотрены в [3].

Следует отметить, что вероятность перекрытия изоляции ВЛ зависит и от величины сопротивления заземления опоры, и от индуктивности участка опоры [4]. В [4] показано, что для заземляющего устройства опоры ВЛ сопротивление растекания и «импульсное» сопротивление могут значительно отличаться – за счет индуктивности импульсное сопротивление становится больше.

Также необходимо отметить, что при значительных токах, стекающих с опоры, вблизи от заземлителя под действием высокой напряженности электрического поля могут происходить пробой грунта, что увеличивает радиальные размеры заземляющих проводников, снижая результирующее сопротивление заземления.

В настоящее время зафиксированы искровые каналы скользящих разрядов от точки удара молнии вдоль поверхности грунта на расстояние в десятки метров. Такие каналы несут заметную долю тока молнии и реально опасны для объектов, находящихся вблизи токоприемника молнии (ранее считалось, что каналы разряда характерны исключительно для грунтов с высоким удельным сопротивлением, но это утверждение опровергнуто исследованиями АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», ФГБУН Объединенный институт высоких температур РАН и ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского») [11].

При наличии грозозащитного троса наблюдается сильная зависимость числа грозовых отключений от величины импульсного сопротивления заземления. Согласно [7] изменение сопротивления заземляющего устройства опор ВЛ напряжением 110–220 кВ с 30 до 10 Ом позволит уменьшить число грозовых отключений приблизительно в 7 раз. ВЛ высокого напряжения по технико-экономическим соображениям специально никогда не рассчитывались на полную грозоупорность. Линейная изоляция ВЛ и меры грозозащиты выбирались таким образом, чтобы без заметного увеличения стоимости линий обеспечить достаточную надежность эксплуатации.

Одним из способов повышения грозоупорности ВЛ является снижение сопротивления заземляющих устройств опор ВЛ, вследствие чего снижается вероятность обратных перекрытий гирлянд изоляторов (особенно на ВЛ напряжением 220 кВ; на ВЛ напряжением 500 кВ доля обратных перекрытий мала

вследствие значительной строительной длины гирлянды изоляторов). Различные варианты исполнения заземляющих устройств изложены в [2].

В 2020 г. впервые в магистральных электрических сетях ДФО (филиал «Россети ФСК ЕЭС» – МЭС Востока) было завершено строительство заходов ВЛ 220 кВ Амурская – Новокиевка в РУ 220 кВ ТЭС Сила Сибири с применением в качестве фундаментов и естественных заземлителей на части опор стальных винтовых свай – 09Г2С по ГОСТ 19281-2014 типа СВС (л) 219/8800(12)-1-500(10) (диаметр стальной трубы 219 мм, длина трубы 8800 мм), усиленных стальными ростверками (рис. 2). По результатам приемо-сдаточных измерений сопротивление данных фундаментов-заземлителей не превышает требуемых ПУЭ значений.



Рис. 2. Опора захода ВЛ 220 кВ Амурская – Новокиевка в РУ 220 кВ ТЭС Сила Сибири и фундамент из винтовых свай

Предварительно указанные металлоконструкции подверглись обработке в заводских условиях методом горячего цинкования по ГОСТ 9.307-89 толщиной 100–80 мкм. В процессе монтажа сварные швы были окрашены цинконаполненной композицией ЦИНОЛ по ТУ 2313-012-12288779-94 толщиной 80 мкм и покрывным слоем эмали АЛПОЛ по ТУ 2313-014-12288779-99, общая толщина покрытия составила не менее 120 мкм. Заявленный срок службы сооружения – 50 лет.

Результаты расчетов показывают, что снижение сопротивления заземления опор ВЛ является одним из наиболее экономичных способов повышения грозоупорности [3]. Однако обеспечить приемлемое сопротивление заземления для традиционной опоры, установленной, например, на скале, весьма сложно. Риск поражения молнией во время грозы ЛЭП подвергается из-за ориентации грозового разряда на наиболее высокие объекты.

Изоляцию таких опор ВЛ, сооруженных в скалистых местностях, принято защищать при помощи ограничителей перенапряжений нелинейных (ОПН), что в определенных аварийных ситуациях влияет на устойчивость энергосистемы.

В настоящее время начинают применяться мультикамерные разрядники нового типа, обеспечивающие гашение дуги грозового перекрытия без сопровож-

дающего тока сети (гашение в импульсе). Широкий набор разрядников и ОПН для молниезащиты, среди которых – ОПН напряжением до 750 кВ, длинноискровые, мультикамерные разрядники, изоляторы-разрядники мультикамерные, изоляторы-разрядники полимерные, выпускает отечественное производственное объединение «Стример».

При использовании, к примеру, изоляционных опор в местах локального повышения удельного сопротивления грунта возможно как снижение вероятности разряда молнии в грозозащитный трос, закрепленный на опоре, так и снижение вероятности отключений при его грозовых поражениях [6].

Результаты предварительного изучения грозоупорности ВЛ показывают, что применение изоляционных опор за счет оптимизации их конструкции может привести к упрощению заземляющего устройства, в отказе от заземляющего устройства на части опор (а для ВЛ без троса – на всех опорах), в снижении габаритов ВЛ и т.п. [6]

Кроме того, появляется возможность широкого применения временных ремонтных опор простой и быстровозводимой конструкции, упрощающих их монтаж и транспортировку в условиях труднодоступной местности. Также, в случае использования изоляционных опор появляется возможность уменьшения угла защиты грозотроса путем увеличения высоты тросостойки, что является положительным фактором в части грозозащиты ВЛ.

В 2016 г. в качестве пилотного проекта в ДФО на ВЛ 220 кВ Губерово/т-Лесозаводск с отпайкой на ПС Иман (филиал «Россети ФСК ЕЭС» – МЭС Востока) 4 железобетонных опоры были заменены на композитные с изоляционными траверсами консольного типа (рис. 3). Данные работы выполнены с целью повышения габаритов проводов до поверхности земли, а также снижения вероятности грозовых отключений.



Рис. 3. Композитная промежуточная опора ВЛ 220 кВ Губерово/т- Лесозаводск с отпайкой на ПС Иман

К дополнительным методам повышения грозоупорности ВЛ применительно к объединенной энергосистеме Востока относятся:

- 1) использование грозозащитных тросов на основе стальных проволок, плакированных алюминием марки ГТК [9];
- 2) установка линейных ОПН и мультикамерных разрядников на одной цепи двухцепных ВЛ [11];
- 3) увеличение фазной изоляции или размещение изоляторов на изолированных траверсах путем изготовления траверс из стеклопластика или путем применения стеклопластиковых проставок на изоляторах;
- 4) снижение сопротивления заземления опор ВЛ посредством применения глубинных и объемных активных заземлителей опор [11] или путем объединения заземляющих устройств смежных опор общим горизонтальным заземлителем (электрическая уравнивающая система);

- 5) использование стальных свайных фундаментов длиной 5 и более метров в качестве естественного заземлителя опоры при прохождении трассы ВЛ в грунтах с удельным эквивалентным сопротивлением до 100 Ом·м и водородным показателем среды pH от 3 до 11;
- 6) применение композитных изоляционных траверс консольного типа;
- 7) изменение угла защиты путем увеличения высоты тросостойки.

## Заключение

Для повышения грозоупорности магистральных ЛЭП в объединенной энергосистеме Востока необходим комплексный подход, подразумевающий применение нескольких методов, рассмотренных в данной статье, в зависимости от таких внешних факторов, как высота опоры и высота сооружения ВЛ над уровнем моря, грозовая активность региона, удельное сопротивление грунта, высота лесного массива.

## Список литературы

1. РД 153-34.3-35.125-99. «Руководство по защите электрических сетей 6–1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений».
2. Карякин, Р.Н. Заземляющие устройства электроустановок / Р.Н. Карякин. – 2-е изд. – Москва : Энергосервис, 2006. – 519 с.
3. Координация изоляции и перенапряжения в электрических высоковольтных сетях: учеб.пособ. / В.И. Гуль, В.И. Нижевский, И.В. Хоменко [и др.] ; под ред. проф. В.И. Гуля – Харьков : ЭДЭНА, 2009. – 270 с.
4. Дмитриев, М.В. Применение ОПН для защиты изоляции ВЛ 6–750 кВ / М.В. Дмитриев. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 92 с.
5. Дмитриев, М.В. Защита изоляции ВЛ 110–220 кВ от грозовых перенапряжений / М.В. Дмитриев // Новости Электротехники. – 2008. – № 6 (54) – С. 8–12. – URL: <http://news.elteh.ru/arh/2008/54/09.php/> (дата обращения: 22.02.2021).
6. Бочаров, Ю.Н. Грозоупорность воздушных ЛЭП высокого напряжения с композитными опорами / Ю.Н. Бочаров, В.В. Жук // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2013. – № 1. – С. 80–83. – URL: [http://files.leprf.ru/tip\\_proekt/storm-lep.pdf/](http://files.leprf.ru/tip_proekt/storm-lep.pdf/) (дата обращения: 22.02.2021).
7. Компактные композитные опоры с изолирующими стойками для высоковольтных воздушных линий / Ю.Н. Бочаров, В.В. Жук, А.И. Пыльнева // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2014. – № 4 (207). – С. 7–15. – URL: [https://doc365.ru/uploads/store/5fbce42ed80aa0.05556609\\_ilmnjfpeghkqo.pdf/](https://doc365.ru/uploads/store/5fbce42ed80aa0.05556609_ilmnjfpeghkqo.pdf/) (дата обращения: 22.02.2021).
8. Дмитриев, М.В. Грозозащитные тросы ВЛ 35–750 кВ. Выбор мест заземления / М.В. Дмитриев // Новости ЭлектроТехники. – 2017. – № 2(104). – С. 2–5. – URL: [https://mvdn.ru/wp-content/uploads/2017/06/Dmitriev\\_104.pdf](https://mvdn.ru/wp-content/uploads/2017/06/Dmitriev_104.pdf) (дата обращения: 22.02.2021).
9. Гиберт, Д.П., Рюпин, В.В. Современные аспекты повышения грозоупорности линий электропередач / Д.П. Гиберт, В.В. Рюпин. – URL: <https://vols.expert/useful-information/sovremennyye-aspektyi-povyisheniya-grozoupornosti-linij-elektroperedach/> (дата обращения 05.03.2021).
10. Дмитриев, М.В. Воздушные линии 110–220 кВ. Защита изоляции от грозовых перенапряжений / М.В. Дмитриев // Новости электротехники. – 2008. – № 6(54). – URL: <http://news.elteh.ru/arh/2008/54/09.php> (дата обращения: 05.03.2021).
11. Сборник директивных указаний по повышению надежности и безопасности эксплуатации электроустановок в электросетевом комплексе ПАО «Россети», часть II «Эксплуатация оборудования электроустановок распределительных устройств 6 кВ и выше и ВЛ 35 кВ и выше» (СДУ-2016 ч. 2).

УДК 629.039.58

**Чепижко М.С., Окунев А.В., Ковалев А.А.**, Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ АКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ НА УЧАСТКАХ, ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ**

В работе проведен анализ способов реализации защиты различных сооружений железнодорожной инфраструктуры от электрической коррозии с использованием активной защиты применяемой на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: электрическая коррозия, блуждающий ток, активная защита, катодная защита, дренажная защита.

**Chepizhko M.S., Okunev A.V., Kovalev A.A.**, Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg

## **ANALYSIS OF WAYS TO IMPLEMENT ACTIVE PROTECTION OF RAILWAY INFRASTRUCTURE OBJECTS FROM ELECTRICAL CORROSION IN AREAS ELECTRIFIED WITH DIRECT CURRENT**

The paper analyzes the ways of implementing the protection of various railway infrastructure structures from electrical corrosion using active protection used in railway transport.

Keywords: electrical corrosion, stray current, active protection, cathodic protection, drainage protection.

Применение системы постоянного тока для электрификации участков железных дорог в настоящее время имеет высокую актуальность благодаря ряду преимуществ, таких как: высокий коэффициент мощности и равномерная нагрузка фаз внешней части системы электроснабжения.

Помимо очевидных достоинств такая система постоянного тока обладает серьезным недостатком – электрическая коррозия металлических сооружений, которая оказывает негативное влияние (постепенное разрушение) на рельсы и различные объекты железнодорожной инфраструктуры, находящиеся под землей (подземная часть опор контактной сети, трубопроводы и т.п.) [4].

Отсутствие резервирования большинства объектов в системе электроснабжения электроподвижного состава усложняет обеспечение безопасности движения. Более того, факторы, такие как изменение атмосферных условий, техно-

генные воздействия и температурное влияние, которые носят случайный характер, в значительной мере влияют на скорость снижения эксплуатационных характеристик [3].

Вышесказанное формирует необходимость более подробного рассмотрения деструктивных процессов, ведущих к разрушению объектов железнодорожной инфраструктуры, что приводит к разработке различного рода защит.

Серьёзным последствием в результате воздействия электрической коррозии является постепенное разрушение рельс, в результате чего происходит их излом. Проведенный анализ отказов по Свердловской железной дороге за 2020 г. свидетельствует о наличии 11 случаев изломов рельс, основным источником которых является возникновение трещин в подошве по причине воздействия электрической коррозии. Помимо этого серьёзное воздействие оказывается на подземную часть опор контактной сети (арматуру), утрачивается несущая способность опоры, в результате чего происходит её механическое разрушение. Данные последствия не только связаны с большими экономическими затратами на их ликвидацию, но и несут прямую угрозу безопасности движения и жизням людей. Для снижения негативного влияния, вызванного электрической коррозией, реализуют пассивную и активную защиту объектов инфраструктуры [5].

Пассивная защита является первичным способом защиты, ограничивает утечку тяговых токов в землю уменьшая таким образом уровень разрушающего воздействия. Пассивные методы защиты предотвращают постепенное разрушения не только подземных сооружений, но и самих рельс. Однако полностью ограничить стекание тяговых токов в землю невозможно по ряду причин.

Активная защита, реализует отвод блуждающих токов либо их компенсацию на защищаемом сооружении. Способы активной защиты позволяют защищать только подземные сооружения, на которые натекает блуждающий ток, т.е., происходит борьба с уже имеющимися блуждающими токами. К активной защите относятся: дренажная и катодная защита, а так же их сочетания и разновидности. Принцип работы заключается в смещении потенциала защищаемого сооружения в отрицательную область за счет внешнего тока, такой способ защиты называется катодная поляризация [2].

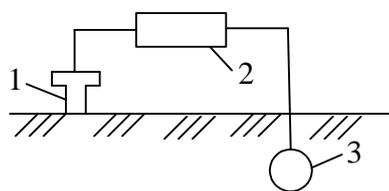


Рис. 1. Принципиальная схема дренажной защиты: 1 – рельсовая сеть источника блуждающих токов подземное сооружение; 2 – дренажная установка; 3 – подземное сооружение

Дренажная защита, как показано на рис. 1, реализует прямую связь защищаемого подземного сооружения с рельсами или с отрицательной шиной подстанции при помощи металлического проводника. При этом шунтируется параллельный путь тока с подземного сооружения к фидеру обратного тока через переходное сопротивление земля-рельсы, в результате чего токи с подземного сооружения возвращаются в фидер обратного тока не через землю, а по дренажу.

Различают два типа дренажей.

Неполяризованный (прямой) дренаж является самым простым по конструкции и обладает двухсторонней проводимостью. Такой тип дренажа используется, при условии, что потенциал защищаемого объекта всегда выше потенциала рельсовой сети, в которую отводятся блуждающие токи, т.е. применяется только в устойчивых анодных зонах. Если условие не будет соблюдаться, блуждающие токи будут стекать по дренажу на защищаемый объект и разрушать его. Неполяризованный дренаж применялся в 1930 – 1950-е гг. до повсеместного перехода к поляризованным дренажам. [1]

Поляризованный электрический дренаж имеет в схеме полупроводниковый вентиль (диод) необходимый для создания односторонней проводимости. Ток всегда будет, протекает от защищаемого объекта к рельсу и возможность стекания блуждающих токов на защищаемый объект по дренажу будет исключена. Такой тип дренажей может применяться в устойчивых анодных и знакопеременных зонах.

Общим недостатком всех типов дренажной защиты является ограниченное расстояние применения. Дренажную защиту используют, когда защищаемое сооружение находится в непосредственной близости от рельсов.

Защитный ток возникает вследствие разности потенциалов «сооружение – рельс» в результате работы электрифицированного транспорта и наличия поля блуждающих токов:

$$I_3 = \frac{U_{C-З} - U_{Р-З}}{R_P + R_C + R_D} = \frac{U_{C-Р}}{R_P + R_C + R_D},$$

где  $U_{C-З}$  – потенциал «сооружение – земля»;  $U_{Р-З}$  – потенциал «рельс – земля»;  $U_{C-Р}$  – разность потенциалов «сооружение рельс»;  $R_P$  – входное сопротивление рельсовой сети;  $R_C$  – входное сопротивление защищаемого сооружения;  $R_D$  – сопротивление цепи дренажа.

Полный ток защиты состоит из тока дренирования, который является блуждающим током и тока катодной поляризации, который привлекается из земли для достижения катодной поляризации подземного сооружения. Регулировка защитного тока осуществляется изменением сопротивлением цепи дренажа.

Неизменные элементы, которые присутствуют в любой современной схеме дренажной защиты, как показано на рис. 2: 1 – защита от максимальных токов; 2 – поляризационное устройство; 3 – устройство регулирующее защитный ток.

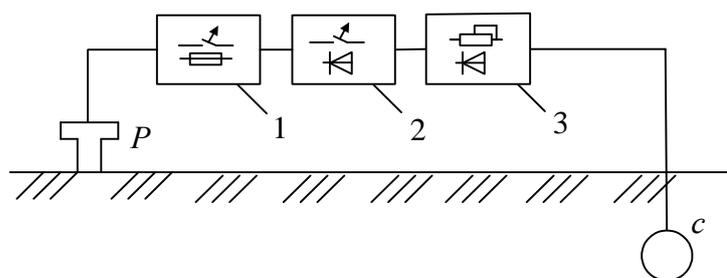


Рис. 2. Конструктивное построение схем дренажной защиты

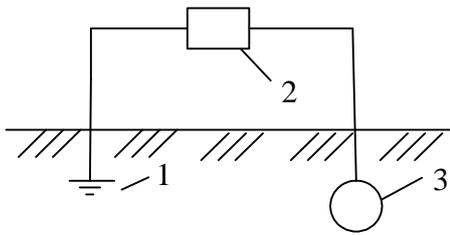


Рис. 3. Принципиальная схема катодной защиты: 1 – анодное заземление; 2 – катодная установка; 3 – подземное сооружение

Катодная защита является электрической защитой для металлических подземных сооружений от почвенной и вызываемой блуждающими токами коррозии, основным отличием от дренажной защиты является отсутствие связи с тяговым рельсом. Суть работы сводится к искусственному созданию отрицательного потенциала на защищаемом объекте. Главным элементом схемы, как показано на рис. 3, является катодная станция. Отрицательный полюс катодной станции подключают к защищаемому сооружению, а положительный полюс подключают к анодному заземлителю. Анодный заземлитель состоит из малорастворимых под действием тока электродов. В процессе работы установки ток будет проходить по цепи анодный заземлитель – электролит (почва) – защищаемое сооружение. В результате электрическая коррозия защищаемого сооружения прекратится, а разрушатся, будет анодный заземлитель.

Катодная защита обладает наибольшей эффективностью в местах, где блуждающие токи проявляются от нескольких источников. Недостатком при применении катодной защиты является необходимость обоснования её в технико-экономическом плане по причине значительных затрат (расход электроэнергии, большая стоимость оборудования) и как следствие реализация только на участках, где дренажная защита не эффективна либо нет возможности её применить.

Защитный ток на защищаемом сооружении регулируется при помощи изменения напряжения катодной станции:

$$I_3 = \frac{U_{C-3} + E}{R_C + R_3 + R_{3,y}}$$

где  $E$  – эдс катодной станции;  $R_3$  – сопротивление растеканию анодного заземлителя;  $R_{3,y}$  – сопротивление катодной станции;

Усиленный дренаж является сочетанием дренажной и катодной защиты. Основным элементом является катодная станция, подключенная положительным полюсом к рельсам, а отрицательным полюсом к защищаемому сооружению. При применении усиленного дренажа в цепи будет протекать тяговый ток и ток от катодной станции, который растекается вдоль рельсов, выступающих в качестве анодного заземлителя в схеме. Недостатки усиленного дренажа проявляются в большом потреблении электроэнергии необходимой для работы установки и постепенном разрушении рельсов.

Ток защиты можно представить в виде двух составляющих, тока дренажной защиты и тока катодной защиты:

$$I_3 = \frac{U_{C-P} + E}{R_P + R_C + R_{3,y}}$$

Регулировка защитного тока в цепи усиленного дренажа может осуществляться как изменением сопротивления дренажа, так и изменением напряжения катодной станции.

Усиленный дренаж применяют при необходимости отвести блуждающие токи и обеспечить необходимую величину защищаемого потенциала на защищаемом объекте обладающим знакопеременным потенциалом.

Разновидностью катодной защиты является протекторная защита. При таком способе защитный ток появляется вследствие растворения протектора. Материал, из которого изготовлен протектор, обладает потенциалом всегда ниже, чем у подземного сооружения, тем самым создавая условия для катодной поляризации сооружения.

Активная защита нашла широкое применение для защиты объектов железнодорожной инфраструктуры. Выбор типа активной защиты (дренажная, катодная и т.д.) зависит от места расположения защищаемого объекта, его параметров, типа воздействующей коррозии (электрохимическая, почвенная коррозия) и характеристик химического состава грунта, в котором находится защищаемый объект. Необходимо понимать, что активная защита реализуется для защиты подземных сооружений, при этом предотвращается только натекание блуждающего тока на защищаемый объект. Однако стекание тока с рельс, что и является причиной электрической коррозии и как следствие постепенного разрушения рельс, возможно, только ограничить до определенного уровня при помощи пассивных методов защиты. В перспективе стоит совершенствование способов пассивной защиты для уменьшения утечки тягового тока и способов активной защиты, в частности совершенствование существующих и разработка новых схем питания контактной сети и применения их в совокупности с катодной защитой.

## Список литературы

1. Котельников, А.В. Блуждающие токи и эксплуатационный контроль коррозионного состояния подземных сооружений систем электроснабжения железнодорожного транспорта: монография / А.В. Котельников, В.А. Кандаев. – Москва : Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. трансп., 2013. – 552 с.
2. Котельников, А.В. Блуждающие токи электрифицированного транспорта / А.В. Котельников. – Москва : Транспорт, 1986. – 279 с.
3. Окунев, А.В. Определение предельных состояний опор контактной сети на основе математического моделирования изменения их несущей способности / А.В. Окунев, А.Г. Галкин, А.А. Ковалев. – Омск : Известия Транссиба, 2019. – № 2 (38). – С. 82–90.
4. Сидоров, О.А. Влияние климатических условий на работу контактных подвесок учебно-методическое пособие / О.А. Сидоров, А.Н. Смердин, И.Е. Чертков. – Омск, 2015. – 29 с.
5. Анализ производственно-хозяйственной деятельности Свердловской дирекции по энергообеспечению ТРАНСЭНЕРГО в 2018 г., филиала ОАО «РЖД». – Москва, 2018. – 197 с.

УДК 621.316.722(075.8)

**Макашева С.И., Сухарукова А.Н.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ОЦЕНКА НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ НА УЧАСТКЕ ТРАНЗИТА МАГИСТРАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ 220 КВ**

Объектом исследования в работе является качество электрической энергии в точках контроля понизительных подстанций, расположенных на участке магистральной электрической сети. С целью выявления степени соответствия показателей несимметрии напряжений нормируемым значениям проводится анализ результатов натурных измерений, выполненных при помощи автоматизированной системы мониторинга. Анализ исследуемых показателей качества электрической энергии производится вероятностно-статистическими методами с построением графических зависимостей.

Ключевые слова: качество электрической энергии, автоматическая система мониторинга, несимметрия напряжений.

**Makasheva S.I., Sukharukova A.N.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **VOLTAGE UNBALANCE EVALUATION FOR THE TRANSIT PART OF 220 KV TRANSMISSION NETWORK**

The object of research is the power quality at the control points of step-down substations located on the transit part of 220 kV transmission network. In order to identify the degree of compliance of the voltage unbalance indicators with the standardized values, results of full-scale measurements by an automated monitoring system are analyzed. The analysis of the investigated indicators of the power quality is carried out by probabilistic and statistical methods with the construction of graphical dependencies.

Keywords: power quality, automotive monitoring system, voltage unbalance.

### **Актуальность вопросов качества электроэнергии**

Проблемы качества электрической энергии (КЭ) в современных экономических условиях привлекают пристальное внимание не только участников энергетического общества как поставщиков электрической энергии (ЭЭ), но и потребителей промышленности, транспорта, сельского хозяйства. С одной стороны, среди потребителей существует большое количество нелинейных и резкопеременных нагрузок, что вызывает появление таких проблем с низким КЭ как рост гармонических компонентов тока и напряжения, нарушение симметрии токов и напряжений в трехфазных системах, флуктуаций и мерцания напряжения и многие другие.

С другой стороны, разнообразные по типам и мощности потребители электроэнергии требуют все более и более высокого уровня КЭ для качественного и бесперебойного функционирования [1]. Поэтому актуальность вопросов нормирования, контроля, оценки и поддержания на высоком уровне КЭ не вызывает сомнений, так как от качественной электроэнергии напрямую зависит не только экономичность электроснабжения, но и бесперебойность, надежность и стабильность работы всех потребителей системы электроснабжения в целом.

### **Несимметрия: суть проблемы, нормирование, причины возникновения и последствия**

Степень «чистоты» и качества ЭЭ принято характеризовать показателями качества электроэнергии (ПКЭ), нормируемые значения которых в РФ регламентирует ГОСТ 32144-2013 [2]. Одним из важных и значимых ПКЭ в трехфазных электрических сетях переменного тока промышленной частоты как для потребителей ЭЭ, так и для энергоснабжающих организаций, является коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, обозначаемый символично как  $K_{2U}$  и измеряемый в процентах.

В настоящее время в РФ в точках передачи ЭЭ от поставщика к потребителю нормы установлены из расчета длительности замера КЭ, равной одной неделе. В точке контроля КЭ по рассматриваемому коэффициенту  $K_{2U}$  считается удовлетворительным, если выполняются следующие два условия [1–3]:

- в течение 95 % всего времени замера значения коэффициента  $K_{2U}$  не превышают величину 2 %;
- в течение 100 % всего времени замера значения коэффициента  $K_{2U}$  не превышают величину 4 %.

Указанные уровни норм являются одинаковыми для всех точек контроля трехфазных сетей переменного тока, независимо от величины их номинального напряжения, т.е. распространяются на электрические сети и потребителей как до 1 кВ, так и свыше 1 кВ.

Несимметрия напряжений трехфазной системы обусловлена различными факторами, среди которых наибольший вес имеют несимметричные режимы нагрузки потребителей, неравномерное распределение мощностей потребителей по фазам энергосистемы, резкопеременный и широкодиапазонный характер изменения нагрузки потребителей. На несимметрию напряжений влияют как потребители ЭЭ, так и ее поставщики.

Со стороны потребителей ЭЭ к наиболее мощным источникам несимметрии относят нагрузку электрифицированных железных дорог, мощных промышленных потребителей (к примеру, нефтеперекачивающие станции, на насосных установках которых применяется электрический привод однофазного переменного тока, предприятия металлургической и деревообрабатывающей промышленности и т.п.) [1, 4, 5].

Несимметрия трехфазной системы напряжений приводит к возникновению в трехфазных трехпроводных системах электроснабжения токов обратной последовательности  $I_{2U}$ , а в четырехпроводных – токов нулевой последовательности  $I_{0U}$ . Ущерб, вызываемый несимметрией, как для поставщиков, так и для потребителей ЭЭ проявляется в том, что возникшие в электрической сети токи  $I_{2U}$  вызывают дополнительный нагрев вращающихся машин, создавая на их валу отрицательный вращающий момент, снижают скорость вращения роторов асинхронных двигателей. Снижение скорости вращения, в свою очередь, сопряжено с увеличением потребления машиной реактивной мощности, в результате которого происходит снижение напряжения в электрической сети.

### **Характеристика объекта исследования**

Объектом исследования является участок магистральных электрических сетей, находящийся между Амурской областью и Хабаровским краем, который включает в себя пятнадцать понизительных подстанций (ПС) различных типов.

Электросетевые объекты, находящиеся на территории рассматриваемого участка, являются частью объединенной энергетической системы Востока (ОЭС Востока). Отметим, что особенностью рассматриваемого участка является отсутствие в этой части энергосистемы собственных генерирующих источников электрической энергии, в связи с чем в случае возникновения дефицита мощности (потребность в дополнительном ее количестве), этот дефицит для подключенных потребителей покрывается за счет электростанций, расположенных в соседних субъектах РФ.

Схема внешнего электроснабжения рассматриваемого участка энергосистемы с обозначением основных присоединенных потребителей представлена на рис. 1.

К пяти рассматриваемым подстанциям энергосистемы, обозначенным на рис. 1 цифрами 2, 4, 7, 10 и 13, подключены подстанции (не показаны на рис. 1) различных промышленных, транспортных и сельскохозяйственных потребителей, самыми крупными из которых по установленной мощности являются:

- Дальневосточная железная дорога – Филиал ОАО «РЖД» (транспортное предприятие);
- ООО «Горно–обогатительный комбинат» (добыча и обработка полезных ископаемых);
- ООО «Транснефть Дальний Восток» (предприятие по транспортировке нефти по трубопроводам),
- ОАО «Цементный завод» (промышленное предприятие по добыче и первичной обработке известняка и гипсового камня),
- ООО «Бруситовый рудник» (горнодобывающее производство).

Можно предположить, что наихудшая ситуация с несимметрией напряжений будет наблюдаться для ПС7, так как она наиболее удалена от питающих центров ГЭС № 1 и ГЭС № 2 и находится, как показано на рис. 1, примерно в середине рассматриваемого участка. Проверим это предположение после производства оценки КЭ на основе данных систем мониторинга.

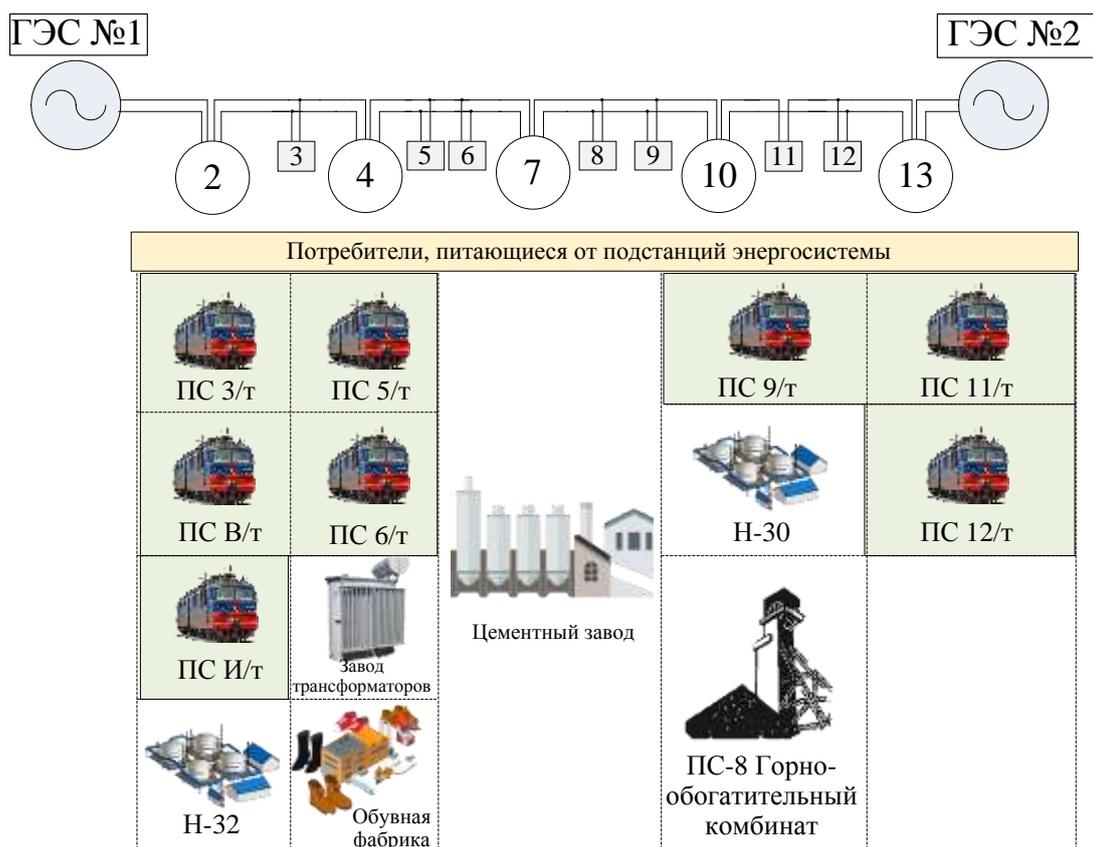


Рис. 1. Схема электроснабжения потребителей на участке энергосистемы

На всех рассматриваемых ПС, принадлежащих ПАО «ФСК ЕЭС», в настоящее время в рамках пилотного проекта по цифровизации объектов электроэнергетики путем внедрения интеллектуальных систем управления электросетевым хозяйством на базе цифровых технологий, имеются устройства, входящие в состав единой автоматизированной системы мониторинга и управления качеством электрической энергии [6]. Система производит измерение показателей качества электрической энергии (ПКЭ) специализированными средствами измерения. Информация об измеренных ПКЭ поступает для обработки, отображения и последующего хранения, а также передается на автоматизированное рабочее место диспетчера подстанции. Хранение результатов предусмотрено в течение 90 суток. Далее произведем анализ полученной информации для точек контроля КЭ, находящихся на шинах 220 кВ подстанций.

### Результаты натуральных измерений

Поскольку полученные при помощи системы мониторинга результаты замеров коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$  представлены большим массивом данных в виде таблиц Microsoft Excel, то их обработку целесообразнее всего было производить также в этой же программной среде. Наиболее применимы к анализу больших объемов данных вероятностно-статистические методы анализа. Измеряемые параметры электр-

трической сети – это случайные величины, к которым применим закон нормального распределения (распределение Гаусса) [1, 4, 5]. Функция плотности вероятности распределения нормального закона – исследуемая случайной величины  $x$  может быть выражена через формулу [4, 5, 7]:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x - \mu_x)^2}{2\sigma_x^2}},$$

где  $\mu_x$  – математическое ожидание (МО) случайной величины  $x$ ;  $\sigma_x$  – среднеквадратическое отклонение (СКО).

Произведя расчет вероятностных характеристик (МО и СКО) исследуемого коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности для каждой из пяти питающих ПС, представим результаты в виде рис. 2.

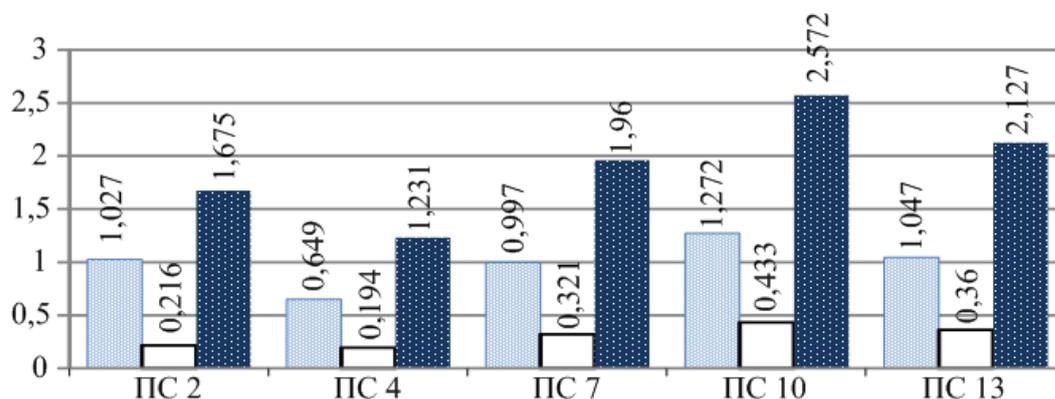


Рис. 2. Вероятностно-статистические характеристики коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности на шинах 220 кВ подстанций: ■ – МО, %; □ – СКО, %; ■ – (МО + 3СКО), %

Согласно правилу «трёх сигм» для нормального закона распределения случайной величины все ее значения от минимального до максимального с вероятностью 0,9985 укладывается на участке  $\mu \pm 3\sigma$  [1, 4, 5, 7]. Рассчитав этот диапазон для каждой из питающих ПС, было определено наиболее вероятное максимальное значение коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности, обозначенное на рис.2 как (МО + 3СКО), %.

Как следует из результатов произведенного расчета, наибольшие значения всех вероятностных характеристик  $K_{2U}$  выявлены для ПС 10, от которой получают питание тяговая подстанция железной дороги, насосная станция для транспортировки нефти и горно-обогатительный комбинат.

Так, для этой ПС математическое ожидание искомого коэффициента несимметрии составило  $\mu(K_{2U})_{ПС10} = 1,272$  %. Для этой же ПС 10 характерны наибольшие значения среднего квадратического отклонения  $K_{2U}$  и наиболее ве-

роятного максимального значения ( $MO + 3CKO$ ) рассматриваемого коэффициента  $K_{2U}$ , равные 0,433 и 2,572 %, соответственно.

На «втором» месте по величине вероятностных характеристик  $K_{2U}$  находится ПС 13, от которой питаются три железнодорожных тяговых подстанции. Для этой ПС вероятностные значения  $MO$ ,  $CKO$  и  $(MO+3CKO)$ , составили  $\mu(K_{2U})_{ПС13} = 1,0472$  %,  $\sigma(K_{2U})_{ПС13} = 0,36$  и 2,127 %, соответственно.

Несмотря на выдвинутое ранее предположение о том, что наихудшая ситуация с симметрией напряжений ожидается для ПС 7, оно не подтвердилось. Вероятностные характеристики ПС 7, которая расположена примерно в середине рассматриваемого участка транзитной магистрали, не самые худшие из всех, а находятся на «третьем» месте.

После оценки степени соответствия значений  $K_{2U}$  требованиям ГОСТ 32144-2013 [2] для всех ПС, было выявлено, что качество электрической энергии по данному показателю неудовлетворительное только для ПС 10, как показано на рис. 3.

Как можно увидеть из рис. 3, несмотря на то, что предельно допустимый по [2] уровень  $K_{2U}$ , равный 4 %, не превышен, КЭ по этому показателю признано неудовлетворительным, так как за допустимый уровень по [2], равный 2 %, выходят более 5 % измеренных значений. Поскольку рассмотренная в работе контрольная точка для анализа ПКЭ, вероятнее всего, не является точкой передачи ЭЭ, то потребителям целесообразно провести оценку КЭ в точках передачи ЭЭ, которые указаны в соответствующих договорах на их электроснабжение.

В первую очередь, такая оценка необходима для железнодорожных подстанций, поскольку именно для них ухудшения коэффициента несимметрии напряжений наиболее ожидаемы, вследствие наличия однофазной нагрузки в лице электроподвижного состава [4,5].

Поскольку потребители, получающие питание от ПС 10, принадлежат к разным отраслям (железнодорожный транспорт, горная промышленность и нефтепередающий транспорт), то степень участия каждого из потребителей и питающей энергосистемы в ухудшение симметрии напряжений и доля ответственности за вносимые искажения также представляют научно-практический интерес и актуальность для дальнейших исследований.

## Выводы

В результате вероятностно-статистической оценки качества электрической энергии в точках контроля 220 кВ пяти понизительных подстанций, располо-

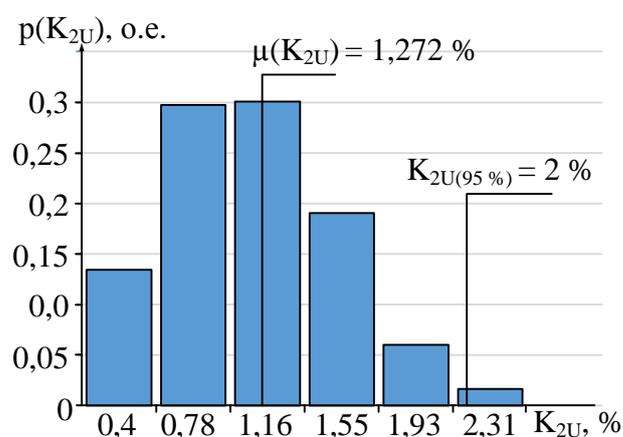


Рис. 3. Плотность вероятности распределения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности для ПС 10

женных на участке магистральной электрической сети выявлено, что требования ГОСТ 3214-2013 в отношении коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности не выполняются для одной подстанции из пяти. Необходима разработка мероприятий по улучшению симметрии напряжений, а также количественная оценка как доли вклада, так и степени ответственности каждого из потребителей и питающей энергосистемы в ухудшении качества электрической энергии.

### Список литературы

1. Макашева, С.И. Качество электрической энергии: мониторинг, прогноз, управление: моногр. / С.И. Макашева, П.С. Пинчуков. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2020. – 114 с.
2. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 24.03.2021).
3. Сошинов, А.Г., Наиболее часто встречающиеся нарушения нормативных показателей качества электрической энергии в электрических сетях / А.Г. Сошинов, Т.Х. Айсина // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2020. – № 8. – С. 29–33.
4. Макашева, С.И. Мониторинг качества электрической энергии в системе тягового электроснабжения переменного тока : монография / С.И. Макашева. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2009. – 108 с.
5. Оценка качества напряжения на шинах 27,5 кВ тяговой подстанции с устройством продольной емкостной компенсации / С.И. Макашева, П.С. Пинчуков, А.Р. Мамаев, С.Г. Терлецкий // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2020. – № 3 (88). – С. 11–20.
6. Макашева, С.И. Цифровизация электроэнергетики: ключевые тренды в управлении качеством электрической энергии/ С.И. Макашева, А.Н. Сухарукова, А.А. Хорошавина // Электроэнергетические комплексы и системы: история, опыт, перспектива : сб. науч. тр. Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием, посвященной 60-летию кафедры «Системы электроснабжения» и 100-летию плана ГОЭЛРО / под ред. И.В. Игнатенко, С.А. Власенко. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2020. – С. 82–89.
7. Makasheva, S.I. An automated monitoring system as an instrument of lean production of a traction power supply system / S.I. Makasheva // Russian Electrical Engineering. – 2016. – Т. 87, № 2. – С. 107–109.

УДК 621.311.1

**Инзаркин Е.А., Малышева О.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИЧЕСКОГО КОМПЕНСАТОРА В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ**

В работе предложены различные варианты и принципы работы устройств, позволяющих производить регулирование реактивной мощности, способное к высокому быстродействию и независимому управлению реакторами, установленным в каждой из фаз статического тиристорного компенсатора реактивной мощности с принудительной коммутацией. Разработана схема управления, которая способна обеспечить необходимый порядок включения коммутирующих аппаратов (тиристоров). Предложено микропроцессорное управление для уменьшения величины удельной потребляемой активной мощности и, тем самым, реализующая концепцию глобального управления процессами компенсатора.

Ключевые слова: статические компенсаторы, принудительная коммутация, высокое быстродействие, эффективность, глобальное управление.

**Inzarkin E.A., Malysheva O.A.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **THE USE OF A STATIC COMPENSATOR IN POWER SYSTEMS**

In this paper, we propose various options and principles of operation of devices that allow for reactive power regulation, capable of high speed and independent control of reactors installed in each of the phases of a static thyristor reactive power compensator with forced switching. A control scheme has been developed that is able to provide the necessary order of switching on switching devices (thyristors). A microprocessor control is proposed to reduce the value of the specific active power consumption and, thus, implement the concept of global control of the compensator processes.

Keywords: static compensators, forced switching, high performance, efficiency, global control.

По существующей статистике [1] и оценкам отечественных и зарубежных экспертов, на долю электроэнергии, а также в целом, энергоресурсов приходится порядка 35 % от стоимости всей продукции.

Исходя из условий эксплуатации энергосистем, можно выделить, что одна из составляющих полной мощности, называемой реактивной, не способна на совершение полезной (механической) работы. В природе данного явления находится тот факт, что основное предназначение данной типа мощности является поддержание работы индуктивных элементов системы, примерами которой являются: генераторы, двигатели, дроссели, трансформаторы.

Становится очевидным, что согласно тому, что в энергосистеме должен соблюдаться принцип равенства мощностей, при том, что количество выработанной энергии, должно быть равно количеству потреблённой, переизбыток в системе реактивной мощности, которая выдается с шин генераторных подстанций, должен быть устранен специальными установками, которые требуются для того, чтобы не происходил распад связей между объединенными энергосистемами и ее частями (в силу наличия понятия «лавина напряжения», которое вызывается избыточным количеством реактива в полной мощности).

Исходя из выражения (1), можно сделать вывод, что основной причиной появления лавинообразного снижения напряжения будет являться потери энергии при ее транспортировке, так, влияние нагрузки (тока потребления или сопротивления) на количество потерянной или рассеянной энергии будет равно:

$$\Delta Q = \frac{P^2 + Q^2}{U_{\text{нагр}}^2} X, \quad (1)$$

где  $P$  – активная мощность, Вт;  $Q$  – реактивная мощность, Вт;  $U_{\text{нагр}}$  – напряжение, кВ.

В большей степени, потери наблюдаются на этапе передачи электроэнергии, которая присуща воздушным линиям электропередач.

В качестве одного из вариантов предотвращения «лавины напряжения», поддержания баланса мощностей (активной, реактивной) в энергосистеме, предлагается использование статических компенсаторов с принудительной коммутацией.

К преимуществам использования таких электроустановок можно отнести:

- 1) снижение затрат на электроэнергию;
- 2) увеличение срока работы электроустановок.

Основным недостатком СТАТКОМов является тот факт, что не до конца изучено их влияние на качество ЭЭ, так как данная электроустановка по измеренным параметрам энергосистемы, с учетом математической обработки сигналов и блок управления способна регулировать перетоками реактивной электроэнергии, тем самым внося в энергосистему, так называемые, переходные процессы, которые по законам электротехники не могут происходить мгновенно, тем самым, можно сказать, что СТАТКОМ регулируя реактивную мощность немного искажает форму напряжения сети [2].

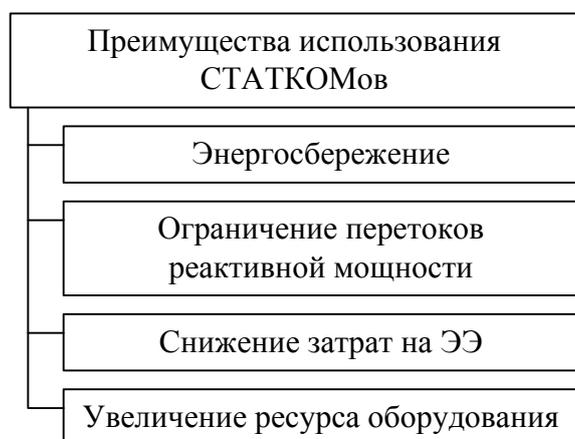


Рис. 1. Преимущества использования СТАТКОМ

Подробнее, о преимуществах использования СТАТКОМов можно ознакомиться в [3], ниже на рис. 1 приведена структурная схема преимуществ.

Как правило, в качестве первичного оборудования для использования в системе статических компенсаторов принято использовать батарею конденсаторов, которая управляется упреждающей автоматической системой.

В основе устройства для компенсации реактивной мощности лежит принцип равномерности потребления, так как если рассматривать небольшой интервал, то в условиях энергосистемы, ее параметры, на протяжении этого интервала находятся в неизменном состоянии [3].

Таким образом, изменение режима, благодаря работе управляющей схемы, любое изменение системы воспринимается устройством СТАТКОМа, которое отражено на рис. 2.

Особенности работы схемы на рис. 2:

- 1) устройство включается в каждую фазу, таким образом, токи компенсатора и напряжение сети совпадают;
- 2) ток, который «вбрасывается» в энергосистему по модулю равен активному току, который протекает по нагрузки, что обусловлено принципом компенсации и равенства мощностей.

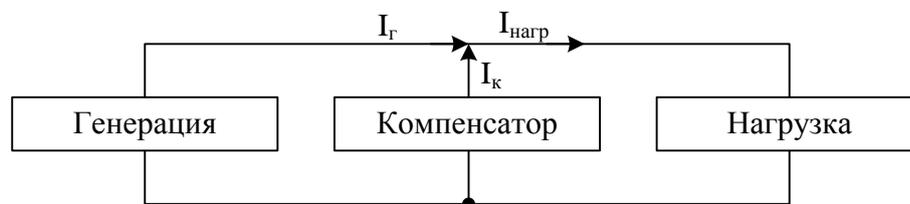


Рис. 2. Структурная схема системы с параллельным компенсатором

Принцип действия компенсатора представлен на рис. 3.



Рис. 3. Принцип работы вычислительной схема системы

Таким образом, система, на основе модулей измерения  $i_n(t)$  и напряжения нагрузки  $u_n(t)$ , путем решения интеграла Джоуля-Ленца определяет протекающую мощность нагрузки, после чего, путем сопоставления измеренного напряжения сети и полученного значения мощности нагрузки определяет активное сопротивление, после чего, по закону Ома вычисляет активный ток нагрузки.

С учетом рис. 2, где изображена структурная схема системы, можно заключить, что ток, требуемый для «вброса» в систему будет вычисляться в соответствии с первым законом Кирхгофа для верхнего узла системы и вычисляется по выражению

$$i_k(t) = i_n(t) - i_a(t). \quad (2)$$

Вышеописанное устройство действует при работе на следующий период, т.е. вычисления производимые системой производятся для тока, который генерирует устройство для «вброса» в следующий период.

Иными словами, устройство компенсации выдает ток в постоянном режиме, изменяя величину исходя из условий работы системы, коммутируя собственный выключатель для подключения в сеть лишь в необходимые моменты, полученные по средствам измерения параметров сети.

На рис. 4 приведена упрощенная структурная схема главных электрических соединений устройства компенсации мощности, ниже приведено краткое описание работы и принципов управления системой.

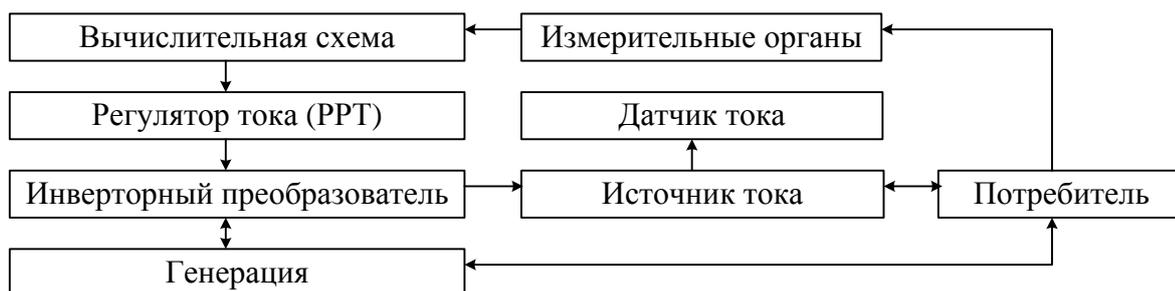


Рис. 4. Принципиальная схема компенсирующего устройства параллельного типа

Последовательность работы схемы на рис. 4:

1) измерительные органы, получая сигналы из внешней сети (трансформаторы тока и напряжения), передают показания в вычислительную схему (принцип см. рис. 3);

2) обработка информации (см. рис. 3);

3) РРТ совмещая сигналы из ИО и «Вычислительной схемы», с учетом показаний режима, модулирует импульс управления схемой инвертора, который в свою очередь, производит регулирование компенсатора (переключение между обмотками), тем самым изменяя поток реактивной мощности [4].

## Выводы

Рассмотрен один из возможных способов регулирования реактивной мощности в системе, который обладает рядом преимуществ перед другими, за счет быстродействия и простоты схемы, где благодаря пофазной регулировке производится выравнивание перетоков реактивной мощности.

## Список литературы

1. Иванов-Смоленский, А.В. Электрические машины: учебник для вузов / А.В. Иванов-Смоленский. – Москва : МЭИ, 2015. – 635 с.
2. Копылов, И.П. Электрические машины / И.П. Копылов. – Москва : Высш. шк., 2012. – 870 с.
3. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3 / под общ. ред. проф. МЭИ В.Г. Герасимова. – Москва : МЭИ, 2012. – 569 с.
4. Сегеда, М.С. Моделирование электромагнитных процессов электрической сети со статическим тиристорным компенсатором : дис. ... канд. техн. наук / М.С. Сегеда. – Львов, 1987. – С. 11–14.

УДК 621.3.052.63 : 654.949

**Цао Кайшо, Малышева О.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В КАМПУСЕ НА БАЗЕ STM32 И ZIGBEE**

Объединяя потребности пожарной сигнализации в кампусе, была разработана беспроводная система пожарной сигнализации в кампусе, основанная на технологии ZigBee. Система использует в качестве ядра серию контроллеров ARM STM32, выпущенных STMicroelectronics, и радиочастотный чип CC2420 компании TI, а также модулирует аппаратное и программное обеспечение оконечных узлов, узлов маршрутизатора и узлов-координаторов в беспроводной сенсорной сети. Узлы датчиков используют температуру, дым и концентрацию CO в качестве объектов мониторинга, чтобы определить, существует ли опасность пожара, чтобы реализовать беспроводную сеть системы пожарной сигнализации кампуса.

Ключевые слова: STM32, ZigBee, беспроводная связь, пожарная сигнализация.

**Cao Kaishuo, Malysheva O.A.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **DESIGN OF WIRELESS CAMPUS FIRE ALARM SYSTEM BASED ON STM32 AND ZIGBEE**

Combining the needs of campus fire alarm, a wireless campus fire alarm system based on ZigBee technology is designed. The system takes the STM32 series of ARM controllers launched by STMicroelectronics and the CC2420 radio frequency chip of TI as the core, and modularizes the hardware and software of the terminal nodes, router nodes, and coordinator nodes in the wireless sensor network. The sensor nodes use temperature, smoke and CO concentration as the monitoring objects to judge whether there is a fire hazard, so as to realize the wireless network of the campus fire alarm system.

Keywords: STM32, ZigBee, wireless, fire alarm.

В настоящее время системы мониторинга безопасности университетского городка в основном основаны на проводной связи, что делает некоторые области, которые не удобны для проводки, становятся слепыми зонами для мониторинга безопасности, а метод проводного подключения имеет плохую масштабируемость, сложность обслуживания и относительно высокую стоимость. Исходя из вышеизложенных причин, в данной статье предлагается беспроводная интеллектуальная система мониторинга безопасности кампуса, основанная на новом поколении встроенного микропроцессора STM32 и технологии ZigBee [1–2]. Используя беспроводную сенсорную сеть ZigBee, с использованием различных сенсоров, кампус можно контролировать во всех направлениях и под

разными углами в реальном времени. Когда в кампусе происходит пожар или другое происшествие, связанное с безопасностью, администратор может быть быстро уведомлен, чтобы своевременно принять меры по его устранению, тем самым значительно повышая безопасность жизнедеятельности и имущества преподавателей и студентов.

Система мониторинга имеет ограниченное количество узлов, и расположена с использованием топологии сети в виде дерева. Вся сеть состоит из трех частей, включая технологию ZigBee, оконечное оборудование, маршрутизаторы и координаторы сети. Терминальное оборудование ZigBee отвечает за сбор информации [4]. Сбор информации о тревоге, обнаруженной детектором, и отправка информации о тревоге на маршрутизатор конечного устройства осуществляется через беспроводную связь ZigBee (т.е. основное устройство), которая затем перенаправляется маршрутизатором сетевому координатору. Интеллектуальная система пожарной сигнализации, основанная на технологии ZigBee, повышает надежность данных в системе управления, и может своевременно оценивать пожарную опасность в зоне, контролируемой каждым оконечным узлом, и уведомлять учебно-вспомогательный персонал по беспроводной сети.

Узел аппаратного обеспечения беспроводной системы пожарной сигнализации состоит из модуля управления микропроцессором (MCU), модуля беспроводной радиочастотной передачи ZigBee и сенсорного модуля.

В этой системе микроконтроллер серии STM32 STM32F103R8, представленный компанией STMicroelectronics, используется в качестве основного контроллера. 32-разрядные микроконтроллеры флэш-памяти серии STM32 используют революционное ядро Cortex-M3, специально разработанное ARM для встраиваемых систем. Ядро спроектировано для удовлетворения требований встраиваемых систем, объединяющих высокую производительность, низкое энергопотребление и приложения реального времени. Оно обладает такими характеристиками, как высокая производительность, низкое энергопотребление и работа в реальном времени [5]. STM32 предоставляет три энергосберегающих режима с низким энергопотреблением: выключение и ждущий режим с низким энергопотреблением, а также гибкий механизм управления часами. Пользователи могут оптимизировать энергопотребление и требования к производительности в соответствии со своими потребностями.

STM32F103R8 принадлежит к расширенной серии микросхем с основной частотой 72 МГц, встроенной высокоскоростной флэш-памятью программ 128 кБ и соединяет периферийные устройства через высокоскоростной порт APB.

Радиочастотный модуль CC2420 – первая модель, выпущенная компанией Chireon (чемпион) в полном смысле этого слова. Она соответствует спецификациям протокола 2,4 ГГц IEEE802.15.4 и широко используется в микросхемах маломощных и низковольтных радиочастотных трансиверов в беспроводных сетях, где требуется очень мало внешних компонентов и высокая производительность, стабильное и низкое энергопотребление[5]. Индекс селективности и

чувствительности CC2420 превышает требования стандарта IEEE802.15.4, который может гарантировать эффективность и надежность связи на малых расстояниях. CC2420 представляет собой недорогое и полное решение для беспроводной связи. Радиочастотный модуль принимает и отправляет данные в радиочастотном режиме, обменивается данными с главным микроконтроллером (MCU) через интерфейс SPI для обмена данными и отправки команд. Поскольку в микросхемы серии STM32F103 обычно интегрируют контроллер SPI, радиочастотный модуль CC2420 можно легко напрямую подключить к процессору STM32 через интерфейс шины SPI и для передачи данных. Интерфейсное соединение между CC2420 и микропроцессором STM32F103R8 показано на рисунке. CC2420 напрямую подключен к 4 коммуникационным интерфейсам SPI STM32F103R8 через 4-проводный интерфейс SPI (CSn, SI, S0, SCK), отвечающий за передачу данных. Кроме того, есть 4 контакта (SFD, FIFO, FIFOP и CCA), подключенные к микропроцессору STM32F103R8, которые отвечают за индикацию состояния отправки и получения данных. В этом режиме подключения STM32 работает в ведущем режиме SPI, а радиочастотный модуль CC2420 работает в подчиненном режиме, а процессор STM32 контролирует эффективную передачу и прием данных.



Рисунок. Блок-схема соединения между модулем беспроводной радиочастотной связи ZigBee и STM32

С быстрым развитием микропроцессорной техники, сенсорной технологии и технологии обработки сигналов технология автоматического обнаружения пожара прошла путь от одного датчика до объединения нескольких датчиков, тем самым значительно повысилась надежность обнаружения пожара и раннего его предупреждения. В настоящее время технология обнаружения возгорания с использованием нескольких сенсоров в основном использует комбинацию фотоэлектрических датчиков дыма, датчиков температуры и датчиков угарного газа. Преимущество использования нескольких датчиков состоит в том, что детектор может улучшить чувствительность и сбалансированность реакции на сигнал

характеристики пожара, тем самым улучшить качество и надежность обнаружения. В конструкции этой системы также принята трехслойная многосенсорная схема обнаружения пожара: датчик дыма, датчик концентрации угарного газа и датчик температуры.

В сочетании с требованиями технологии слияния данных в системе пожарной сигнализации в отношении емкости обработки данных и памяти узла ZigBee, эта конструкция использует схему, основанную на микросхеме микроконтроллера серии STM32 STM32F103 + CC2420, представленной STMicroelectronics (ST) [3, 6].

В системе есть три типа узлов: узел оконечного оборудования ZigBee, узел маршрутизатора ZigBee и узел координатора сети ZigBee. С точки зрения аппаратного обеспечения, основными компонентами этих трех устройств являются STM32F103 + CC2420, антенна и источник питания. Это также самая простая система, с которой могут работать устройства ZigBee. На основании сходства и различий в структуре оборудования некоторые схемы блоков выбираются в соответствии с различными вариантами использования узлов во время проектирования и сборки.

Например, узлы маршрутизатора и оконечные узлы используют источник питания от батареи и не нуждаются в схеме расширения последовательного порта, в то время как координатор использует источник питания переменного тока и не нуждается в микроконтроллере датчика (нет необходимости собирать данные), но должен иметь схему расширения последовательного порта для связи с главным компьютером. Кроме того, у координатора также есть последовательный порт для связи с контроллером пожарной сигнализации и ЖК-дисплей для отображения в реальном времени. Маршрутизатор имеет индикатор для отображения состояния. Узел терминального датчика имеет индикатор состояния для отображения состояния узла и датчик температуры. Обе схемы несложные и являются базовыми системами с небольшим количеством периферийных схем расширения [7]. В целях экономии средств изготавливается только один тип печатной платы, объединяющий все периферийные схемы, и резервируют требуемый внешний интерфейс схемы расширения, так что различные периферийные схемы могут быть подключены и использованы в дальнейшем производстве.

## **Вывод**

Таким образом, предлагаемая система использует новое поколение процессоров серии STM32 на основе ядра ARM Cortex-M3, представленного компанией ST в качестве главного контроллера (MCU). В то же время, выполнена она на основе оригинальной проводной системы мониторинга и сигнализации, но использует беспроводную технологию ZigBee. Сетевая технология реализует беспроводной мониторинг в режиме реального времени пожарных аварий в кампусе. По сравнению с традиционной проводной сенсорной системой пожар-

ной сигнализации, беспроводная сенсорная сеть на основе технологии ZigBee, преодолевает ограничения проводной сенсорной сети, избегая недостатков высокого энергопотребления других технологий беспроводной связи и снижает стоимость системы проводки. Установка и обслуживание такой системы сложны, но они имеют широкий спектр перспективного использования в системах пожарного мониторинга и сигнализации в университетских городках, больницах и других местах.

### Список литературы

1. Исследование и реализация нового метода измерения индуктивности на основе однокристального микрокомпьютера STM32 / Сяо Ранпин, Сяо Вэньлин, Чжан Чаншэн, Сун Цзяньпин // Промышленные приборы и автоматизация. – 2021. – № 01. – С. 48–50.
2. Сяоюнь, Чжан. Разработка интеллектуальной беспроводной системы измерения температуры и влажности на основе ZigBee / Чжан Сяоюнь, Чжу Цзюань // Производство электроники. – 2021. – № 03. – С. 25–26.
3. Проектирование автоматического устройства сбора на основе STM32 / Ма Тао, Лю Мяонан, Чжан Янь [и др.] // Наука и технологические инновации и приложения. – 2021. – № 04. – С. 47–49.
4. Фэн, Тянь. Разработка интеллектуальной системы мониторинга кампуса на основе ZigBee + GPRS / Фэн, Тянь // Электронное производство. – 2021. – № 02. – С. 7–9.
5. Диджи, Сюэ. Централизованная система мониторинга температуры производственной линии гальваники на базе ZigBee / Сюэ Диджи, Чен Цзюнь, Чен Цзинчжао // Гальваника и отделка. – 2021. – № 43 (01). – С. 31–35.
6. Метод проверки циклическим избыточным кодом на основе Zigbee для потока данных последовательной связи / Лю Цзюнь, Чжао Лиянь, Ло Сяюань, Цзоу Дун // Компьютерное моделирование. – 2021. – № 38 (01). – С. 226–230.
7. Кай, Сунь. Распределение задержки между узлами при синхронизации часов беспроводной сенсорной сети / Сунь Кай, Ван Бинь, Чжан Цзэнпин // Компьютерные приложения. – 2020. – № 40 (S2). – С. 85–89.

УДК 621.33:656.222(571.6)

**Федосеев Д.Д., Цой Р.В., Кольцов В.И., Константинова Ю.А.,**

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **СИСТЕМА ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УЧАСТКА ВОЛОЧАЕВКА – КОМСОМОЛЬСК – СОВЕТСКАЯ ГАВАНЬ**

Работа посвящена проектируемой системе тягового электроснабжения участка Волочаевка – Комсомольск – Советская Гавань, произведен анализ информации проекта электрификации, карты энергообъектов Хабаровского края, а также демографических данных, на основании которого было разработано приложение Фаза. Приложение предназначено для определения схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередачи циклическим чередованием наиболее загруженных фаз, содержащее онлайн карту подстанций, населения и дежурных пунктов контактной сети.

Ключевые слова: система тягового электроснабжения, циклическое чередование подключения наиболее загруженных фаз, веб-приложение.

**Fedoseev D.D., Tsoi R.V., Koltsov V.I., Konstantinova U.A.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **THE TRACTION POWER SUPPLY SYSTEM OF THE RAILWAY DISTRICT VOLOCHAEVKA – KOMSOMOLSK – SOVETSKAIA GAVAN**

The objectives of this study are to analyze the initial data of the electrification project; phasing substations when connected to the external power supply system; visualize the results of work. The result of the study is a web application Phase.

Keywords: traction power supply system, electrification of railways, web-based application.

Дальневосточная железная дорога является основой транспортной системы региона, имеющего благоприятные условия для внутренних и внешних перевозок за счет выхода к крупным морским портам. Стратегия развития Дальнего Востока предполагает реализацию крупных проектов, связанных с развитием морских терминалов, что способствует увеличению объемов грузов, перевозимых в направлении морских портов и обратно. В настоящее время лимит пропускной способности Дальневосточной дороги уже на пределе, существующая система транспортных коммуникаций не успевает осваивать весь объем предъявляемого к перевозке груза [1].

В сложившихся условиях остро назрел вопрос комплексной модернизации железнодорожной инфраструктуры, которая позволит значительно увеличить провозную и пропускную способность БАМа и Транссиба. Одним из перспек-

тивных является Ванино-Совгаванский транспортный узел. Рост грузооборота (рис. 1) Ванино-Совгаванского транспортного узла с 2008 по 2017 г. составил 30 млн т (300 %).

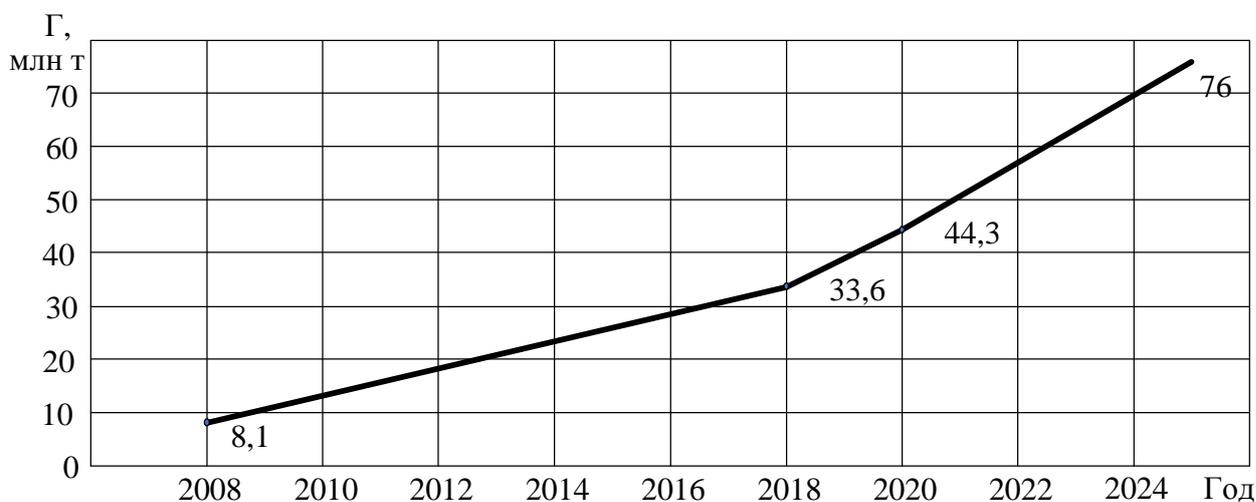


Рис. 1. Рост грузооборота Ванино – Советско-Гаванского узла

Выполнение данной амбициозной задачи невозможно без модернизации железной дороги Комсомольск-на-Амуре – Советская Гавань и Волочаевка-2 – Комсомольск-на-Амуре, по которой доставляются эти грузы. Здесь необходимо построить вторые и обгонные пути, спрямить имеющиеся пути за счет постройки туннелей и мостов, и самое главное, провести электрификацию этих двух участков железной дороги [1, 2]. Мероприятия по модернизации участка включают электрификацию линии Волочаевка-2 – Комсомольск-на-Амуре – Ванино. В марте 2019 г. правительство РФ утвердило долгосрочную программу развития РЖД до 2025 г., которая предусматривает модернизацию Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей с целью увеличения их провозной способности до 180 млн тонн к 2024 г. [4, 5]. ОАО «РЖД» планирует уточнить дальнейшее развитие Восточного полигона в мае 2021 г.

В данной работе поставлены следующие задачи:

- проанализировать исходные данные;
- произвести фазирование подстанций
- при подключении к внешней среде визуализировать результаты работы.

В работе были проанализированы проект электрификации участка и схема РДУ Хабаровского края. Участок Комсомольск – Советская Гавань имеет сложный профиль пути до 16–18 ‰, дорога преимущественно горная. Допустимая масса пропуска составов составляет 6300 т. Однако, предусматривается его возможное повышение до 7100 тонн [3], на участке Волочаевка – Комсомольск планируется пускать составы массой 4500 т. Протяженность участка составляет 400 км, там расположено около 80 железнодорожных станций.

Схема энергоснабжения БАМа связывает объединенную энергосистему (ОЭС) Дальнего Востока с энергосетями Восточной Сибири. Сейчас эти две энергозоны соединяют две линии электропередачи 220 кВ, но перетоки между ними на минимальном уровне: с запада БАМ питают сибирские электростанции, с востока – ГЭС и ТЭС Дальнего Востока. Аварийное отключение какого-либо из блоков действующей генерации приводит к ограничениям энергоснабжения в прилегающих к магистрали поселках и самого ОАО РЖД. С вводом Совгаванской ТЭЦ (9 сентября 2020 г.) начался новый этап в энергетике не только Советско-Гаванского района Хабаровского края, но и всего Дальнего Востока.

Проект электрификации содержит 16 тяговых подстанций, 5 из которых расположены на участке Волочаевка-1 – Комсомольск Сортировочная. Участок Комсомольск Сортировочная – Советская гавань включает 11 тяговых подстанций (ТП), две из которых (Оунэ и Высокогорная) проектируются подпитывающими. Установленная мощность тяговых подстанций планируется значением 80 МВА (подпитывающих – 40 МВА).

Информация, описанная выше, представлена на интерактивной карте, написанной с помощью Java Script библиотеки Leaflet с нанесенными на нее тяговыми подстанциями и информацией о проведенном подключении подстанций к сети электроснабжения (рис. 2).

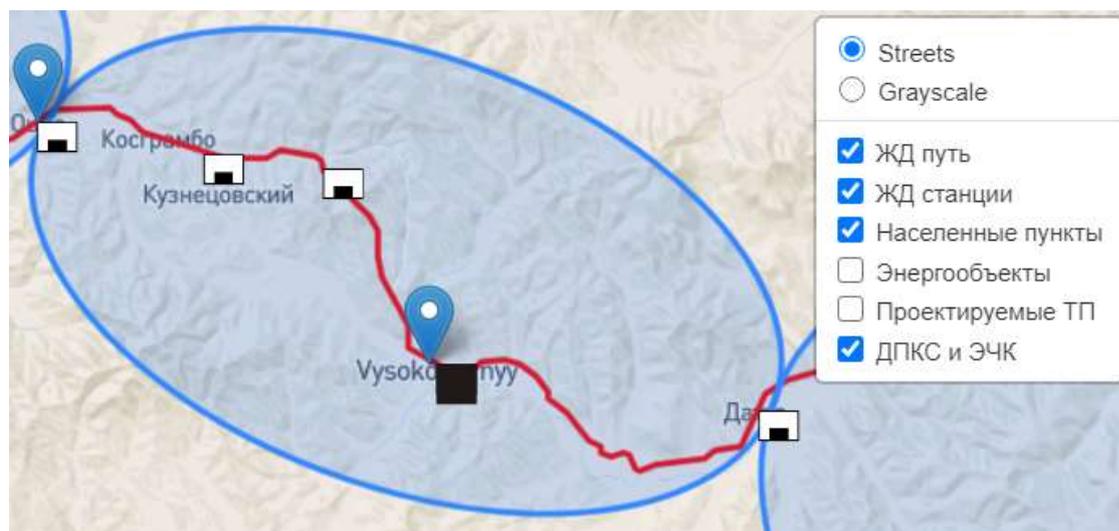


Рис. 2. Панель управления слоями карты

Также на карте имеется панель управления отображения различных ее слоев: железнодорожный путь; станции; населенные пункты (численность человек); энергообъекты; проектируемые тяговые подстанции; дежурные пункты контактной сети (ЭЧК). Интерактивная карта входит в состав приложения «Фаза». Основой для реализации приложения послужила платформа для создания веб-приложений. Данный сервис подразумевает разработку приложений без кода (визуальное программирование), но позволяет дополнить функционал созданных в

нем продуктов скриптами (сценариями) написанными на языке программирования JavaScript [6], область применения и возможности которого не ограничены. Для подключения группы ТП к внешней сети необходимы исходные данные, которые включают в себя: знак и фазу напряжения левого плеча, и недогруженную фазу предыдущей подстанции (Волочаевка-1); а также список и координаты подстанций (рис. 3). Остальные данные определяются автоматически.

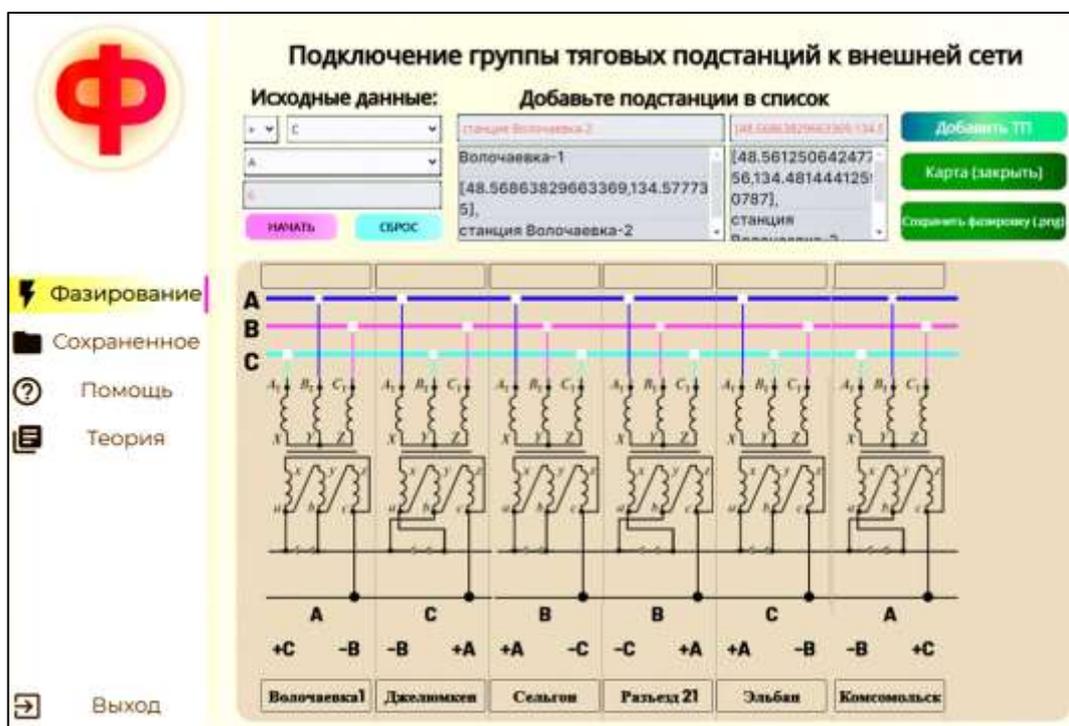


Рис. 3. Интерфейс веб-приложения Фаза

Подключение выполняется по принципу прямого и встречного винта с симметрией с чередованием подключения наиболее загруженных фаз тяговых подстанций к фазам линий электропередачи. Тип подключения у подпитывающих подстанций принимается как у предыдущей тяговой подстанции [7].

## Выводы

1. Произведен анализ планов разработки и строительства системы тягового электроснабжения участка.
2. На интерактивной карте визуализированы данные об участке Волочаевка-1 – Комсомольск сорт.-Ванино.
3. Разработано приложение для создания эффективного подключения группы тяговых подстанций к сети внешнего электроснабжения.
4. Получены данные для дальнейших исследований и расчетов.
5. Данное приложение может значительно сократить затраты времени на ручное произведение подключений ТП к сети, а также исключает возможность ошибок, основанных на человеческом факторе, и позволяет эффективно приме-

нять полученные данные для последующего применения в проектировании контактных сетей.

6. В дальнейшем исследовании будет рассмотрено влияние системы тягового электроснабжения на внешнюю энергосистему.

### **Список литературы**

1. Железная дорога от Хабаровска до Советской Гавани будет электрифицирована до 2030 г. – URL: <https://www.dvnovosti.ru/khab/2017/09/28/72398/> (дата обращения: 30.03.2021).

2. Электрификация железнодорожной линии Волочаевка – Комсомольск – Ванино может начаться в 2020 г. – URL: [https://news.rambler.ru/other/42451724/?utm\\_content=news\\_media&utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=copуlink](https://news.rambler.ru/other/42451724/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copуlink) (дата обращения: 30.03.2021).

3. По Дальневосточной железной дороге отправился первый состав с новым тепловозом. – URL: <https://cargo.rzd.ru/ru/9514/page/3104?id=247507> (дата обращения: 30.03.2021).

4. Об утверждении комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 г. : распоряжение Правительства РФ от 30 сентября 2018 г. № 2101-р. (ред. от 20.02.2021). – URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/9742> (дата обращения: 30.03.2021).

5. Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 г. утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 марта 2019 г. № 466-р. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9353/page/105104?id=1359> (дата обращения: 02.04.2021).

6. Дакетт Д., Javascript и jQuery. Интерактивная веб-разработка / Д. Дакетт. – Москва : Изд-во Э, 2020. – 640 с.

7. СВОД ПРАВИЛ Тяговое электроснабжение железной дороги: утвержден приказом Минтранса России от 2 декабря 2014 г. № 330. – URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/1200120202> (дата обращения: 01.03.2021).

УДК 621.313.12

**Потапов А.А., Кейно М.Ю.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК**

В работе рассмотрены особенности диагностики состояния дизель-генераторных установок с учётом существующих тенденций в эксплуатации энергетического оборудования, нынешнего состояния энергосистемы Российской Федерации и развития распределённой генерации. Характеризованы существующие направления научно-исследовательских работ в данной области техники.

Ключевые слова: диагностика, дизель-генераторные установки, остаточный ресурс.

**Potapov A.A., Keyno M.Y.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **THE FEATURES OF THE MODERN DIAGNOSTICS RESIDUAL RESOURCE OF DIESEL GENSETS**

This paper describes the peculiarities of diagnostics diesel generators considering current trends of using energy-generating machines, today state of the power grid of the Russian Federation, and growing of distributed generation. A review of the scientific works in this field of technology is given.

Keywords: diagnostics, diesel gensets, residual resource.

В настоящее время в энергетике всё большее распространение получают интеллектуальные системы мониторинга, диагностики и контроля оборудования электрической части станций и подстанций. Значительное число из них строится по схожей архитектуре и состоит из трёх уровней сбора, анализа и обработки информации: низового – уровня датчиков, среднего – уровня промышленных контроллеров, высшего – уровня автоматизированных рабочих мест, серверов. Эти системы либо предназначены для непосредственного взаимодействия с пользователем или эксплуатационным персоналом, либо интегрированы в существующие комплексы АСУТП, SCADA, SmartGrid для дистанционного управления и наблюдения диспетчером или иным оперативным персоналом.

Примерами могут служить типовые системы управления, мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования (СУМТО или СМТО) [1], автоматизированные системы управления безопасной эксплуатацией и ремонтом оборудования (АСУ БЭР) [2], различные виды автоматизированных системы контроля и учёта эффективностью производства электроэнергии (АСКУЭПЭ) [3] и т.д.

Для такого силового оборудования, как генераторы и, в частности, дизель-генераторные установки (ДГУ), разработаны многочисленные решения, предназначенные как для стационарного, так и мобильного использования. В качестве образцов следует упомянуть комплексы REDPine [4], которые возможно устанавливать в качестве расширения к стандартной панели управления ДГУ и посредством которых возможно взаимодействовать с силовым агрегатом с использованием обычной рабочей станции (например, ноутбуку) через сеть Интернет, или пульта управления АРМ от Kohler-SDMO [5], обладающие возможностью индикации текущих рабочих параметров силовой установки, возникающих неисправностей и анализа состояния основных узлов. Обычно подобные решения универсальны и рассчитаны на как можно более широкий круг оборудования различных производителей.

Несмотря на широкий функционал: наличие многочисленных датчиков, каналов передачи информации по широкому спектру стандартных интерфейсов и протоколов и другие возможности, – многие комплексы консервативно подходят к оценке остаточного ресурса дизель-генераторных установок. Так, они позволяют вести лишь стандартный учёт моточасов, оставляя за скобками оценку прочих весомых технических параметров (пусть и фиксируемых в широком временном интервале) и предоставляя их пользователю в «сыром» виде.

Планирование ремонта и профилактической диагностики на основании количества отработанных моточасов является не самым эффективным методом контроля состояния. Далеко не всегда силовые агрегаты используются в рекомендованных производителем условиях. Реальное состояние ДГУ может существенно отличаться от расчётного по ряду причин: неравномерные графики нагрузки в зависимости от типа потребителя, различный характер эксплуатации (длительный простой в холодном резерве или круглосуточная работа под максимальной нагрузкой), отличающиеся от нормальных климатические условия (температура и давление), различные марки и состав топлива, различный характер технического обслуживания и т.д.

Проблема эффективной диагностики особенно актуально стоит в изолированных энергосистемах. Часто такие системы не имеют возможности использовать иные источники энергии, кроме ДГУ. Это вынуждает собственника нагружать силовые установки на полную мощность в течение длительных промежутков времени (до 9 месяцев). При таком характере эксплуатации вероятность отказов значительно возрастает [6]. В соответствии с данными Минэнерго России от 2018 г. в изолированных и труднодоступных территориях 83 % объектов генерации работают на дизельном топливе, а, значит, являются объектами риска [7].

Кроме отмеченного явления, следует учитывать широкий рост распределённой генерации и переход промышленных потребителей на собственные источники электроэнергии, ускорившийся в последнее время. Поэтому необходимость эффективной оценки технического состояния силовых агрегатов будет только возрастать. При этом имеющаяся в РФ нормативная база ограничено

касается рассматриваемого вопроса. Так, возможно найти лишь один стандарт, имеющий непосредственное отношение к контролю ресурса ДГУ, а именно ГОСТ 58341.2-2019 «Дизель-генераторные установки атомных станций. Учёт фактически выработанного ресурса и оценка остаточного ресурса». При том, что данный документ достаточно полно рассматривает процесс диагностики состояния силового агрегата, следует учитывать особенности применения ДГУ на АЭС, а именно – их нахождение в резерве в течение длительного времени с периодическим профилактическим пуском несколько раз в месяц на холостом ходу или на часть нагрузки. Такой характер использования резко отличается от рассмотренного выше примера, а также от сложившейся практики использования ДГУ, например, в активных энергетических комплексах.

С учётом существующих особенностей эксплуатации ДГУ и наметившихся тенденций можно сформулировать следующие назревшие требования к системе диагностики:

- 1) сохранение непрерывности технологического процесса (так называемая неразборная диагностика);
- 2) использование всего доступного массива данных о работе силовой установки – рабочих параметров как дизеля, так и генератора;
- 3) возможность её интеграции с существующими информационными системами контроля и учёта;
- 4) универсальность, совместимость с силовыми установками большинства производителей.

Методу диагностики следует быть более гибким и удобным в практическом применении для соответствия заявленным критериям системы. С учётом Приказа Минэнерго России от 25.10.2017 г. № 1013 об утверждении «Правил организации технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики» методика должна позволять корректировать существующий график планово-предупредительного ремонта на основе фактического состояния оборудования, желательно в реальном времени.

Следует отметить, что схожая тенденция контроля оборудования по фактическому состоянию присутствует и за рубежом. Широко распространено компьютерное моделирование ДГУ (например, в среде MATLAB Simulink), испытания и исследования построенной симуляции как с помощью стандартных средств управления, так и различных регрессионных статистических моделей [8].

В свою очередь, в российской науке в настоящее время наметилось несколько тенденций в исследованиях по данной теме. Выделим две из них как наиболее наглядные и простые в реализации.

Первое направление развивает и дополняет оценку остаточного ресурса на основе отработанных моточасов. В отличие от существующего подхода, предлагаемый в [9] алгоритм определения эквивалентной выработки ресурса  $T_{экв}$  требует анализа характера загрузки оборудования, длительности различных режимов работы. Благодаря весовым коэффициентам алгоритм учитывает не-

равномерность износа в том или ином режиме, а также позволяет сопоставить данные, предоставляемые заводом-изготовителем, с реалиями эксплуатации.

Второе направление ставит вопрос о необходимости отслеживания количества энергии, преобразованной ДГУ, как критерия, явно характеризующего снижение ресурса силового агрегата [10]. Кроме того, в [10] приводится ещё один способ оценки многопараметрической системы, а именно метод аддитивной свёртки. Он заключается в свёртывании всех весомых критериев в один с учётом их веса. В качестве подобных параметров могут выступать любые характеристики работы оборудования, значимость которых следует определить отдельно на основе теоретических выкладок или реального опыта эксплуатации.

Таким образом, наиболее перспективным видится формализация в виде рабочего алгоритма и практическое исполнение существующих простых и удобных направлений по диагностике ДГУ с учётом изменяющихся условий развития энергетического комплекса.

## Список литературы

1. Система управления, мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования. – URL: <http://www.asu-vei.ru/production/smt0/> (дата обращения: 08.04.2021).
2. АСУ БЭР КОМПАКС. – URL: <https://www.dynamics.ru/products/asu-ber-compacs/> (дата обращения: 08.04.2021).
3. Внедрение АСКУЭПЭ. Промышленная автоматизация «Индасофт». – URL: <https://www.indusoft.ru/media/articles/1690/> (дата обращения: 08.04.2021).
4. RedPine. Устройство мониторинга и управления ДГУ. – URL: <https://www.redpine.pro/dgu/> (дата обращения: 08.04.2021).
5. Панели управления APM802. Kohler-SDMO Russia. – URL: <http://ru.sdmo.com/Content/Subsidiaries/RU/APM802-DO-RU-31.pdf> (дата обращения: 04.04.2021).
6. Суфлян, Д.А. Проблемы надёжности автономных систем электроснабжения децентрализованной энергозоны / Д.А. Суфлян, В.Р. Киушкина // Энергетика. Инновационные направления в энергетике. CALS-технологии в энергетике. – 2012. – № 1. – С. 80–86.
7. Информация об объектах генерации в изолированных и труднодоступных территориях. Министерство энергетики РФ. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/16540> (дата обращения: 04.04.2021).
8. Problems of Improving the Diagnostic Systems of Marine Diesel Generator Sets. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9088652> (дата обращения: 04.04.2021).
9. Радин, Ю.А. Использование принципа эквивалентной наработки для оценки надёжности оборудования ПГУ / Ю.А. Радин, Т.С. Конторович // Электрические станции. – 2012. – № 1. – С. 16–18.
10. Рыбаков, В.В. К вопросу повышения эффективности функционирования дизельных электростанций / В.В. Рыбаков, Н.Е. Пешехонов, А.Е. Воронин // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2020. – № 9. – С. 488–494.

**Чжан И., Макашева С.И.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ**

Статья посвящена проблеме компенсации реактивной мощности в распределительных сетях напряжением 6–35 кВ. Анализируется взаимосвязь между реактивной мощностью и потерями напряжения в конце высоковольтных линий с помощью базовой теории анализа энергосистем. Приведен пользовательский интерфейс и графические результаты расчета при помощи созданного программного обеспечения для расчета напряжения в линии электропередачи.

Ключевые слова: реактивная мощность, потеря напряжения, Matlab, программа для ЭВМ.

**Zhang Yikai, Makasheva S.I.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **creating a PROGRAM FOR HIGH-VOLTAGE POWER LINE VOLTAGE CALCULATING AND DETERMINING THE NEED FOR COMPENSATING DEVICES**

The article is devoted to the reactive power compensation problem in distribution networks. The relationship between reactive power and voltage losses at the end of high-voltage lines is analyzed using the basic theory of power system analysis. The user interface and graphical calculation results by the created calculating software are presented for the voltage determination in the power line.

Keywords: reactive power, voltage loss, Matlab, software.

### **Введение**

Значительное число современных исследователей отмечают, что недостаточная реактивная мощность системы электроснабжения часто является основной причиной существенных потерь напряжения в ней, и как следствие, снижением напряжения в контрольных точках системы. Такая ситуация может приводить к нарушению бесперебойного электроснабжения потребителей, что в современных экономических условиях крайне нежелательно. Следовательно, рациональное использование устройств компенсации реактивной мощности посредством установки устройств активной компенсации может способствовать эффективному решению проблем, связанных с потерями напряжения [1–4].

Согласно теории анализа энергосистем, для расчета или оценки влияния параллельных конденсаторов в распределительной сети на повышение напряжения

требуется большой объем известных данных. Многие исходные данные для детального и точного расчета трудно получить в инженерной практике [3, 4]. Это приводит к тому, что проблема управления потерями напряжения при помощи пассивных устройств, содержащих цепочки конденсаторов, включаемые параллельно нагрузке, существуют и показывают высокие результаты только теоретически, а в реальности на практике такая система используется менее эффективно за счет невозможности мгновенной подстройки под изменение нагрузки. Особенно остро такая проблема стоит в транспортных системах (к примеру, на электрифицированных железных дорогах переменного тока напряжением 25 кВ, 50 Гц).

### **Задача, решаемая в рамках исследования**

На практике нагрузка не является фиксированным числом, ее значение, напротив, постоянно изменяется. Поэтому крайне важно иметь возможность для расчета величины напряжения в различных точках высоковольтной линии электропередачи переменного тока промышленной частоты различного напряжения. Для решения поставленной задачи необходимо разработать программу для ЭВМ в таком виде, чтобы она была удобна и проста в использовании, не требовала много памяти компьютера для установки и работы, а также позволяла решать много задач и визуализировать полученные результаты.

В результате анализа современных программных продуктов, используемых в расчетной практике для решения инженерных и энергетических задач, нами была выбрана программная оболочка MathCAD, для которой были написаны алгоритм и программный код для реализации поставленных задач. Язык, который использовался для написания программы – это язык C#/C++, программа может работать как с операционными системами Windows XP, Windows 7, Windows 8, Windows 10. Объем созданной программы составил 75 КБ [5].

Исходными данными для расчета являются величина номинального напряжения и длина высоковольтной воздушной линии, материал и сечение проводов, габаритные расстояния между проводами, величина нагрузочного тока линии. На рис. 1 по оси ординат отложены значения напряжения в конце линии, обозначенные как  $V_2$  (единицы измерения – Вольт), по оси абсцисс указаны значения реактивной мощности в конце линии  $Q_2$  (единицы измерения – кВАр). В верхнем левом углу рис. 1 отмечены значения активного тока, обозначенного как  $I_p$  (А) и коэффициент компенсации  $K_{эфкрм}$ , который является своеобразным эквивалентом эффекта компенсации (единицы измерения коэффициента –  $V / (1 \text{ км} \cdot 1000 \text{ кВАр})$ ).

Программа позволяет производить расчеты для уровней напряжения распределительных сетей напряжением от 6 до 35 кВ. Пользовательский графический интерфейс может быть настроен для одной или сразу нескольких линий электропередач.

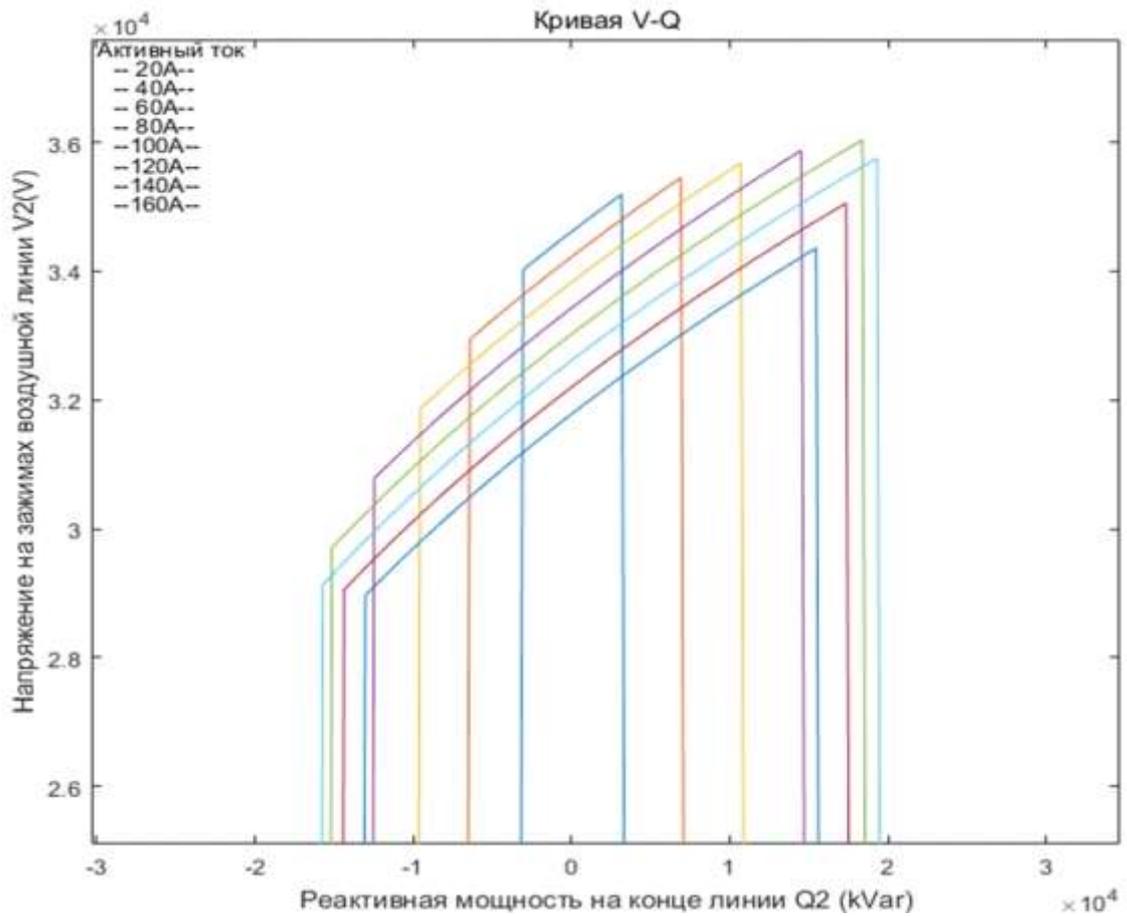


Рис. 1. Кривая моделирования напряжения и уровня реактивной мощности

На рис. 2 приведено видовое окно разработанной программы [5].

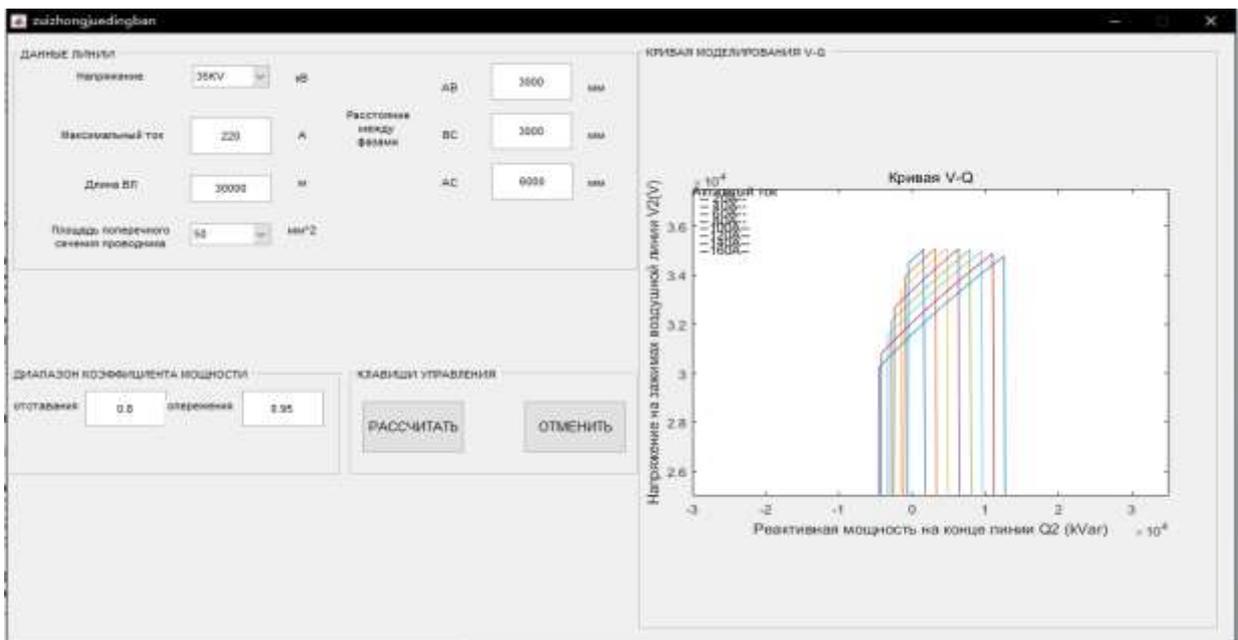


Рис. 2. Графический пользовательский интерфейс программы

## **Вывод**

Разработанное и прошедшее государственную регистрацию в Российской Федерации программное обеспечение [5] позволяет определить уровни напряжения в различных точках трехфазной электрической сети заданной длины, конфигурации и номинального напряжения, а также и оценить необходимость применения устройств компенсации реактивной мощности в контрольных точках сети. Программа для ЭВМ «Расчет напряжения линий электропередач 6–35 кВ с учётом применения компенсирующих устройств» рекомендована для определения величины напряжения и оценки целесообразности применения компенсирующих устройств для высоковольтных линий электропередач городских, районных, промышленных и сельскохозяйственных распределительных электрических сетей номинального напряжения от 6 до 35 кВ.

## **Список литературы**

1. Zheng, K. Rated voltage selection and output capacity calculation of capacitors for low-voltage reactive power compensation devices / K. Zheng, S. Yuan onglin, G. Ni // *Modern Building Electric.* – 2021. – 12(02). – P. 45–47.
2. Чжан, И. Потери электроэнергии в распределительных сетях: анализ ситуации в Китае и странах мира / И. Чжан, С.И. Макашева // *Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке.* – 2020. – Т. 2. – С. 15–19.
3. Чжан, С. Перспективы развития линий сверхвысокого напряжения китайской народной республики. / С. Чжан, С.И. Макашёва // *Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке.* – 2019. – Т. 1. – С. 44–49.
4. Makasheva, S. Cost reduction ability by electricity tariff selection for construction facilities located in non-price areas / S.I. Makasheva, P.S. Pinchukov // *E3S Web of Conferences* (см. в книгах). – 2016. – Т. 2016. – № 05025. – С. 114.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021614932 31.03.2021. Заявка № 2021614909 от 23.03.2021. Расчет напряжения линий электропередач 6–35 кВ с учётом применения компенсирующих устройств / С.И. Макашева, И. Чжан, С. Чжан. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45821004>

УДК 621.314.224.8

**Фесенко М.Е., Скорик В.Г.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **КАТУШКА РОГОВСКОГО КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ОРГАН В РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ**

В статье исследуется вопрос правильности работы микропроцессорных устройств релейной защиты в условиях работы в совокупности с классически измерительными трансформаторами тока с насыщающимися сердечниками из электротехнической стали. В качестве альтернативы измерительным трансформаторам тока (ТТ) предложено использование датчиков тока на базе катушек Роговского. Рассмотрены пути упрощения алгоритмов срабатывания микропроцессорных релейных защит в частности алгоритмы отстройки от токов намагничивания нормального режима с учетом остаточной намагниченности на терминалах МПТ продольной дифференциальной защиты Siemens серии 6UT633. Рассмотрена область применения, приведены преимущества и недостатки данных катушек в сравнении с трансформаторами тока со стальными сердечниками.

Ключевые слова: релейная защита, трансформатора тока, надежность, катушка Роговского, дифференциальная защита, датчики тока.

**Fesenko M.E., Skorik V.G.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **ROGOVSKY COIL, AS AN ALTERNATIVE MEASURING ORGAN IN RELAY PROTECTION**

In the article, the question of the correct operation of microprocessor relay protection devices in working conditions in conjunction with classical measuring current transformers with saturable cores made of electrical steel is investigated. As an alternative to measuring TT, the use of current sensors based on Rogovsky coils is proposed. The ways of simplifying the algorithms for triggering microprocessor relay protections are considered, in particular, the algorithms for detuning from the magnetization currents of the normal mode, taking into account the residual magnetization at the terminals of the MPT of the Siemens 6UT633 series longitudinal differential protection. The scope of application is considered, the advantages and disadvantages of these coils in comparison with current transformers with steel cores are given.

Keywords: relay protection, current transformer, reliability, Rogovsky coil, differential protection, current sensors.

Релейная защита получила свое рождение в далеком 1832 г., когда русский ученый Павел Шиллиг впервые разработал и сконструировал реле. Это реле составляло основную часть вызывного устройства в разработанном им телеграфе.

Позднее, в 1876 г. русскому ученому П.Н. Яблочкову был выдан патент на трансформатор с разомкнутым сердечником катушки. Сердечником был стержень, на который были намотаны обмотки. С тех пор электротехника и электроэнергетика претерпели огромные изменения. Два вышеупомянутых изобретения получили огромное развитие и повсеместное применение в электроустановках различных уровней.

В настоящее время релейная защита дошла до уровня микропроцессорных защит, способных ликвидировать короткое замыкание в промежутке, не превышающий 30 мс. Трансформаторы тока в цепях релейной защиты способны работать по стандартам МЭК 60044-8:2002 с погрешностью не более 10 %.

Однако, даже когда традиционные современные измерительные трансформаторы тока (ИТТ) использовать в совокупности с терминалами релейных защит, микропроцессорными реле, то в несимметричных или переходных режимах работы энергосистемы, становятся очевидными все имеющиеся проблемы трансформаторов тока, такие как: 1) насыщение и 2) остаточная намагниченность (в особенности в защитах на линиях в условиях высоких кратностей токов короткого замыкания и при успешном автоматическом повторном включении).

В настоящее время современные технологии позволяют проектировать и использовать алгоритмы любой сложности, именно поэтому защита обладает новыми функциями и свойствами такими, как повышенная чувствительность и быстродействие, адаптивность.

### **Принцип действия катушки Роговского**

Современные трансформаторы тока, как правило, выполняют с двумя типами вторичных токов 1 и 5 А, что существенно ограничивает максимальную вторичную нагрузку.

Изготавливаемые согласно картам заказа ТТ учитывают все возможные параметры работы энергосистемы, подстраивая значения класс точности, номинальную кратность и т.д.. Если в ходе развития аварии, ток короткого замыкания (КЗ) будет превышать номинальный первичный ток ИТТ в несколько десятков раз. Если в этом режиме наблюдается большой уровень апериодической составляющей тока, то характеристика трансформатора тока будет уходить в режим глубокого насыщения.

Катушка Роговского (пояс Роговского) получила свое название в честь немецкого физика-электротехника Вальтера Роговского, который изобрел и сконструировал данную электроустановку в 1920 г. Традиционное строение катушки Роговского включает в себя проводник, намотанный на абсолютно немагнитный сердечник таким образом, что направление протекающего тока в проводнике, значение которого необходимо измерить, перпендикулярно намотке проводника в катушке Роговского (рис. 1).

С учетом развития технологий электроэнергетики и 3D-печати, целесообразно выполнять датчики тока на базе катушки Роговского с применением печатных

плат, на которых отпечатаны витки. Данные попытки были предприняты зарубежными учеными Коджовичем и Бишопом.

Исходя из простой структурной схемы пояса Роговского можно сделать вывод, что отличительной чертой является то, что катушка, наматываемая на диаммагнетики реагирует вовсе не на величину тока, а физику его изменения, поэтому величина напряжения на выходных клеммах катушки (которые могут быть организованы в любом месте катушки) описывается формулой

$$U_{кат} = -M \frac{dI_{np}(t)}{dt}, \quad (1)$$

где  $M$  – взаимная индуктивность, определяемая по формуле

$$M = \mu_0 n S, \quad (2)$$

где  $\mu_0$  – магнитная проницаемость воздуха;  $n$  – плотность намотки витков;  $S$  – площадь поперечного сечения сердечника.

Очевидно, что по причине того, что протекающий в проводнике ток будет вызвать изменяющееся поле в равномерно намотанном на немагнитный стержень замкнутом соленоиде, где один из выводов приведен к другому через центральную ось соленоида, следует избавляться от нежелательных электромагнитных процессов.

Исходя из вышесказанного, можно сделать несколько выводов. Для корректной, точной и правильной работы датчика тока на базе катушки Роговского необходимо:

1) обеспечить перпендикулярность намотки первичной обмотки пояса Роговского, относительно вторичного вывода, расположенного по центральной оси для избавления от углового коэффициента ( $\sin A$ ) с постоянной плотностью, что взаимная индуктивность определялась по формуле (2). Если импульс достаточно короткий и ось пояса не совпадает с проводником с током, то вследствие конечной скорости распространения электромагнитной волны разные участки пояса будут взаимодействовать с ней в разные моменты времени. Это приведет к искажению формы сигнала;

2) если в поле катушки Роговского присутствует некоторое постороннее переменное магнитное поле, пронизывающее эту плоскость, то на концах пояса появится дополнительная неконтролируемая эдс. Также, в процессе работы, по причине возникновения магнитного потока в витках первичной обмотки индуцируется эдс самоиндукции, вызванная импульсным током. Для исключения

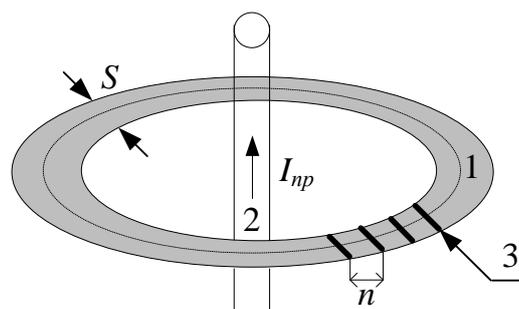


Рис. 1. Строение катушки Роговского: 1 – воздушный сердечник; 2 – проводник с током; 3 – намотанная катушка

данного эффекта достаточно от одного конца соленоида пропустить внутри соленоида обратный виток к другому концу и снимать сигнал с выводов. Этот обратный виток вызывает такую же ЭДС по величине, но обратную по знаку.

### Применение катушки Роговского в релейной защите (РЗ)

С учетом всего вышесказанного, можно сделать вывод, что пояс Роговского имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с современными измерительными трансформаторами тока, в первую очередь потому, что отсутствует ветвь намагничивания, которая вносит характерные коррективы в работу РЗ.

Очевидно, что наиболее опасные последствия от насыщения получают защиты с абсолютной селективностью, т.е. имеющие строго ограниченную зону действия. Это обуславливается отстройкой от тока небаланса, который вызван в первую очередь погрешностью измерения ТТ в режиме работы. К таким защитам относят дифференциальную продольную защиту трансформатора и шин (ДЗТ и ДЗШ).

Чтобы избежать излишних срабатываний расчетчикам и разработчикам приходится проводить более детальную отстройку. В качестве примера на рис. 2 приведена характеристика срабатывания терминала ДЗТ производства Siemens серии 7UT633.

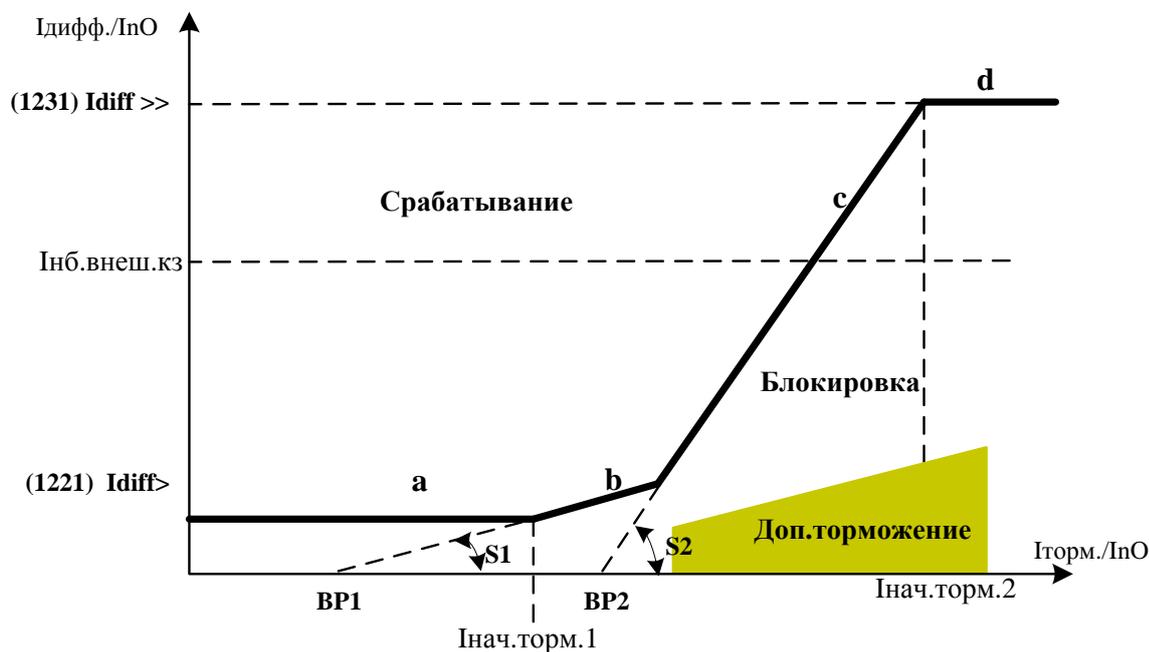


Рис. 2. Тормозная характеристика ДЗТ на 7UT633

На рис. 2 также приведена характеристика срабатывания дифзащиты.

1. На участке (а) характеристика представляет прямую, характеризующую порог чувствительности дифференциальной защиты. На этом участке производится отстройка от токов небаланса.

2. На участке (b) производится отстройка от возможных токов небаланса в защите, обусловленных погрешностями ТТ при больших токах внешних КЗ.

3. В диапазоне больших токов, которые могут приводить к возрастанию насыщения ТТ, производится дополнительное торможение (с).

4. При наличии дифференциальных токов выше участка (d), команда на отключение выдается мгновенно.

При внешнем повреждении, которое обеспечивает протекание большого тока, вызывающего насыщение ТТ, формирующийся дифференциальный может вызвать срабатывание защиты. Если величины ( $I_{\text{диф}}$ ;  $I_{\text{торм}}$ ) находятся в рабочей точке, которая располагается в области отключения характеристики, то при отсутствии специальных измерений будет выдаваться сигнал на отключение.

В случае применения пояса Роговского алгоритмы защиты значительно упрощаются, так как пояс Роговского не может насыщаться. Следовательно, не требуется наличие нескольких наклонных участков на тормозной характеристике.

К преимуществам можно отнести следующее.

1. Катушки Роговского более безопасны для окружающей среды. По причине того, что в качестве изоляции не используется ничего, кроме воздушного пространства, то взрывоопасность изоляции устраняется;

2. Меньшие массогабаритные размеры;

3. Независимость полярности при подключении;

4. Наиболее важным преимуществом является – способность без искажения преобразовывать входной сигнал очень высоких частот (до сотен МГц), что позволит создавать системы релейной защиты по методу бегущей волны.

Выводы. Микропроцессорные устройства являются высокоточными приборами, реагирующими на малейшее изменение системы. Катушки Роговского способны заменить претерпевающие кризис, из-за возрастающего количества неправильных срабатываний по причине насыщения сердечников, измерительные трансформаторы тока, которые порой даже в нормальном режиме работы способны вносить пагубные влияния на работу релейной защиты, вызывая ложное срабатывание последней.

Пояс Роговского способен значительно улучшить и упростить алгоритмы срабатывания микропроцессорных защит.

## Список литературы

1. Сопьяник, В.Х. Расчет и анализ переходных и установившихся процессов в трансформаторах тока и токовых цепях устройств релейной защиты / В.Х. Сопьяник. – Минск : БГУ, 2000. – 143 с.

2. IEEE C37.235-2007 Application Of Rogowski Coils Used For Protective Relaying Purposes – русскоязычный перевод

3. Шмурьев, В.Я. Цифровые реле защиты / В.Я. Шмурьев. – Москва : НТФ «Энергопрогресс», 1999. – 56 с.

4. Фролов, С.Е. Рекомендации по выбору параметров и уставок дифференциальной защиты понижающих трансформаторов 110–220 кВ в терминалах серии 7UT6xx / С.Е. Фролов. – Чита : ЧАЭЗ, 2008. – 32 с.

УДК 621.311-021.456

**Хорошавина А.А., Макашева С.И.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛИ ВКЛАДА В УХУДШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Статья посвящена проблеме качества электрической энергии. Рассматриваются вопросы урегулирования конфликтных ситуаций, возникающих при оценке степени вклада потребителя и энергоснабжающей организации в искажение качества электрической энергии. Приводятся результаты мониторинга показателей электроэнергии в контрольных точках системы электроснабжения.

Ключевые слова: качество электрической энергии, система мониторинга, искажение синусоидальности, гармонические составляющие кривой напряжения, доля вклада, степень ответственности.

**Horoshavina A.A., Makasheva S.I.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **DETERMINING THE SHARE OF CONTRIBUTION TO THE POWER QUALITY DISTORTION**

The paper deals to the power quality determination problem among distortion from power grid and different consumers. The article considers the issues of resolving conflict situations arising when assessing the degree of contribution of the consumer and the energy supplying organization to the distortion of the power quality. The results of monitoring the power quality indicators at the control points of the power supply system are presented.

Keywords: power quality, monitoring system, harmonic distortion, harmonic components of the voltage curve, share of contribution, degree of responsibility.

Электрическая энергия (ЭЭ) в современном мире является исключительно важным и ценным ресурсом, без которого невозможно представить жизнь человека. ЭЭ является как ресурсом, который производится на электрических станциях энергосистемы, так и товаром, которым пользуются разнообразные потребители ЭЭ, поэтому является продукцией, которая должна быть качественной. В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 01.12.2009 № 982 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии», электрическая энергия должна быть обязательно сертифицирована [1].

Сертификация ЭЭ означает, что она качественная, иными словами, показатели ее качества, утвержденные ГОСТом 32144-2013, соответствует нормируемым значениям [2]. Помимо этого, все надлежащие параметры электрической энергии измерены сертифицированными для этого специальными приборами, измерения проведены по утвержденным методикам, а обработка полученной информации также проведена в установленном порядке. Помимо этого, замеры и проверка качества электрической энергии (КЭ) проводятся с установленной частотой производства замеров и с соблюдением определенной технологии, что также регламентируется этим и другими стандартами [2, 3].

КЭ, методики его контроля и определение доли вклада и степени ответственности участников электроэнергетического рынка являются правовыми отношениями между поставщиками и потребителями электрической энергии. На сегодняшний день в РФ нормативная правовая база не предусматривает построения экономических отношений между потребителями и сетевыми компаниями на основе результатов непрерывного мониторинга КЭ на границах балансовой принадлежности. В случае узаконивания данного подхода потребители, которые несут убытки из-за неудовлетворительного КЭ, могут финансировать создание и эксплуатацию систем мониторинга КЭ в точках своего присоединения к электрическим сетям и на основе их показаний регулярно предъявлять претензии сетевым компаниям для компенсации своих потерь.

Тогда, сетевые компании станут повышать эффективность своих собственных мероприятий по поддержанию КЭ и проводить работы по исключению нарушений, обусловленную работой потребителей, искажающих КЭ. В результате такой схемы, сетевые компании будут заинтересованы в установлении непрерывной системы мониторинга на границах с потребителями нелинейной и несимметричной нагрузкой, чтобы компенсировать убытки из-за вносимых искажений в сеть. Соответственно, искажающие потребители, получая регулярно обоснованные финансовые претензии от сетевых компаний, будут вынуждены реализовывать мероприятия по компенсации искажений, генерируемых ими в сеть.

Нарушение требований, предъявляемых к КЭ, может привести к серьезным последствиям, которые в дальнейшем окажут влияние на экономические потери и ущерб, а также могут вылиться в аварии и простои оборудования, повышение процента брака при производстве и массу других негативных аспектов [3, 4]. Поэтому проблеме обеспечения КЭ все больше внимание уделяют как специалисты – электроэнергетики, занимающиеся эксплуатацией электротехнического оборудования, так и работники проектных институтов.

Рассмотрим влияние на КЭ на примере одного из мощных потребителей ЭЭ – металлургического завода, расположенного на Дальнем Востоке России. Объектом исследования является КЭ в магистральной линии электропередач (ЛЭП) напряжением 220 кВ на шинах транзитной подстанции, к которой присоединен рассматриваемый завод. Нагрузка этого предприятия изменяется в зависимости от плана производства и ремонтов, тем не менее, её влияние всегда характеризуется высоким уровнем гармонических составляющих в электрической сети [3–5].

На металлургическом предприятии в технологическом процессе применяется трехфазная мостовая схема выпрямления (схема Ларионова) переменного тока, является наиболее вероятной причиной появления различных гармонических составляющих тока [3–5]. При этом амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики электрических сетей оказывают значительное влияние на дальнейшее распространение паразитных гармоник напряжения и тока в энергосистеме.

Технологический процесс производства металлургического завода, является непрерывным, однако за время производства замеров КЭ была остановка производства длительностью 3 суток, что позволило произвести сравнение КЭ на шинах питающей подстанции как во время работы завода, так и во время его отключения.

Оценка КЭ в точках контроля проводилась по всем ПКЭ, однако наиболее ярко картина вносимых искажений проявилась по коэффициенту гармонических составляющих напряжения  $K_{U(n)}$ . Гистограммы изменения коэффициента гармонических искажений второй гармоники напряжения  $K_{U(2)}$ , %, за время мониторинга на разных классах напряжения питающей подстанции энергосистемы представлены на рис. 1 (шины 110 кВ) и рис. 2 (шины 220 кВ).

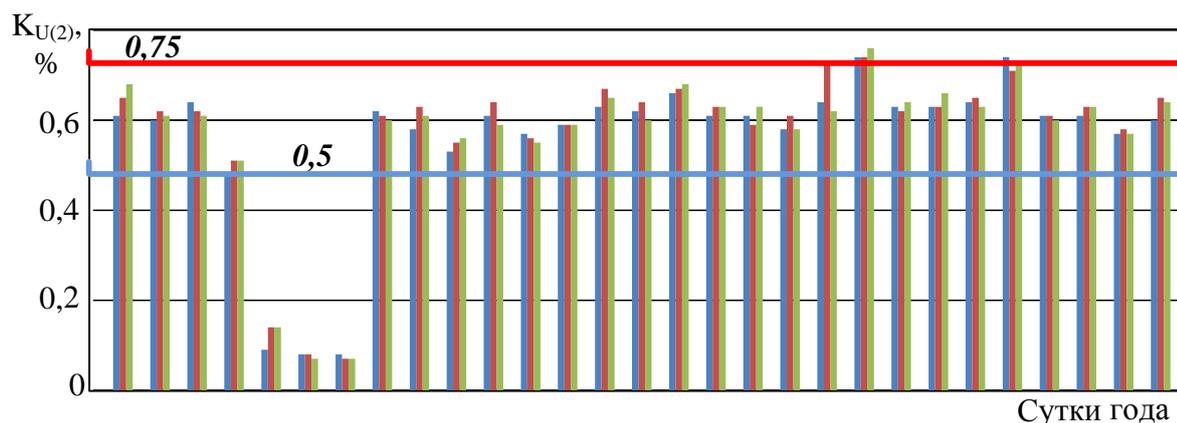


Рис. 1. Значения  $K_{U(2)}$  на шинах 110 кВ (на ПС 500 кВ):

■ –  $K_{U(2)AB}$ ; ■ –  $K_{U(2)BC}$ ; ■ –  $K_{U(2)CA}$

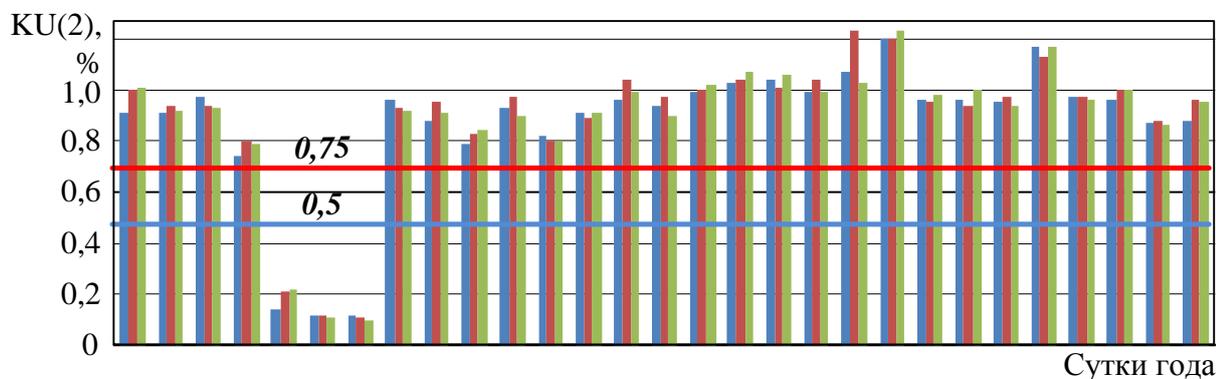


Рис. 2. Значения  $K_{U(2)}$  на шинах 220 кВ (на ПС 500 кВ):

■ –  $K_{U(2)AB}$ ; ■ –  $K_{U(2)BC}$ ; ■ –  $K_{U(2)CA}$

Согласно требованиям ГОСТ 32144-2013 [2] 95 % всех измеренных значений  $K_{U(2)}$  за период замера не должны быть больше, чем 0,5 %. Это – так называемый нормально допустимый уровень, он обозначен на рис.2и3 синей горизонтальной чертой. Граница так называемого предельно допустимого уровня рассматриваемого ПКЭ выделена красным цветом на упомянутых рисунках, ее значение составляет 0,75 %.

Как можно заключить из рис. 1 и 2, большую часть времени значения коэффициента 2-й гармонической составляющей напряжения  $K_{U(2)}$  превышают не только уровень нормально допустимых значений, но и предельно допустимых значений в несколько раз (особенно на шинах 220 кВ, как показано на рис. 3). Однако, вместе с тем, в период с 5.06 по 7.06.2019 значения  $K_{U(2)}$  не превышают требования ГОСТ 32144-2013. В этот период согласно графику нагрузки потребителя в лице металлургического завода, который приведен на рис. 3, мощность данным потребителем не потреблялась (из-за отключения предприятия).

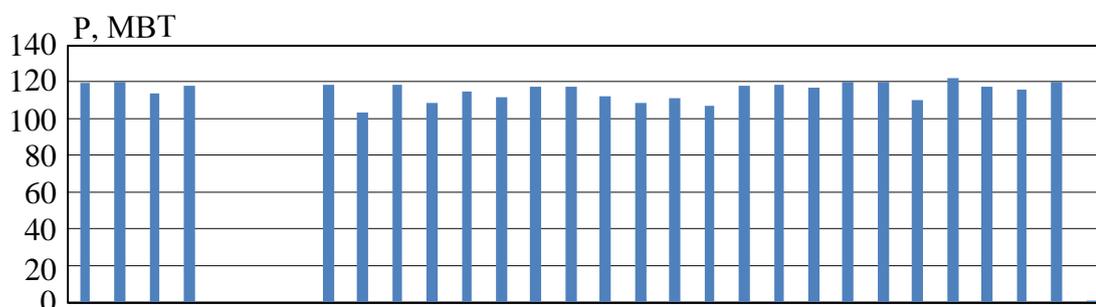


Рис. 3. Потребляемая мощность ПС 220 кВ ГПП по ВЛ 220 кВ К-ГПП

Система мониторинга, установленная на подстанциях магистральной электрической сети 220 кВ фиксирует в реальном времени мощность, потребляемую подстанцией металлургического завода на ПС 220 кВ ГПП по ВЛ 220 кВ К-ГПП [6]. Как следует из рис. 1–3, в период остановки предприятия наблюдается провал в графике его нагрузки, причем такой же провал наблюдается в значениях коэффициента второй гармонической составляющей напряжения. В этот период КЭ по исследуемому ПКЭ находится ниже уровня нормально допустимого значения, т.е. удовлетворяет требованиям ГОСТ 32144-2013 [2].

При включении предприятия в работу на ПС 220 кВ ГПП уровни коэффициента гармонической составляющей  $K_{U(2)}$  как на шинах 110кВ, так и на шинах 220 кВ существенно выросли и перестали удовлетворять требованиям ГОСТ 32144-2013. КЭ по исследуемому показателю резко и многократно ухудшилось.

## Выводы

Таким образом, в результате произведенного анализа КЭ можно заключить следующее.

1. За весь период мониторинга коэффициент  $K_{U(2)}$  только в интервале времени с 5 по 7 июня 2019 г. находился в рамках норм ГОСТа [2], так как в этот период металлургический завод был отключен. При работе данного предприятия

превышения по исследуемому ПКЭ фиксировались почти в два раза выше предельно допустимых значений по всем междуфазным напряжениям. Контроль КЭ, производимый со стороны питающей энергосистемы (поставщиком ЭЭ) показал, что потребителем ЭЭ были нарушены требования, прописанные в ГОСТ 32144-2013 по коэффициенту гармонической составляющей для второй гармоники напряжения.

2. Наличие высоких уровней четных гармоник не характерно для электрических сетей большинства энергосистем. Во время работы металлургического предприятия сверхнормативные значения  $K_{U(2)}$  фиксировались на всех подстанциях с высшим напряжением 110–220 кВ, присоединенных к магистральной электрической сети. Эти факты позволяют однозначно определить виновника по ухудшению КЭ.

3. Для уменьшения отрицательного влияния данного потребителя на КЭ необходима реализация мер по улучшению КЭ, причем применять эти мероприятия должен, в первую очередь, потребитель и размещать их нужно в точке, максимально приближенной к точке вносимых искажений, т.е. в электрических сетях потребителя.

4. Использование как поставщиками, так и потребителями ЭЭ систем непрерывного мониторинга и анализа КЭ, построенных на современных цифровых технологиях информационного обмена данными, позволяет упростить процедуру выявления виновника вносимых искажений в ухудшение качества электрической энергии.

## Список литературы

1. Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии : постановление Правительства РФ от 01.12.2009 № 982 (ред. от 04.07.2020). – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_94853/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94853/) (дата обращения: 03.04.2021).

2. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 04.03.2021).

3. Макашева, С.И. Качество электрической энергии: мониторинг, прогноз, управление: монография / С.И. Макашева, П.С. Пинчуков. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2020. – 114 с.

4. Управление качеством электроэнергии : учебное пособие / И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов [и др.] ; под ред. Ю.В. Шарова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издат. дом МЭИ, 2017. – 347 с .

5. Макашева, С.И. Качество тока: аспекты оценки и нормирования / С.И. Макашева, П.С. Пинчуков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2020. – Т. 20, № 4. – С. 23–35. – (Серия. Энергетика).

6. Макашева, С.И. Цифровизация электроэнергетики: ключевые тренды в управлении качеством электрической энергии / С.И. Макашева, А.Н. Сухарукова, А.А. Хорошавина // Электроэнергетические комплексы и системы: история, опыт, перспектива : сб. науч. тр. Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием, посвященной 60-летию кафедры «Системы электроснабжения» и 100-летию плана ГОЭЛРО / под ред. И.В. Игнатенко, С.А. Власенко. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2020. – С. 82–89.

**Секция 7**  
**«ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА В ОБЛАСТИ**  
**СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ НАУК»**

---

УДК343.234:343.54

**Барей Н.С., Матвеевко А.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ ОБОРОНЫ  
ПРИ ЗАЩИТЕ ПОЛОВОЙ НЕПРИКОСНОВЕННОСТИ  
И СВОБОДЫ ЛИЧНОСТИ ОТ ПРЕСТУПНОГО ПОСЯГАТЕЛЬСТВА**

В работе рассматриваются проблемные вопросы применения необходимой обороны при защите половой неприкосновенности и свободы личности от преступного посягательства. Особое внимание уделяется проблемам правоприменения данного обстоятельства, как обстоятельства исключающего преступность деяния.

Ключевые слова: необходимая оборона, уголовное право, преступление, половая неприкосновенность, свобода личности.

**Barey N.S., Matveenko A.A.**, Far Eastern Transport University, Khabarovsk

**THE USE OF THE NECESSARY DEFENSE IN THE PROTECTION  
OF SEXUAL INTEGRITY AND PERSONAL FREEDOM  
FROM CRIMINAL ENCROACHMENT**

The paper deals with the problematic issues of the use of the necessary defense in the protection of sexual integrity and personal freedom from criminal encroachment. Special attention is paid to the problems of law enforcement of this circumstance, as a circumstance excluding the criminality of the act.

Keywords: necessary defense, criminal law, crime, sexual inviolability, personal freedom.

Актуальность данной темы состоит в том, что большая часть осужденных за умышленное убийство россиянок на самом деле защищалась от своих партнеров. Тем не менее, согласно статистике, сроки женщинам выносились по тяжким уголовным статьям и применялись наказания в виде лишения свободы сроком до 15 лет. Наказание для тех, чьи действия квалифицируют как убийство при превышении необходимой обороны значительно мягче (до 2 лет лишения свободы). Но и в этом случае женщинам часто приходится отбывать наказание лишь потому, что они не смогли защитить себя без вреда для жизни нападавшего.

Статья 37 УК РФ предусматривает необходимую оборону в качестве обстоятельства, исключающего преступность деяния: «Не является преступлением причинение вреда посягающему лицу в состоянии необходимой обороны, т.е. при защите личности и прав обороняющегося или других лиц, охраняемых законом интересов общества или государства от общественно опасного посягательства, если это посягательство было сопряжено с насилием, опасным для жизни обороняющегося или другого лица, либо с непосредственной угрозой применения такого насилия». Базовым принципом, заложенным в определение пределов необходимой обороны, является формула, в соответствии с которой действия, совершаемые жертвой при необходимой обороне, и вред, причиняемый ими, не должны превышать вред, причиняемый преступным посягательством, против которого и направлены оборонительные действия. Таким образом, оборона не должна быть более «опасной», чем само преступление. Иначе оборонительные действия сами станут преступными. Также в ч. 2.1 ст. 37 УК РФ предусмотрено: «не являются превышением пределов необходимой обороны действия обороняющегося лица, если это лицо вследствие неожиданности посягательства не могло объективно оценить степень и характер опасности нападения».

Однако существуют преступления, пределы необходимой обороны против которых установить сложно. Нередко этот вопрос оставляется на усмотрение судов – как в случае со ст. 131 УК РФ (изнасилование) и ст. 132 УК РФ (насильственные действия сексуального характера) [1]. В судебной практике не сложилось единого мнения относительно квалификации убийства, совершенного в качестве оборонительных действий лицом во время совершаемого в отношении него покушения на изнасилование или насильственные действия сексуального характера.

Нередко тех, кто убил насильника во время попытки изнасилования или совершения иных насильственных действий сексуального характера, привлекают к ответственности по ч. 1 ст. 108 УК РФ (убийство, совершенное при превышении пределов необходимой обороны). Практике известно множество резонансных дел, широко освещаемых в СМИ и обсуждаемых в среде юристов, когда девушки и женщины убивали насильников, пытаясь защититься. И в подобных случаях суду требуется определить, является ли это убийство превышением пределов необходимой обороны. Хотя в теории уголовного права и принято считать, что убийство, совершенное при попытке воспрепятствовать изнасилованию или иным насильственным действиям сексуального характера, не превышает пределы необходимой обороны, унифицированного правового регулирования по этому вопросу нет, и суды сами принимают решение в каждом конкретном случае. К примеру, можно вспомнить дело Татьяны Андреевой, убившей насильника и осужденной за это городским судом г. Бийска Алтайского края к семи годам лишения свободы [4].

В эту же категорию дел можно отнести дела о превышении необходимой обороны при защите личности от бытового насилия. Разберемся на примере нашумевшего дела Сестер Хачатурян 2018 г. Они обвиняются в спланированном убийстве отца, который годами издевался над ними и принуждал их к действиям сексуального характера. А в 2019 г. в Геленджике на восемь лет осудили Кристину

Шидукову, которая во время ссоры ударила мужа кухонным ножом. От полученного ранения он скончался на месте. В России почти все резонансные дела о превышении допустимой обороны проходят по одному сценарию: жертву признают виновной либо пытаются ее вину доказать. При рассмотрении таких дел суд обычно заявляет, что обвиняемая должна была действовать «социально приемлемым способом», не применяя ответное насилие. Как упоминалось выше в подобной ситуации поведение обороняющегося сравнимо с состоянием аффекта, при котором лицо не может осознать и объективно соотнести свои действия со степенью опасности посягательства, от которого оно обороняется [2]. Следует понимать, что последствия изнасилования или иных насильственных действий сексуального характера для потерпевшего (потерпевшей) практически всегда вызывают тяжелейшую моральную травму и общую психологическую подавленность на всю оставшуюся жизнь, вызванную пережитым жестоким унижением, что говорит об особой опасности данных деяний. Изнасилование или иные насильственные действия сексуального характера – это крайне жестокая форма попрания чувств человека.

Поэтому во время совершаемой против лица попытки изнасилования или иного насильственного действия сексуального характера обороняющееся лицо, пытаясь защитить свою честь, имеет моральное право осуществить любые действия для своего спасения. Это также соответствует принципу, изложенному в ч. 2.1 ст. 37 УК РФ, о котором говорилось выше. При этом следует обратить внимание и на ч. 1 ст. 6 УК РФ: «Наказание и иные меры уголовно-правового характера, применяемые к лицу, совершившему преступление, должны быть справедливыми, т.е. соответствовать характеру и степени общественной опасности преступления, обстоятельствам его совершения и личности виновного».

Очевидно, что жертва изнасилования или иных насильственных действий сексуального характера, совершая какие-либо действия с целью не позволить насильнику надругаться над ней, не представляет общественной опасности. Действия жертвы направлены исключительно на оборону против одного из страшнейших и жесточайших посягательств, которые может совершить один человек в отношении другого. А из этого следует вопрос: действительно ли лицо, совершившее преступление при превышении пределов необходимой обороны в ходе защиты от сексуального и бытового насилия, может считаться общественно опасным? Кажется, что в большинстве случаев, ответ на этот вопрос: нет. Но статистика судебной практики по таким делам говорит об обратном. Согласно данным судебного департамента Верховного суда, за период с 2017 по 2018 г. по ст. 105 УК РФ умышленное убийство были осуждены 2226 россиян, а за причинение тяжкого вреда здоровью, повлекшее смерть ст. 111 УК РФ 950 жительниц России. По итогам анализа выяснилось, что 79 % осужденных по ст. 105 УК РФ и 52 % по ст. 111 УК РФ были жертвами домашнего насилия [3]. В этом и состоит основная проблема российского законодательства по делам о применении необходимой обороны. В подобных делах необходимо учитывать психологическую составляющую деяния как со стороны посягающего, так и со стороны обороняющегося. А также следует учитывать опасность деяния в результате которого лицо было вынуждено защищаться.

## **Выводы**

1. Одним из наиболее сложных и проблемных в уголовном праве на сегодняшний день является институт необходимой обороны. Ст. 61 УК РФ называет обстоятельства, смягчающие наказание. К числу таких обстоятельств относится совершение преступления при нарушении условий правомерности необходимой обороны. Но сложность состоит в определении того самого предела необходимой обороны, за превышение которого может грозить уголовная ответственность. Особенно это сложно в ряде таких латентных преступлений, как сексуальное и бытовое насилие.

2. В последние годы продолжает увеличиваться количество обвинительных приговоров в отношении женщин, совершивших преступление в результате превышения необходимой обороны при защите половой неприкосновенности. Но действительно ли эти обвинения оправданны? Ведь из теории уголовного права известно, что преступление – это виновно совершенное общественно опасное деяние, запрещенное УК РФ под угрозой наказания. В данном случае как минимум два признака преступления мы можем поставить под сомнение. Первое, виновность. Человек, защищаясь от преступного посягательства, действует в состоянии стресса и в условиях ограниченности времени. Лицо не может осознавать общественную опасность своих действий и их последствий и тем более соразмерить их с опасностью посягательства. Можем ли мы в такой ситуации говорить о вине? Второе, общественная опасность. Действия необходимой обороны направлены на защиту чести, достоинства, а порой и жизни от преступного посягательства. Для оценки общественной опасности превышения пределов необходимой обороны необходимо учесть опасность посягательства, от которого лицо оборонялось.

3. В такой ситуации кажется необходимым пересмотрение законодательства, регулирующего данный институт, а также применение комплексного подхода к разрешению подобных дел в суде.

4. Именно поэтому существует необходимость корректировки отечественного законодательства на предмет гуманности применения. Потому следует рассмотреть вопрос о включении в ст. 108 УК РФ примечания в следующей редакции: «Примечание. Не является превышением пределов необходимой обороны причинение смерти лицу во время совершения им покушения на деяния, предусмотренные ст. 131 и 132 УК РФ» наказаний к лицам, совершившим преступление при превышении необходимой обороны.

## **Список литературы**

1. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 24.02.2021). – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_10699/6ddf23d9a022d949c252495a6daa21197078bf35/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/6ddf23d9a022d949c252495a6daa21197078bf35/)

2. Дело сестер Хачатурян: отвечаем на главные вопросы дискурс. – URL: <https://www.bbc.com/russian/features-48750428>

3. Портал правовой статистики при Генеральной прокуратуре РФ. – URL: [http://crimestat.ru/offenses\\_table](http://crimestat.ru/offenses_table)

4. Убийство насильника при необходимой обороне: дискурс. – URL: <https://www.advgazeta.ru/mneniya/ubiystvo-nasilnika-pri-neobkhodimoy-oborone-diskurs/>

УДК 378.091.8

**Дерейчук А.К., Казаку О.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРАКТИК СТУДЕНЧЕСКОЙ ЖИЗНИ И ПЕРСПЕКТИВ БУДУЩЕГО: ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ**

В работе рассмотрены различные виды внеучебной деятельности (спорт, наука, самоуправление, профком, творчество) как важные факторы всестороннего развития личности студента и формирования у него навыков и умений, выходящих за рамки учебной программы. Авторами был проведен социологический опрос активистов и студентов ДВГУПС, выявляющий основные мотивы заинтересованности во внеучебной деятельности и представлений о том, как она может воздействовать на их будущее трудоустройство.

Ключевые слова: внеучебная деятельность студентов, мотивация, навыки, конкурентоспособность.

**Dereychuck A.K., Kazaku O.V.**, Far Eastern State Transportation University, Khabarovsk

## **CONNECTION BETWEEN STUDENT'S LIFE AND HIS FUTURE PERSPECTIVES: STUDENT OPINIONS**

In work were researched different types of extracurricular activities (sport, science, student council, student union, art) as important factors of comprehensive personality development and skill development, that going beyond curriculum. Authors conducted a social survey of FESTU activists and students, that have been revealing main motives for participation in extracurricular activities and their ideas about how it can affect their future employment.

Keywords: extracurricular activities, motives, skills, competitiveness.

Студенческие годы – это не только пары, но и различные виды внеучебной деятельности, выбираемые студентами. Под внеучебной деятельностью понимается работа со студентами, которая не входит в виды работ основной профессиональной образовательной программы [1].

В ДВГУПС реализуются следующие виды внеучебной деятельности:

- спорт – участие в соревнованиях физической культуры, например баскетбол, футбол, волейбол и др. – представлен спортивными клубами;
- наука – проведение исследований различной направленности, написание статей, участие в конференциях – осуществляет Студенческое научное общество или СНО;

- самоуправление – организация мероприятий в стенах университета, обучающих семинаров; объединяет 9 советов учебных подразделений ВУЗа, представлено Советом студенческого самоуправления университета или СССУ;
- Профком или Первичная студенческая профсоюзная организация (ПСПО) – оказание различных видов помощи и юридической защиты обучающимся, организация и проведение мероприятий и обучающих семинаров;
- творчество – танцы, театр, пение и другие творческие сферы жизни обеспечивает Студклуб.

В рамках этих организаций и объединений студенты получают навыки, выходящие за рамки учебной программы, которые также востребованы в будущей жизни и в трудовой деятельности, как и специальные знания по получаемой профессии. Активное участие во внеучебной деятельности повышает шансы на успех. Значима не только учеба как таковая, но и научные проекты, общественная и творческая жизнь в вузе.

Основные задачи внеучебной деятельности это формирование у обучающихся мировоззренческой позиции, отвечающей вызовам современного мира и общества; развитие личности, способной к самореализации, к взаимодействию в коллективах и группах, к участию в созидательных формах групповой самоорганизации; творческое развитие; способности ставить и достигать лично значимые цели, формирование ценностей корпоративной культуры и корпоративных компетенций; всестороннее развитие личности специалиста, востребованного на рынке труда [2].

Нами был проведен социологический опрос обучающихся ДВГУПС с использованием Google-форм, с целью изучения мотивов заинтересованности в своей деятельности и как она пригодится им в будущем трудоустройстве.

В опросе приняли участие 141 студент, из них активисты различных студенческих объединений ДВГУПС – 37,6 %, «обычные студенты» – не участвующие во внеучебной деятельности – 64,4 %.

Среди активистов большинство это представители технических институтов нашего университета – 79,1 % студентов ИУАТ, ИТС, ИТПС, ЭЛЭИ, хотя совмещение обучения на сложных инженерных специальностях и вызывает трудности, так как уже требует наличие навыков самоорганизованности. Что еще интересно, но на самом деле не удивительно – девушек, вовлеченных во внеучебную деятельность, больше чем парней (65,6 и 34,4 % соответственно), поскольку они более активны в творческой жизни.

Респонденты достаточно осведомлены о возможностях внеучебной деятельности в ДВГУПС – 77,3 % опрошенных ответили положительно на вопрос «Информированы ли вы о возможностях внеучебной деятельности вуза?». В большинстве случаев они знают о деятельности Студсовета и Профкома, и некоторых творческих коллективов. Менее всего – о студотрядах и спортивных секциях.

Хотя в университете и представлены 5 основных направлений внеучебной деятельности, мы также узнали, занимаются ли обучающиеся чем-либо вне стен

университета – около 15 % отметили свое участие в деятельности: Добровольческой народной дружины, Российского союза молодежи и Волонтерского центра «Резерв», а также различных спортивных секциях (танцы, йога, пение, театр), клубах реконструкторов. Некоторые студенты считают внеучебной деятельностью – подработку, но как показали ответы на открытый вопрос она не связана с получаемой специальностью.

72 % опрошиваемых отмечают, что в получении дополнительных навыков, так как называемых soft-skills, особенно помогает участие в Студенческом научном обществе, Студенческом самоуправлении и Профсоюзе. К этим soft-skill'ам, по результатам опроса, относятся: организаторские умения (56,6 %), критическое мышление (50,4 %), стрессоустойчивость (84,4 %), тяга к саморазвитию (63,1 %), ораторское искусство (56 %), креативность (62,4 %), тайм-менеджмент (3 %) и умение работать в команде (68,1 %) и др. Именно эти навыки студенты отмечали как необходимые после выпуска из ВУЗа. Однако 39,7 % учащихся, участвовавших в опросе, указали, что вообще не принимали участия в каких-либо событиях внеучебной деятельности, ни как организатор, ни как гость или участник, и, следовательно, не получали никаких навыков или умений в рамках внеучебной деятельности университета.

Выше отмечалось активное участие студентов технических специальностей во внеучебной деятельности. Поэтому следует отметить также успеваемость обучающихся, как активистов, так и обычных студентов. Также нужно помнить, что хорошие оценки и безупречный диплом – не гарантирует продуктивность и компетентность студента в трудовом будущем.

Среди активистов к «отличникам» и «хорошистам» отнесли себя 68 %, к «троечникам» 21 %, а к «должникам» только 11 %. Среди студентов не-активистов результаты соответственно: к «отличникам» и «хорошистам» отнесли себя 71 %, к «троечникам» 16 %, а к «должникам» 13 %. Результаты примерно одинаковы, хоть и нужно учитывать другие различные факторы: хобби, личная жизнь, разница в сложности специальностей, личных качествах и навыках. Однако как уверяют опрошиваемые, почти 71 %, активная внеучебная позиция (участие в мероприятиях ВУЗа или/и города) не мешает хобби и личная жизнь, и им удастся находить время на все, что позволяет сделать вывод о высокой степени самоорганизованности студентов.

Многие опрошиваемые, а именно 82,1 %, считают выбор своей профессии верным и отмечают, что собираются работать по специальности. На рисунке представлены ответы студентов о будущей занятости. Таким образом, четверть считают свой выбор верным и являются целевиками, половине – нравится будущая специальность. Полученные в ходе нашего исследования результаты на прямую коррелируют и подтверждаются данными опросов, проведенных в ДВГУПС ранее\*.

---

\* Опрос проводился в феврале-марте 2018 г. методом раздаточного анкетирования с использованием многоступенчатой выборки (N = 400 чел.). В исследовании приняли участие студенты 2-го и 4-го курсов.

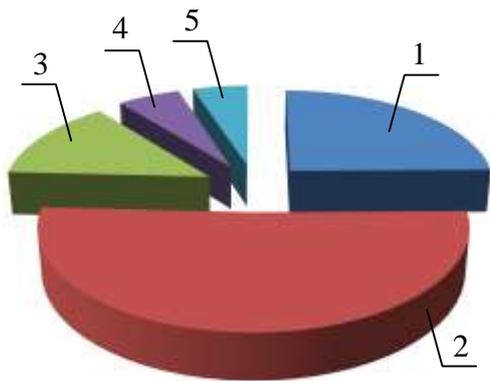


Рисунок. Распределение ответов респондентов на вопрос «После окончания вуза планируете ли вы работать по специальности» (в % к числу опрошенных): 1 – да, я целевик; 2 – да, мне нравится выбранная мной специальность; 3 – нет, просто получую диплом; 4 – нет, но знаю чем буду заниматься; 5 – пока не определился

Предыдущие исследования показали, что примерно шестая часть студентов (17,2 %) отмечают – не успевают хорошо учиться (на «хорошо» и «отлично»), поскольку больше внимания уделяют другим видам деятельности (спорт, творчество, общественная деятельность), поскольку неправильно планируют свое время, отсутствует интерес к учебе. Часть студентов-целевиков, обучающихся по целевому договору (12,8 %) не видят необходимости получать хорошие оценки, ведь их так «принудят» отрабатывать пять лет, поэтому с удовольствием реализуют себя в творчестве и общественной деятельности. [1]

В данном вопросе респонденты могли выбирать несколько вариантов ответа, поэтому для многих формальные объяснения успешного обучения через оценки сочетается с необходимостью проявлять себя в науке, особенно это характерно для студентов 4-го курса, которые планируют продолжить свое обучение в магистратуре или аспирантуре. Учиться хорошо и быть активным в научной сфере это не взаимоисключающие ответы, а компоненты, которые необходимо реализовывать одновременно, что бы быть успешным в обучении. [1]

Нужно отметить, что участие во внеучебной деятельности приносит огромные выгоды. В ходе нашего исследования опрошенные отметили некоторые из «бонусов»: повышается их самооценка; растет чувство причастности к университету, удовлетворенности студенческой жизнью; развиваются навыки командной работы и ответственности; нарабатываются коммуникативные стратегии и навыки лидерства; накапливается социальный капитал в виде связей и контактов – не только с однокурсниками, но и с представителями академических, профессиональных сообществ и коммерческого сектора (цитаты ответов студентов открытых ответах). Отмеченные факторы могут позитивно влиять на мотивацию, а значит, на образовательные результаты и успеваемость.

Следует отметить, что участие в спортивной и/или научной жизни, по мнению респондентов, не оказывает значительного влияния на повышение навыков и умений, указанных выше, однако открывает совсем другие «двери» будущей возможной карьеры. Совокупность всех этих факторов повышает возможности студентов в будущей жизни, при приеме на работу и в других сферах. А участие в творческих объединениях, организациях профкома и самоуправления дают «билет» в совершенно разные сферы жизнедеятельности.

Таким образом, результаты исследования показали:

– в представлениях обычных студентов будущее весьма пессимистично – по их мнению, дополнительные навыки, такие как коммуникабельность, стрессоустойчивость, умение принимать решения и другие в будущей профессиональной деятельности им не пригодятся, поскольку вуз не обеспечивает получение и овладение этими навыками на должном уровне. И считают, что подработка во время обучения позволит им получить необходимые профессиональные умения. Среди студентов, ответивших, что им нужен только диплом или еще не определились с будущим выбором трудоустройства абсолютное большинство признают полезность внеучебной деятельности как способа саморазвития. Но нигде не участвуют.

– в представлениях активистов будущее достаточно оптимистично – получение навыков во внеучебной деятельности придает «веса» при устройстве на работу, закаляет перед трудоустройством, активного человека больше рассматривают при конкуренции (цитаты ответов студентов открытых ответах).

### **Список литературы**

1. Казаку О.В. Мотивация к успеху как условие социализации будущих профессионалов / О.В. Казаку, Ю.А. Тюрина // Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке. – 2018. – Т. XV, Вып. 3. – С. 139–145.

2. Тюрина, Ю.А. Социологический подход в формировании концепции воспитания (на примере Дальневосточного государственного университета путей сообщения) / Ю.А. Тюрина // Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке. – 2018. – Т. XV, Вып. 3. – С. 116–126

УДК 378.013.77

**Ткаченко И.А., Леженина А.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В работе приведен результат анализ литературы отечественных и зарубежных авторов, рассматривающих динамику формирования психологической готовности студентов к трудовой деятельности. Автор показывает результаты эмпирического исследования. В частности, описывает динамика формирования когнитивного, мотивационного и деятельностного компонентов психологической готовности студентов 1–5 курсов. В тексте приводится программа формирования психологической готовности к профессиональной деятельности.

Ключевые слова: психологическая готовность, психологическая готовность к профессиональной деятельности, динамика, мотивация, профессиональная деятельность.

**Tkachenko I.A., Legenina A.A.**, Far Eastern State University of Railways, Khabarovsk

## **DEVELOPMENT OF THE PSYCHOLOGICAL READINESS OF STUDENTS FOR PROFESSIONAL ACTIVITY**

The work includes an analysis of the literature of domestic and foreign authors who consider the dynamics of the formation of the psychological readiness of students to work. The author shows the results of empirical research. In particular, it describes the dynamics of formation of cognitive, motivational and activity components of psychological preparedness of students of 1-5 courses. The text contains a programme for the development of psychological readiness for work.

Keywords: psychological readiness, psychological readiness for professional activity, dynamics, motivation, professional activity.

В настоящее время преподаватели многих вузов поднимают проблему о нежелании студентов после окончания вуза трудоустроиваться по выбранной профессии. В 2019/20 учебном году на базе университета проводилось исследование, которое показало высокий уровень формирования профессиональных компетенций у обучающихся, при минимальной психологической готовности к деятельности. Следовательно, проблема формирования психологической готовности студентов к будущей трудовой деятельности крайне актуальна и ее изучению необходимо уделить особое внимание.

Соответственно, было проведено исследование, целью которого явилось изучение динамики формирования психологической готовности студентов к профессиональной деятельности.

В качестве гипотезы было высказано предположение о том, что психологическая готовность студентов к профессиональной деятельности обусловлена уровнем развития ее мотивационного компонента.

Респондентами выступали студенты первого, третьего и пятого курсов.

Теоретический анализ литературы по проблеме исследования позволил установить, что психологическая готовность – это особое психическое состояние и относительно устойчивая характеристика личности [2; 19]. По мнению С.Л. Рубинштейна психологическая готовность к труду – это степень сформированности у человека мотивационной и операциональной сфер профессионализма [1, с. 58].

Анализ исследований психологической готовности позволил выделить структуру психологической готовности, состоящую из трех компонентов:

1) когнитивного – профессиональные компетенции, понимание типовых задач профессиональной деятельности.

2) мотивационного – потребность успешно решать профессиональные задачи, интерес к процессу их решения, стремление добиться успеха и показать себя с лучшей стороны и т.д.

3) деятельностного – определение условий деятельности, наиболее рациональных и возможных (вспомогательных) способов решения задач или выполнения требований; мобилизация сил соответственно условиям и задачам.

Рассматривая факторы, которые оказывают влияние на психологическую готовность человека, можно заметить, что одни из них человек приобретает до обучения в высшем образовательном учреждении, другие же формируются в процессе обучения [3].

Динамика формирования психологической готовности к профессиональной деятельности в реальных условиях образовательного процесса вуза была изучена в ходе эмпирического исследования.

Когнитивный компонент психологической готовности респондентов исследовался посредством контент анализа материалов, полученных на стимул: «Нарисуй свою профессию», методики «Профессиональная готовность» (адаптация А. П. Чернявской) шкалы: «Автономность», «Информированность».

Данные, полученные в ходе эмпирического исследования позволили установить, что у студентов 1 курса присутствует стереотипное восприятие профессии психолога, нет ее глубокого понимания, они руководствуются скорее своими личными представлениями о профессии, сформированными до начала обучения в вузе.

У студентов 3-го курса проявляется субъективное представление о профессии, однако у них отмечены сомнения в правильности выбора специальности или же неуверенность в самом себе как будущего специалиста, а также возможное отсутствие заинтересованности в выбранной профессии.

У студентов 5-го курса зафиксировано субъективное представление о решении типовых задач в профессиональной деятельности психолога, в тоже время у них отмечена потеря интереса к дальнейшей работе по выбранной специальности, возможно в связи с пониманием того, что для эффективной профессиональной деятельности знаний вуза недостаточно.

Таким образом, можно утверждать, что наблюдается динамика изменения восприятия профессии психолога, присутствует переход от стереотипности к субъективному пониманию.

Мотивационный компонент психологической готовности исследовался посредством методик «Смысложизненные ориентации» Д.А. Леонтьев; «Мотивы выбора профессии» (Р.В. Овчарова); «Профессиональная готовность» А.П. Чернявская (шкала «Эмоциональное отношение»).

У всех респондентов преобладают «Внутренние индивидуально значимые мотивы», что свидетельствует о том, что испытуемые выбрали профессию исходя из ее личностной значимости, удовлетворении, которое приносит работа благодаря ее творческому характеру. Также студенты осознают общественного значения их деятельности.

Рассмотрим детально полученные данные:

– результаты группы 1 показывают то, что студенты, в целом, позитивно настроены на обучение по выбранной специализации и, активно, строят планы на ближайшее будущее;

– результаты диагностики группы 2 показывают, процесс осмысления своей жизни респондентами, появляются возможные сомнения в правильности выбранного направления;

– студенты группы 3 стоят на пути выбора дальнейшего пути, что приводит к появлению неуверенности в своих возможностях.

Таким образом, можно утверждать, что с возрастанием курса наблюдается спад общей осмысленности жизни, а также снижение позитивного отношения к профессии.

Деятельностный компонент профессиональной готовности студентов исследования посредством методик «Определение направленности личности» (Б. Басса); «Профессиональная готовность» А.П. Чернявская (шкалы «Умение принимать решения», «Умение планировать свою профессиональную жизнь»)

У всех респондентов преобладают значения по шкале «Направленность на дело», что свидетельствует о заинтересованности респондентов в решении деловых проблем, выполнении работы как можно лучше, присутствует ориентация на деловое сотрудничество. Испытуемые проявляют способность отстаивать в интересах дела собственное мнение, которое полезно для достижения общей цели.

У респондентов групп 1 и 2 на втором месте по значимости находится шкала «Направленность на себя», это означает, что помимо заинтересованности в

решении деловых проблем, респонденты также уделяют немало внимания достижению определенного статуса и определенного уровня властности. Также не против получать вознаграждения за проделанную работу.

Для респондентов группы 3 значима направленность на общение, которая проявляется в стремлении при любых условиях поддерживать отношения с людьми, ориентации на социальное одобрение, а также в выражении потребности в привязанности и эмоциональных отношениях с людьми. В свою очередь у групп 1 и 2 шкала «Направленность на общение» имеет наименьшие показатели.

Результаты методики дают возможность предположить, что с возрастанием курса, для респондентов становится более важным качественное выполнение работы, также необходимо отметить, что стремление получить определенный статус, постепенно, снижается к пятому курсу, а желание получить социальное одобрение на первом и пятом курсе имеет равное значение и только на 3-го курсе немного падает.

Результаты диагностики указывают на то, что от первого к пятому курсу актуализируется проблема выбора дальнейшего жизненного пути, становится все сложнее определиться с направлением деятельности, тяжелее дается исполнение поставленных целей.

Анализ полученных данных, посредством U-критерия Манна-Уитни показал наличие значимых различий по всем структурным компонентам психологической готовности респондентов.

Все полученные данные были подвергнуты корреляционному анализу. Результаты корреляционного анализа подтверждают, что мотивационный компонент психологической готовности к профессиональной деятельности имеет приоритетное значение, в частности, мотив выбора профессии с перспективой продвижения по службе и материальным стимулированием, возможно, обусловлен способностью прогнозировать профессиональный рост, соотносить свои возможности с требуемыми, а также предусмотрительны в принятии решений.

Анализ результатов теоретического и эмпирического исследования позволил создать программу формирования психологической готовности к профессиональной деятельности у студентов.

Эмпирический анализ показал, что когнитивный компонент психологической готовности формируется у студентов в достаточной мере. Следовательно, мотивационный и деятельностный компонент требует наибольшего внимания, их формирование в большей степени отражено в программе.

Наиболее сложная задача – формирование мотивационного компонента. В основе формирования мотивации лежит интерес к деятельности. Соответственно, при формировании мотивационного компонента психологической готовности предлагается включать различные виды деятельности, раскрывающие различные направления будущей профессиональной деятельности. Программа формирования психологической готовности студентов вуза представлена в таблице.

Таблица. Программа формирования психологической готовности студентов вуза

Компонент психологической готовности	Курс	Содержание этапа
Когнитивный компонент	1–5	Изучение теоретического курса Выполнение программы учебной/производственной практики
Мотивационный компонент	1	Встречи с психологами-практиками из разных сфер; Участие в конкурсах (психологическое направление)
	2	Участие в волонтерской деятельности
	3	Проведение просветительской работы среди школьников. Прохождение дополнительных обучающих программ
	4	Проведение просветительской работы среди студентов. Участие в проектной деятельности кафедры
	5	Организация и проведение культурно – массовых мероприятий. Участие в научно – исследовательской деятельности кафедры
Деятельностный компонент	1	Ознакомительная практика
	2	Практика по получению первичных профессиональных умений
	3	Практика по профилю профессиональной деятельности
	4	Служебная практика
	5	Преддипломная практика

Исследование подтвердило необходимость системной работы по формированию психологической готовности студентов к профессиональной деятельности, уделяя особое внимание работе с мотивацией.

### Список литературы

1. Амосова, Т.В. Основные подходы к профессиональной готовности в отечественной психологии / Т.В. Амосова // Вестник Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2013. – № 6. – С. 57–61.
2. Ганичева, И.Л. Развитие психологической готовности студентов к будущей профессиональной деятельности / И.Л. Ганичева, А.В. Мирук // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. – 2016. – № 11. – С. 18–22.
3. Пряжникова, Е.Ю. Проблема профессионального становления личности/ Е.Ю. Пряжникова, Т. А. Егоренко // Современная зарубежная психология. – 2012. – № 2. – С. 111–121.

УДК 316.344

**Лисица К.Э., Туркулец С.Е.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СТИГМАТИЗАЦИИ**

Проблема социальной стигматизации, в последнее время, приобретает в мире все большее значение. В статье анализируются различные основания социальной стигматизации, изучением которых занимаются зарубежные ученые. Стигматизация представляет собой предмет междисциплинарного исследования.

Ключевые слова: стигматизация, символический интеракционизм, критерии стигматизации.

**Lisitsa K.E., Turkulets S.E.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **FOREIGN EXPERIENCE IN STUDYING SOCIAL STIGMATIZATION**

The problem of social stigmatization, in recent years, has become increasingly important in the world. The article analyzes various foundations of social stigmatization, which are studied by foreign scientists. Stigma is a subject of interdisciplinary research.

Keywords: stigma, social health, symbolic interactionism.

Стигматизация и понимание ее причин в последние десятилетия стали предметом исследовательского внимания представителей различных научных направлений, поскольку признается ее существенное влияние как на психическое здоровье личности, так и на ее самоидентификацию и реализацию жизненных стратегий.

Чтобы выяснить сущность социальной стигматизации, следует обратиться к основам «символического интеракционизма», представителями которого принято считать Ч. Кули, Э. Гоффмана, Г. Беккера. Данное направление возникло в качестве альтернативы распространенному в американской социологии во второй половине XX в. «структурному функционализму».

Символический интеракционизм или перспектива символического взаимодействия является основной структурой социологической теории. Эта точка зрения основана на символическом значении, которое люди развивают и укрепляют в процессе социального взаимодействия [3].

Представители символического взаимодействия анализируют общество, обращаясь к субъективным значениям, которые люди придают объектам, событиям и поведению. Субъективным значениям отдается приоритет, потому что

считается, что люди ведут себя на основе того, во что они верят, а не того, что является объективно истиной. Таким образом, общество считается социально сконструированным через человеческое толкование. Люди интерпретируют поведение друг друга, и именно эти интерпретации формируют социальную связь. Эти интерпретации называются «определением ситуации».

В качестве примера можно рассмотреть курение среди подростков. Для чего молодым людям курить сигареты, если все объективные медицинские данные указывают на опасность курения? Ответ заключается в определении ситуации, которое создают люди. Исследования показывают, что подростки хорошо осведомлены о рисках, связанных с табаком, но они также думают, что курение – это круто, что они будут защищены от вреда и что курение создает положительный имидж среди сверстников. Таким образом, символическое значение курения имеет приоритет над фактами возможного риска.

На процесс стигматизации влияют разные аспекты нашего социального опыта и идентичности, такие, например, как раса и пол, представляющие собой некие социальные конструкции, функционирующие на основе того, что мы считаем правдой в отношении людей, учитывая их внешний вид. Люди используют социально сконструированные значения расы и пола, чтобы определиться, с кем и как взаимодействовать. Помимо этого, современные исследователи относят к наиболее распространенным основаниям для «клеймения» следующие: 1) психическое здоровье, 2) нетрадиционную сексуальную ориентацию, 3) внешний вид (телосложение, увечья, дефекты), 4) социальное положение, 5) преступное прошлое и т.д.

Обратившись к современным научным исследованиям, мы видим, что одни ученые, анализируя стигматизационные процессы, отмечают «социальное избегание» здоровыми тех, кто имеет ограниченные возможности. Люди могут не решаться смотреть в глаза или начинать разговор с человеком с видимой инвалидностью [1]. Активно развиваются стереотипы. Возникают предположения, что люди с одной инвалидностью, например, дефектом речи, имеют и другие инвалидности, которых у них нет (например, умственную отсталость).

Так же исследователями отмечается, что чрезмерная снисходительность может негативно влиять на самоидентификацию людей с ограниченными возможностями, формируя у них ощущение своей беспомощности. Например, в молодежной среде в качестве одного из способов преодоления стигматизации инвалидов можно рассматривать инклюзивное образование, которое способствует формированию нормального отношения здоровых людей к лицам с ограниченными возможностями и уменьшению вероятности возникновения депрессивных состояний из-за ощущения социальной дистанции по отношению к ним у людей с «проблемами».

Предметом внимательного изучения многих зарубежных ученых (психологов, социологов и т.д.), является стигматизация по признаку нетрадиционной

сексуальной ориентации. Исследователи делают выводы, что в основном по данному критерию стигматизация имеет такие последствия как: 1) уменьшение дохода или потеря работы, 2) проблемы с сохранностью медицинской страховки, 3) психологические проблемы из-за невозможности открыто заявлять о своих особенностях, 4) попытки суицида [7].

В области общественного здравоохранения и социального здоровья стигма – известный враг. На протяжении всей истории стигма причиняла страдания группам, уязвимым к болезням, и мешала усилиям по предотвращению прогресса этих болезней. Данный вид стигмы возникает, когда в болезнях обвиняют группы, считая их аморальными, «нечистыми» или ленивыми. Например, в Америке XIX в. ирландские иммигранты обычно считались ответственными за эпидемические заболевания, потому что они были «грязными и невнимательными» к общественной гигиене [4]. Поскольку большое количество иммигрантов ирландского происхождения умерло от холеры и других болезней, многие рассматривали их смерть как акт возмездия «грешным и духовно недостойным» [4]. Когда афроамериканцы умирали от холеры и туберкулеза в начале XX в., вместо того, чтобы вкладывать средства в профилактику или лечение этих заболеваний, власти многих городов предостерегали своих белых сограждан от общения с афроамериканцами и найма их на работу [5]. Эти и другие примеры привели к широкому пониманию последствий стигмы для общества.

Западные ученые уделяют большое внимание стигматизации людей с явными признаками ожирения. Стигма и дискриминация в отношении людей с ожирением широко распространены и имеют многочисленные последствия для их психологического и физического здоровья. К сожалению, невзирая на наличие большого количества научных доказательств стигматизации веса, ее последствия для общественного здравоохранения повсеместно игнорируются. Людей с ожирением обвиняют в их весе, в обществе распространяется мнение, что стигматизация веса оправдана и может побуждать людей к более здоровому поведению.

Однако ученые приходят к выводу, что стигма из-за избыточного веса не является полезным инструментом общественного здравоохранения для снижения уровня распространения ожирения. Скорее, стигматизация людей с подобным недугом угрожает здоровью, порождает диспропорции в отношении здоровья и мешает эффективным мерам по борьбе с самой проблемой. Эти результаты подчеркивают, что стигма по причине веса является одновременно проблемой социальной справедливости и приоритетом для общественного здравоохранения.

Обобщая вышеизложенное, можно сказать, что стигматизация является одновременно условием и результатом процесса социальной идентичности и отражает существующие в обществе традиционные различия «нормального» и «ненормального». В ходе анализа исследований зарубежных ученых сформиро-

вался вывод о том, что, как правило, они исследуют отдельные основания стигматизации, в то время как отечественные социологи, психологи, юристы и другие представители социально-гуманитарных наук рассматривают феномен стигматизации как комплексное явление.

### **Список литературы**

1. Puhl, R.M. Stigma, obesity, and the health of the nation's children / R.M. Puhl, J.D. Latner // *Psychol Bull.* – 2007. – 133(4). – P. 557–580.

2. Eddey, G.E. Considering the culture of disability in cultural competence education / G.E. Eddey, K.L. Robey // *Academic Medicine.* – 2005. – 80. – P. 706–712.

3. Goffman, E. *Stigma: Notes on the Management of Spoiled Identity* / E. Goffman. – New York : Simon and Schuster, 1963.

4. Kraut, AM. *Silent Travelers: Germs, Genes, and the «Immigrant Menace»* / AM. Kraut. – Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press; 1994.

5. Pomeranz, J.L. A historical analysis of public health, the law, and stigmatized social groups: the need for both obesity and weight bias legislation / J.L. Pomeranz // *Obesity (Silver Spring).* – 2008. – 16. – S. 93–102

6. Mooney, S.J. Stigma and the etiology of depression among the obese: An agent-based exploration / S.J. Mooney, A.M. El-Sayed/ *Social Science & Medicine.* – 2016. – Vol. 148. – P. 1–7.

7. White Hughto J.M. Transgender stigma and health: A critical review of stigma determinants, mechanisms, and inter-ventions / J.M. White Hughto, S.L. Reisner, J.E. Pachankis / *Social Science & Medicine.* – 2015. – Vol. 147. – P. 222–231.

УДК 349.23/24

**Потапов А.А., Хамин И. В., Лисица К.Э.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **А ЕСТЬ ЛИ В РОССИИ 8-ЧАСОВОЙ РАБОЧИЙ ДЕНЬ?**

В России остро стоит проблема ненормированной продолжительности рабочего дня: по статистике 90 % россиян сталкивались с переработками, но лишь четверть из них получала компенсации. В статье разбираются причины сложившейся ситуации, производится сравнение фактического отработанного работниками времени с нормами ТК РФ, а также положением дел за рубежом. Предлагаются пути решения проблемы.

Ключевые слова: ненормированный рабочий день, профсоюзы, права рабочих, 8-часовой рабочий день.

**Potapov A.A., Khamin I .V., Lisitsa K.E.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **IS THERE AN 8-HOUR WORKING DAY IN RUSSIA?**

In Russia the problem of irregular working hours is actual: statistics tells, that 90 % of Russians have had overtime and only a quarter of them have received compensation. The article describes the reasons for this situation, compares actual workers spent time with the norms of the Labor Code of the Russian Federation and correlates state of things in our country with Western countries. The solutions of this problem are suggested in the text.

Keywords: irregular working hours, trade unions, workers' rights, 8-hour working day.

Продолжительность рабочего времени всегда являлась одной из самых острых тем взаимоотношений работников и работодателей. Одними из тех, кто впервые поставил конкретное требование о необходимости введения 8-часового рабочего дня были английские тред-юнионы (профсоюзы) во второй половине XIX в. В этом вопросе их поддержало большинство рабочих движений конца XIX – начала XX в. Итогом длительной борьбы трудящихся стало введение 8-часового рабочего дня в Советской России, Мексике (1917), Венгрии, Австрии, Франции (1919) и других странах во всём мире [1].

Этот вопрос сохраняет актуальность в настоящее время. Так, в сентябре 2019 г. широкий общественный резонанс вызвало заявление премьер-министра Российской Федерации Медведева Д.А. о необходимости признания утратившими силу или недействительными ряда актов СССР и РСФСР, в число которых вошёл Декрет СНК РСФСР от 29.10.1917 «О восьмичасовом рабочем дне».

В результате Декрет «О восьмичасовом рабочем дне» был исключён из перечня утративших силу документов, принятого Правительством в январе 2020 г. [2, 3].

Такая реакция общественности вызывает закономерный вопрос о состоянии трудового законодательства и положении трудящихся теперь. В наши дни норма рабочего времени для каждого работника устанавливается в порядке, определенном статьей 91 ТК РФ. Продолжительность рабочего времени может составлять 40, 39, 36, 30, 24 и т.д. часов в неделю в зависимости от профессии, социального положения, возраста, наличия вредных факторов производства. По данным Росстата за 2018 г. только 5,7 % занятых отработали более 41 часа в неделю [4, 5]. На первый взгляд, рабочий день большинства трудящихся строго нормирован в соответствии с законом.

В российском законодательстве существует ещё один критерий для нормирования рабочего времени – максимально допустимое количество рабочих часов в году. Порядок его исчисления определен Приказом Минздравсоцразвития РФ от 13.08.2009 № 588н «Об утверждении Порядка исчисления нормы рабочего времени на определенные календарные периоды времени (месяц, квартал, год) в зависимости от установленной продолжительности рабочего времени в неделю». Продолжительность рабочей недели делится на 5, умножается на количество рабочих дней по календарю пятидневной рабочей недели в году и из полученного количества часов вычитается количество часов в данном году, на которое производится сокращение рабочего времени накануне нерабочих праздничных дней.

Данные нормы работодатели обязаны соблюдать для любых графиков работы: обычных, сменных, вахтовых.

Календари, в которых учтены законодательные нормативы, называются «производственными календарями». Например, норма для работников, которым установлена 40 часовая рабочая неделя в 2017 г. – не более 1973 часов, в 2018 г. – 1970 часов, в 2019 г. – 1970 часов. Все, что человек отработывает «сверху» – это сверхурочная работа. Согласно ст. 99 ТК РФ, продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год [4].

Для проверки соответствия продолжительности рабочего времени в течение года норме, определим фактически отработанное время для нескольких отраслей экономики на основе данных Росстата. Фактически отработанное время включает: время работы в течение нормального рабочего времени; время, отработанное сверх нормальной продолжительности рабочего времени; время, проведенное на рабочем месте для его обслуживания и подготовки к работе; время, отведенное для коротких перерывов в работе для отдыха. Оно исчисляется путем умножения количества рабочих мест по каждому виду работ на среднее фактическое время работы на одно рабочее место. Если рассчитать фактически отработанное время работы в течение года на одно рабочее место, то можно увидеть реальное положение дел для различных видов экономической деятельности. Результаты расчёта для ряда отраслей приведены в таблице.

Таблица. Количество фактически отработанного времени на одно рабочее место по видам экономической деятельности в 2018 г. [5]

Вид экономической деятельности	Кол-во рабочих мест и работ, тыс. ед.	Кол-во фактически отработанного времени на рабочих местах и работах, млн чел.-ч	Кол-во фактически отработанного времени на одно рабочее место, чел.-ч
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	5730	20149	3516
Обрабатывающие производства	10501	19160	1824
Торговля оптовая и розничная, ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	14822	27679	1867
Образование	6045	9671	1600
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	4810	8279	1721
Строительство	6780	13532	1995

По результатам расчёта видно, что фактически отработанное время превышает допустимое значение только в сфере сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства. Это может быть связано с сезонным характером работ в особо тяжёлых условиях. Казалось бы, на этом можно считать вопрос исчерпанным.

Однако кроме государственной статистики существуют результаты частных исследований. Известно, что эксперты компании «Avito Работа», одного из самых популярных сервисов для поиска работы в России, провели опрос и выяснили, как часто россияне задерживаются на рабочем месте. Полученные ими данные сильно отличались от официальной статистики.

Согласно опросу 43 % россиян работают от 9 до 12 часов в сутки. О частых переработках заявили 63 % респондентов. Также выяснилось, что мужчины чаще задерживаются на работе, чем женщины (71 и 55 % соответственно).

В соответствии с исследованием до восьми часов в день работают лишь треть россиян (35 %). 6 % опрошиваемых сообщили, что проводят на работе практически 24 часа в сутки.

Среди причин задержек на работе 28 % респондентов отметили слишком большой объем задач, 16 % преследовали цель увеличенного заработка, 15 % выделили наличие гибкого графика, и только 6 % сказали, что задерживаются из любви к работе [8].

Такое расхождение официальной статистики и реального положения дел объясняется следующим. В трудовом законодательстве существует такое понятие, как «ненормированный рабочий день». Он устанавливается работникам в порядке, определенном статьей 101 ТК РФ. Ненормированный рабочий день – особый режим работы, в соответствии с которым отдельные работники могут по распоряжению работодателя при необходимости эпизодически привлекаться к выполнению своих трудовых функций за пределами установленной для них

продолжительности рабочего времени [4]. При работе в режиме ненормированного рабочего дня фактическая длительность рабочего времени может значительно и регулярно превышать установленный рабочий график работника.

К сожалению, четкого разграничения между двумя понятиями «сверхурочная работа» и «ненормированный рабочий день» нет, и работодатели сами решают, как назвать эти «переработки». Разница в компенсациях между этими режимами работы существенна. В режиме сверхурочной работы работнику необходимо либо оплатить время переработки в двойном размере, либо предоставить дни отдыха. В режиме ненормированного рабочего дня в соответствии с законом работодатель обязан возместить переработки минимум 3 и более дополнительными днями к отпуску [4]. Однако в данном случае строгий регламент назначения компенсаций законодательством не предусмотрен. Поэтому среди работодателей распространена практика предоставлять только минимальное число дополнительных отпускных в количестве 3 дней. Работники вынуждены проводить на работе времени больше, чем положено, в ущерб своей личной жизни, семье и своим интересам.

Эта проблема неоднократно освещалась в исследовательской среде в 2010–2020 гг. Так, кандидат юридических наук О.В. Мацкевич в своей работе задаётся вопросом о проблеме различения понятий «ненормированный рабочий день» и «сверхурочные работы» и манипуляций, связанных с их искажением [6]. Существуют и другие работы на эту тему. Например, статья Е.В. Киселёвой освещает вопрос сверхурочных и ненормированных работ и соотносит текущее положение дел на поле трудового законодательства России с международной правовой практикой и рекомендациями Международной организации труда [7].

Таким образом в современной России большой проблемой является то, что россияне вынуждены проводить на работе большее количество рабочего времени, чем установлено законодательством. Отсюда проистекают проблемы, связанные с нарушением баланса между работой и личной жизнью человека. Это приводит к проблемам, прежде всего, со здоровьем и психикой. Люди чувствуют себя заложниками системы «работа-дом», при которой у них не остаётся времени на хобби, семью и саморазвитие.

На Западе в этой сфере трудовых отношений дело обстоит другим образом. В США если человек работает больше 40 часов в неделю, все последующие часы оплачиваются ему в полуторном размере. В таких странах как Германия, Швейцария задержаться на работе – нонсенс. Конечно и там существуют плановые переработки и «авралы» на работе. Однако практика предоставления компенсаций и защиты прав с помощью профсоюзов распространена шире, чем в нашей стране [9].

В качестве возможного решения проблемы нормировки рабочего дня следует учитывать современные тенденции развития государства и общества. Так, в соответствии с рекомендациями специалистов по праву [6] следует изменить и дополнить статью 97 ТК РФ следующим образом: конкретизировать и разгра-

ничить понятия «ненормированный рабочий день» и «сверхурочная работа», установить строгий перечень видов работ и профессий, для которых может быть предусмотрено понятие «ненормированный рабочий день» в трудовом договоре, ограничить фактически отработанное время за пределами установленной продолжительности рабочей смены 120 часами в год для работников с ненормированным рабочим днём.

Кроме сугубо юридических методов возможно применение современных средств массовой информации для повышения правовой грамотности работников. Этого можно достичь путём проведения открытых лекций; агитации и пропаганды с помощью социальных сетей WhatsApp, Вконтакте и других; расширения и дополнения курсов и программ повышения квалификации; создания официального канала Министерства Труда и социальной защиты РФ и публикации материалов на популярных интернет-ресурсах, таких как YouTube, Яндекс.Дзен и других.

Немаловажной возможной мерой может быть развитие профсоюзного движения для защиты прав работника в случае конфликта с работодателем.

### Список литературы

1. История новейшего времени стран Европы и Америки: 1918–1945 гг.: Учебник для студентов вузов по специальности «История» / Л.С. Белоусов, И.В. Григорьева, В.П. Смирнов [и др.] ; под ред. Е.Ф. Язькова. – Москва : Простор, 2004. – 556 с.
2. Поручения Дмитрия Медведева о подготовке перечня правовых актов СССР и РСФСР для признания утратившими силу или недействующими на территории Российской Федерации // Правительство Российской Федерации. – URL: <http://government.ru/orders/selection/404/37841/> (дата обращения: 19.09.2020).
3. О признании утратившими силу некоторых актов РСФСР и Российской Федерации и их отдельных положений : постановление от 13 января 2020 г. № 7 // . Правительство Российской Федерации. – URL: <http://government.ru/docs/38769/> (дата обращения: 19.09.2020).
4. Трудовой кодекс Российской Федерации : федер. закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 31.07.2020) // Собрание законодательства РФ. – 2002.
5. Труд и занятость в России. 2019 : стат. сб. / Росстат – Москва, 2019. – 135 с.
6. Мацкевич, О.В. Ненормированный рабочий день или узаконенное рабство / О.В. Мацкевич // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2019. – Т. 9, № 2(31). – С. 53–59. – (Серия. История и право).
7. Киселёва, Е.В. Общее и особенное в сверхурочной работе и ненормированном рабочем дне / Е.В. Киселёва // Известия АлтГУ. –2018. – № 3(101). – С. 140–144. – (Юридические науки).
8. Эксперты выяснили, сколько часов в день работают россияне // Российская газета. – URL: <https://rg.ru/2018/08/13/eksperty-vyiasnili-skolko-chasov-v-den-rabotaiut-rossiiane.html>
9. Рынок труда и социальная политика. OECD. Организация экономического сотрудничества и развития. – URL: <http://oecd.ru/social.html>

УДК 271.2(470+571)-053.81

**Бесчастный М.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **РУССКИЙ МИР КАК ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ**

В статье рассматривается понятие «Русский мир» в современном геополитическом пространстве, а также анализируется его значимость для будущего нашей страны.

Ключевые слова: русский мир, Россия, культура, язык.

**Beschastny M.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **THE RUSSIAN WORLD AS A GEOPOLITICAL PROJECT**

The article examines the concept of the Russian world in the modern geopolitical space, as well as analyzes its significance for the future of our country.

Keywords: russian world, Russia, culture, language.

Развитие современной России явным образом демонстрирует целый комплекс экономических, политических и социокультурных проблем. Среди них немаловажны проблемы формирования общероссийской гражданской идентичности, сохранения этнических культур, гармонизации межнациональных отношений. На этом фоне наблюдается определенный раскол в понимании сущностных основ постсоветской идеологии, столкновение марксистских, либеральных, националистических взглядов на будущее нашей страны. Всё громче звучат идеи сторонников собственного – отличного от западного и восточного – пути развития, основанного на системе традиционных ценностей народов России.

Анализ научной и философской литературы позволяет выделить несколько концепций цивилизационного развития современной России. Все они по-своему оригинальны и в то же время спорны. В исторической ретроспективе общественно-политической мысли упомянем западничество и славянофильство XIX в. Столкновение их ключевых идей – «Россия – самобытный мир» и «Россия – часть Европы» – не теряет своей актуальности по сей день.

Возможно ли развитие нашей страны по западноевропейскому образцу? Каковы условия её мирного диалога с Западом? Состоятельна ли вообще проевропейская (и более широко – прозападная) модель геополитического позиционирования постсоветской России? Всё это вопросы, дискуссионный характер которых обусловлен «извилистым» и «ухабистым» историческим путём России. Осмысление этого пути предопределило идейные метания интеллектуалов по-

запрошлого века, в частности, П.Я. Чаадаева – в работах «Философические письма» и «Апология сумасшедшего» [10]. Оказывает оно влияние и на современный общественно-политический дискурс. Обновлённое западничество представляет собой концепцию развития российского общества, культурную матрицу которого должны определять универсальные ценности. В то же время прямое отнесение России к Западу представляется ошибочным. Согласимся здесь с мнением историка В.А. Никонова, согласно которому Россия играла важную роль на восточной периферии Западного мира, не раз становилась объектом устремлений включить её в этот мир. Однако границы Запада «определялись распространением католицизма, латыни и франкской знати» [5].

Особое место среди концепций цивилизационного развития России занимают евразийство, идейное течение русской эмигрантской мысли первой половины XX в., а также его логическое продолжение – неоевразийство. Оба течения зародились и развивались в тяжёлые периоды нашей истории, были вызваны необходимостью критического переосмысления судьбы России и поиском основ новой национальной идентичности. Не потеряли своей актуальности мысли евразийцев о генетических связях России и Европы. Вспомним в связи с этим слова Г.В. Вернадского: «...Европа ли Россия? Да, в том смысле, что русская цивилизация имела множество контактов с европейской культурой... Нет, в том смысле, что Россия – сама по себе целый мир, целый субконтинент, не только географически, но и политически и культурно» [3, с 7].

На фоне продолжающейся дискуссии об историческом пути России особую актуальность приобретает идея Русского мира. Данный концепт активно используется как в научной литературе, так и в публицистике. Разрабатывается философами, историками, политологами и пр. Одним из авторов концепции Русского мира считается российский философ и политтехнолог П.Г. Щедровицкий, рассматривающий среди прочего геополитическое значение идеи Русского мира [11]. Большой вклад в развитие концепции внесли Е.М. Астахов, А.В. Ишин, В.А. Никонов, В.И. Фатющенко и др.

Термин «Русский мир» получил самое широкое распространение: о нём мы слышим из уст первых лиц государства, крупных медийных фигур, политиков, дипломатов и т.д. Вместе с тем дать точное определение Русскому миру не представляется возможным, что в частности объясняется многоаспектностью рассматриваемой проблемы [4]. В зависимости от контекста Русский мир рассматривается то как цивилизационная общность, то как геополитический проект. В первом случае под Русским миром понимается культурно-историческая целостность, в основе которой лежит духовная близость целого ряда народов, в первую очередь, восточных славян. Это общность исторических судеб, религии, языка. Это констатация того элементарного факта, что мы разговариваем и думаем на русском языке, ценим русскую культуру.

Отметим, что ключевое значение русской культуры закреплено в ряде документов. Среди них «Стратегия государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 г.». В одном из пунктов документа чита-

ем: «Современное Российское государство объединяет основанный на сохранении и развитии русской культуры и языка, историко-культурного наследия всех народов России единый культурный (цивилизационный) код, который характеризуется особым стремлением к правде и справедливости, уважением самобытных традиций населяющих Россию народов и способностью интегрировать их лучшие достижения в единую российскую культуру» [9]. Важную роль играет позиция Президента РФ. Так, в Послании Федеральному собранию 4 декабря 2014 г. глава государства чётко обозначил религиозный стержень Русского мира, определил православие как «мощную духовную объединяющую силу», посредством которой было создано Русское государство. Также он высказал мысли о «цельности тысячелетнего пути нашего Отечества» и о том, что Россия будет продолжать проводить независимый внешнеполитический и внутривнутриполитический курс, направленный на защиту национальных интересов [7].

Защита русской культуры, языка, системы ценностей является логически оправданной, хотя и ставит непростой вопрос о механизмах её реализации. Рассуждая в этом ключе, стоит обратить внимание на проблему генезиса самой русской культуры. На мой взгляд, она есть результат усилий представителей многих народов: украинцев, белорусов, евреев, татар и т.д. Понимая Русский мир как цивилизационное пространство, не стоит забывать и о коренных малочисленных народах нашей страны. Нужно понимать, что Русский мир – это не только русские и не только россияне. Это наши соотечественники в странах ближнего и дальнего зарубежья, эмигранты, выходцы из России и их потомки. В орбиту влияния Русского мира вовлечены и иностранные граждане, говорящие на русском языке, изучающие русскую культуру, все те, кто искренне интересуется нашей страной, кого волнует её настоящее и будущее. Рассматривая социокультурные контуры Русского мира этнолог В.А. Тишков замечает: «К русскому миру можно относить и нерусских, но тех, для кого русский язык является родным или основным языком общения» [8, с. 22].

Обращаясь к смысловому содержанию концепции Русского мира неизбежен вопрос о том, кто такие русские? Отметим в этой связи, что слово «русский» (как прилагательное) возникло ещё в эпоху раннего Средневековья. Так в начале Повести временных лет (XII в.) встречаем известный фрагмент: «Вот повести минувших лет, откуда пошла *русская* земля, кто в Киеве стал первым княжить и как возникла *русская* земля» [6]. По мнению этнографов, русские как этнос стали формироваться несколько позднее – на основе древнерусской народности после монголо-татарского нашествия [2, с. 11]. Однако даже беглый обзор научной литературы показывает, что в понятие «русский народ» исторически мог закладываться различный смысл. Например, в дореволюционной России XIX в. под русскими понималась общность великорусов, малороссов и белорусов.

Я считаю, что концепция Русского мира имеет объективно-исторические основания. Более того, в ней заложена ценнейшая идея *самоопределения* и *саморазвития* России. Нет ничего дурного в том, чтобы чтить историческую память и уважать собственные традиции.

Наряду с пониманием Русского мира как культурно-исторической целостности существует его продвижение в качестве особого геополитического проекта современной России. По мнению А.С. Алейниковой, суть этого проекта заключается в политическом «объединении России, Украины и Белоруссии в транснациональное образование» [1]. Здесь очевидны некоторые риски для России, такие как всплеск радикальных форм русского национализма и кризис международных отношений. Впрочем, по мнению специалистов, такой проект носит скорее оборонительный характер. Россия никогда не была избалована дружескими отношениями с мировыми державами. Вспомним знаменитую фразу императора Александра III о том, что у России есть только два верных союзника – её армия и флот.

Необходимо стремиться к межнациональному балансу, основанному на ценностях российской цивилизации. Достижение этого баланса будет напрямую зависеть от той гражданской идентичности, которую необходимо созидать совместными усилиями государства, общества и традиционных конфессий России.

Таким образом, Русский мир для русскоговорящего человека в России и за рубежом является некой общей интегрирующей, консолидирующей идеей, становится международным трендом России. В то же время отметим необходимость определённых усилий для полной реализации этой идеи через институционализированные и неинституционализированные формы коммуникации.

Русский мир как геополитический проект, действительно, внутренне противоречив, но разве не столь же противоречива российская история и культура?

### Список литературы

1. Алейникова, С.М. «Русский мир»: проблемы православного измерения / С.М. Алейникова // Религия и общество – 11: сборник научных статей: материалы научных трудов участников XI Международной научно-практической конференции «Религия и общество» (г. Могилев, МГУ им. А.А. Кулешова, 10–17 марта 2017 г.) / под общ. ред. В.В. Старостенко, О.В. Дьяченко. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2017. – С. 3–5.
2. Бузин, В.С. Этнография восточных славян / В.С. Бузин. – Санкт-Петербург : Филологический факультет СПбГУ; Нестор-История, 2012. – 192 с.
3. Вернадский, Г.В. Золотой век Киевской Руси / Г.В. Вернадский. – Москва : Алгоритм : Эксмо, 2012. – 400 с.
4. Кочеров, С.Н. Русский мир: проблема определения / С.Н. Кочеров // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2014. – № 5. – С. 163–167.
5. Никонов, В.А. Российская историческая традиция / В.А. Никонов // Русский мир. – 2014. – № 5. – С. 22–29.
6. Повесть временных лет // Лихачев Д.С. Великое наследие (Классические произведения литературы Древней Руси). – Москва : Современник, 1980.
7. Послание Президента Федеральному Собранию. – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/47173>
8. Русский мир в меняющемся мире / отв. ред. и сост. Г.А. Комарова. – Москва : ИЭА РАН, 2018. – 402 с.
9. Стратегия государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 г. : утв. указом Президента РФ от 19 декабря 2012 г. № 1666. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70184810/>
10. Чаадаев, П.Я. Сочинения / П.Я. Чаадаев. – Москва : Правда, 1989. – 656 с.
11. Щедровицкий П.Г. Русский мир и транснациональное русское. – URL: <http://wciom.ru/index.php?id=459&uid=115074> (дата обращения: 25.04.2018).

УДК 343.95:343.37

**Синицына Л.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Клестов С.Б.**, Хабаровский государственный университет экономики и права

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЦ, СОВЕРШАЮЩИХ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕСТУПЛЕНИЯ**

Изучение личности преступника имеет важное значение для понимания преступности и ее профилактики. Научное познание всех возможных групп преступников должно осуществляться в рамках типологического анализа. Сегодня можно встретить и мошенников, и воров, и грабителей, дельцов-расхитителей, разбойников-вымогателей и др. Важно знать их психологическую характеристику. Проводить профилактическую работу. Повышенная социальная опасность экономической преступности состоит в том, что негативно влияет на институты общества, нарушает установленный порядок функционирования экономики государства.

Ключевые слова: преступность, личность преступника, экономические преступления, вор, мошенник, преступники корыстно-потребительской ориентации, законопослушность, профилактика.

**Sinitsyna L.V.**, Far Eastern State University of Railways, Khabarovsk

**Klestov S.B.**, Khabarovsk State University of Economics and Law

## **PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PERSONS COMMITTING ECONOMIC CRIMES**

Studying the personality of the offender is essential for understanding crime and its prevention. Scientific knowledge of all possible groups of criminals should be carried out within the framework of a typological analysis. Today you can meet swindlers, thieves, robbers, businessmen-robbers, robbers-extortionists, etc. It is important to know their psychological characteristics. Carry out preventive work. The increased social danger of economic crime is that it negatively affects the institutions of society, violates the established procedure for the functioning of the state economy.

Keywords: criminality, identity of a criminal, economic crimes, thief, swindler, criminals of selfish and consumer orientation, law-abidingness, prevention.

Экономическая преступность в современном мире является одним из наиболее распространенных видов преступлений. Данный аспект интересует ученых-юристов и ученых-психологов. В последние годы произошли изменения как в динамике, так и структуре экономической преступности. Экономические преступления имеют специфические признаки, которые отличают их от

корыстных преступлений. Личность преступников, совершающих эти деяния, так же имеет отличительные признаки. Чтобы составить психологическую характеристику лица, совершающего экономическое преступление, следует установить социально-психологические данные о его личности. Как показывает практика, с этой целью учеными: 1) анализируется состояние экономической преступности, 2) изучаются внутренние причины совершения экономических преступлений (социально обусловленные), 3) выявляются закономерности (экономической преступности).

Необходимо отметить, что в настоящее время экономические преступления, совершаемые на территории Российской Федерации регламентируются гл. 22 Уголовного Кодекса РФ от 13.06.1996 № 63 ФЗ (в редакции от 24.02.2021). Глава 22 УК РФ «Преступления в сфере экономической деятельности» включает в себя ряд статей, квалифицирующих определенный вид преступления, а также отличается от других глав настоящего Кодекса, наибольшим многообразием составов преступлений по видовым объектам. Также, ключевые аспекты правового регулирования отношений в сфере экономики, представления о сущности предпринимательской деятельности, заложены в Конституции Российской Федерации, а именно статьей 8, в которой говорится о гарантии единого экономического пространства на территории Федерации и защите прав собственности вне зависимости от ее формы.

Проблемам изучения личности преступника уделяется особое внимание в трудах зарубежных ученых: Г. Тард, И. Ланге, Э. Дюркгейм, Э. Фромм, Э. Сазерленд. А также отечественными учеными, такими как: Г.А. Аванесов, Ю.М. Антонян, В.П. Голубев, Р.А. Базаров, В.Н. Кудрявцев, А. И. Долгова, В.Ф. Пирожков, А.В. Карпов, Л.В. Ясман, В.В. Козлов, Л.В. Сеницына, А.В. Шеслер, Д.В. Власов, А.И. Гуров и др.

Рассматривая криминологическую характеристику преступности в сфере экономики, на территории Российской Федерации стоит обратить внимание на ее сложность, так как формы и способы совершения данных преступлений, в первую очередь отличаются огромным разнообразием, а также способностью быстрой адаптации, к постоянно меняющимся условиям социума и экономики государства в целом. Само понятие экономических преступлений довольно широко. К нему можно отнести весь перечень противоправных действий, совершаемых в сфере экономики, в том числе касающихся имущественных отношений, преступлений против собственности и других. Лица, совершающие экономические преступления, отличаются от законопослушных граждан и от других категорий преступников корыстно-потребительской ориентацией. Они имеют повышенные жизненные стандарты, рискованны, идут ва-банк. Желают обладать властью любой ценой. Стремятся сохранить высокие статусные позиции в обществе. Развитый интеллект. Хорошее знание законодательства. Энергичны. Самоуверенны. За внешней благоразумностью, добропорядочностью, успешностью, общительностью, высокой предприимчивостью, правильной линией по-

ведения, за законной экономической деятельностью – скрывают преступные намерения и цинизм.

Следует подчеркнуть, что чаще всего это лица, имеющие высокое социальное положение в обществе, высокий социальный статус и престиж. Хорошую деловую репутацию, большие материальные блага. Успешный и постоянный источник дохода. Высшее образование, порой имеют ученую степень и ученое звание. Это хороший семьянин (состоит в браке, имеет детей). Это житель города. Это психически здоровый человек. Это человек, не уклоняющийся от общественно-полезной деятельности. Это человек ранее не привлекавшееся к уголовной ответственности. Чаще всего – это лица среднего возраста (человек старше тридцати лет). Человек, у которого отсутствует психологическая специфика. Это человек, в элементах структуры личности которого, по социально-демографическим признакам, есть полная схожесть с гражданами, которые не нарушали и не нарушают закон. Человек, который социально адаптирован.

Говоря об отличительных признаках лиц, совершающих экономические преступления деяний, в первую очередь стоит отметить корыстный характер, крайне высокий уровень латентности, а также постепенный переход к более интеллектуальным преступлениям в данной сфере, например фальсификации ценных бумаг или преступности экономического направления в кредитно-финансовом секторе.

На сегодняшний день, согласно статистике МВД РФ, мы можем наблюдать увеличение количества подобных преступлений. К примеру, в январе 2020 г. их было зарегистрировано 159,2 тысяч, что на 2,9 % больше, чем за аналогичный период предыдущего года. Рост регистрируемых преступлений был отмечен в шестидесяти субъектах Российской Федерации, в двадцати пяти наблюдалось снижение. Общая доля преступлений в сфере экономики за период с января 2019 г. по февраль 2020 г. составила 42.3 %.

Для дальнейшего предотвращения данной тенденции принимаются различные меры, к которым можно отнести общесоциальные, такие как: стабилизация экономики, а также специальные, например различные мероприятия, направленные непосредственно на устранение причин данного вида преступности, в их числе снижение безработицы населения. Это важно, так как, как показывает практика, лицами, совершающими экономические преступления, могут быть и бездомные, и алкоголики, и безнадзорные, и тот, кто имеет не высокий доход, кто похищает для семьи продукцию со своего места работы. Однако, особый интерес заслуживает первая группа, выше описанная нами.

Профилактике экономических преступлений следует уделять особое внимание. Особый акцент ставить на профилактику служебно-должностных преступлений. Так как сегодня, очевидно всем, что экономическая преступность и должностная преступность практически срослись, стали единым целым.

Сегодня стремление к паразитическому существованию за счет преступного изъятия и владения чужой собственности представляет большую опасность.

К данным категориям лиц следует отнести: лиц из числа коммерческих организаций, лиц из числа государственных служащих, лиц из числа органов местного самоуправления. А так же лица из числа руководителей некоммерческих организаций, лица из числа индивидуальных предпринимателей, лица из числа руководителей организаций частной формы собственности, лица из числа руководителей унитарных предприятий, лица из числа руководителей казенных предприятий и др.

Таким образом, знание психологической характеристики личности преступника совершающего экономические преступления, а так же перспектив развития социально-демографических процессов как в целом по стране, так и в конкретном регионе, позволит прогнозировать проявление некоторых негативных сторон этих процессов, а так же вести с ними научно обоснованную и планомерную борьбу.

### **Список литературы**

1. Рогов, И.И. Экономика и преступность / И.И. Рогов. – Алма-Ата : Казахстан, 1991. – С. 91–92.
2. Рубинштейн, С.Л. Принципы и пути развития психологии / С.Л. Рубинштейн. – Москва, 1959. – С. 120–125.
3. Сахаров, А.Б. Учение о личности преступника и его значение в профилактической деятельности органов внутренних дел: лекция / А.Б. Сахаров. – Москва, 1984. – С. 3–4.
4. Состояние и пути совершенствования системы организации воспитательной работы морально–психологического обеспечения оперативно–служебной деятельности личного состава органов внутренних дел / Л.В. Сеницына [и др.]. – Хабаровск : ДВИМБП, 2009. – С. 345.
4. Сеницына, Л.В. Социальная психология административных нарушений в коллективах органов внутренних дел : монография / Л.В. Сеницына. – Хабаровск : ДВИМБП, 2009. – С. 358.

УДК 621.332:625.1

**Кон Е.С., Апоревич В.Н.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ И ВРЕМЕНИ ОТДЫХА**

В данной работе выделена сверхурочная работа как отдельная категория рабочего времени. Кратко описывается природа возникновения такой категории. Проанализированы статьи трудового кодекса, регулирующие данный вопрос, определены пробелы в законодательстве и последствия применения такого законодательства, как для работника, так и для процесса и результатов производства. Также предлагается решение данной проблемы путем изменение положений статьи 152 ТК РФ.

Ключевые слова: рабочее время, время отдыха, сверхурочная работа, оплата сверхурочной работы.

**Кон E.S., Aporevich V.N.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **LEGAL REGULATION OF WORKING TIME AND REST TIME**

In this article, overtime work is highlighted as a separate category of working time. The nature of the origin of such a category is briefly described. The articles of the Employment Code regulating this issue are analyzed, the gaps in the legislation and the consequences of the application of such legislation, both for the employee and for the process and the results of production, are identified. It is also proposed to solve this problem by changing the provisions of Article 152 of the Employment Code of the Russian Federation.

Keywords: working time, rest time, overtime work, overtime pay.

Законодатель достаточно подробно урегулировал отношения по установлению рабочего времени и времени отдыха. Рабочее время определено в ст. 91 ТК РФ – это такое время, в течение которого работник выполняет свою трудовую функцию, т.е. свои трудовые обязанности. Время отдыха определено в ст. 106 ТК – это такое время, когда работник отдыхает и не обязан выполнять свои трудовые обязанности. Если же вдруг так происходит, что работника привлекают к выполнению своих трудовых обязанностей практически в течение времени отдыха, то законодатель обязывает работодателя оплачивать такой труд в повышенном размере. Законодатель даже присваивает специальное название такой работе, которая выполняется в свободное от основной работы время, а именно называет ее сверхурочной работой – согласно ст. 99 ТК РФ.

Экстенсивный путь развития во всех отраслях экономики обуславливает большее количество работы и соответственно данная работа выполняется за

пределами установленной продолжительности рабочего времени. Работодателю интересно снизить расходы на работников, но сохранить (как минимум) / увеличить результаты деятельности. В основе лежат – экстенсивные факторы, т.е. увеличение времени использования рабочей силы. Работники согласны работать за пределами установленной продолжительности рабочего времени из соображений получения дополнительного заработка или же во избежание конфликта с работодателем и увольнения как последствия. Особенно характерно для работников, устроенных по форме ненормированного рабочего дня. Работник с целью профессионального продвижения и снижения вероятности потерять работу значительно перерабатывают. Соответственно, сокращается количество времени отдыха работника и как следствие – повышенная утомляемость, рост травматизма, «выгорание», что в целом приводит к пониженной работоспособности и понижению качества выполняемой работы.

Международная организация труда (МОТ) в 2009 г. провела исследование мер социальной защиты и занятости в связи с глобальным экономическим кризисом. По результатам исследования было отмечено, что сокращение продолжительности рабочего времени позволяет сохранить рабочие места и удержать на них работников, указывая при этом, что – «Сверхурочное и нетипичное время работы подрывает физическое и умственное здоровье, нарушает равновесие между трудовой и личной жизнью, и часто говорит о заниженной почасовой оплате. Также, срехурочная работа снижает производительность труда».

На основании исследования судебной практики можно сделать вывод о существовании очень важной проблемы в реализации норм о рабочем времени и времени отдыха, в частности, ст. 152 ТК РФ предполагает оплачивать сверхурочную работу за первые два часа работы не менее чем в полуторном размере, за последующие часы – не менее чем в двойном размере, что очень часто не выполняется. Причиной этому является ст. 104 ТК РФ, которая разрешает работодателю самостоятельно устанавливать для своего предприятия учетный период, так как часто в рамках минимального периода учета (месяца) проблематично составить график так, чтобы каждый работник выполнил норму согласно производственному календарю. То есть, часть работников может превысить норму часов, а другая часть недобрать. Соответственно работодатель увеличивает учетный период, тем самым достигая баланса – работники набирают норму часов, перерабатывая. Так как в статье 152 ТК РФ четко не урегулировано первые часы какого периода оплачиваются в полуторном размере – то работодатель в целях экономии – распределяет сверхурочные так, чтобы их количество не превышало 2 часов за смену, не зависимо от того как эти часы отрабатывались на самом деле.

Таким образом, работая сверхурочно работник перерабатывает как экстенсивную, так и интенсивную меру своего труд. Если по желанию работника ему предоставляется дополнительное время отдыха, то за фактически отработанные сверхурочные часы будет произведена оплата в одинарном размере и труд в интенсивном смысле будет оплачен. Труд же в своей экстенсивной мере компенсирован дополнительным временем отдыха и соответственно данное время от-

дыха не подлежит оплате. Предполагается, что дополнительное время отдыха должно предоставляться работнику в том же учетном периоде, в котором была выполнена сверхурочная работа, это позволит соблюсти баланс времени.

Так как, правовая природа сверхурочной работы в первые 2 часа и последующие часы – одинакова, то основания для дифференциации размера оплаты сверхурочной работы отсутствуют. Более того, нелогично первые 2 часа сверхурочной работы (в которые работник эффективнее, чем в последующие часы) оплачивать в большем размере, чем в последующие.

В связи с вышеперечисленными неточностями норм закона и в ответ на обращение к Министерству труда и социальной защиты – было дано разъяснение в виде Письма Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 сентября 2018 г. № 14-1/ООГ-7353 Об оплате сверхурочной работы. В данном подзаконном акте, который должен разъяснять и давать большую ясность применения статьи 152 ТК РФ, лишь констатирует содержание данной статьи, соответственно проблематика все еще остается актуальной.

Подводя итог: работник за все сверхурочно отработанные часы получает оплату в полуторном размере, что является неправомерным. Я считаю, что введение одного размера оплаты сверхурочных часов, например, двойного размера, оградит работника от такой несправедливости, так как у работодателя исчезнет путь обхода закона – в виде разных размеров оплаты сверхурочных часов. Изменение положений статьи освободит законодателя от дачи разъяснений по данному вопросу, так как измененная формулировка нормы обозначит четкие границы применения нормы.

Часть 1 статьи 152 ТК РФ следует изменить следующим образом: «Сверхурочная работа должна оплачиваться в размере не менее, чем двойная часовая тарифная ставка или двойная часть оклада. Работодатель вправе самостоятельно устанавливать плату за сверхурочную работу (не менее чем определено данной статьей) в коллективном договоре или локальном нормативном акте. По желанию работника повышенная оплата сверхурочной работы может быть заменена предоставлением дополнительного времени отдыха, не менее времени отработанного сверхурочно – в таком случае оплата будет произведена в одинарном размере, дополнительное время отдыха оплате не подлежит».

## **Список литературы**

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 09.03.2021). – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/)
2. Об оплате сверхурочной работы : письмо Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 сентября 2018 г. № 14-1/ООГ-7353. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71959400/>
3. Белицкая, И.Я. Особенности правового регулирования работы за пределами установленной продолжительности рабочего времени : монография / И.Я. Белицкая. – Москва : Юридическая фирма Контракт, 2017. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01009491026>
4. Орловский Ю.П. Настольная книга кадровика: юридические аспекты / Ю.П. Орловский, А.Ф. Нуртдинова, Л.А. Чиканова. – Москва : Контракт, 2017. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004962127>

УДК 159.9.072.43

**Зайченко Н.Е., Анчукова Н.И.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ КОГНИТИВНОГО СТИЛЯ МЫШЛЕНИЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ СПЕЦИАЛИСТА**

В работе представлено исследование взаимосвязи когнитивного стиля мышления и профессионального выгорания специалиста. Выявлены причинно-следственные связи между развитием профессионального выгорания и определённым уровнем развития когнитивного стиля у специалиста.

Ключевые слова: когнитивный стиль мышления, полезависимость, полenezависимость, профессиональное выгорание.

**Zaichenko N.E., Anchukova N.I.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **RELATIONSHIP OF COGNITIVE THINKING STYLE AND PROFESSIONAL SPECIALIST BURNOUT**

The paper presents a study of the relationship between the cognitive style of thinking and professional burnout of a specialist. The cause-and-effect relationships between the development of professional burnout and a certain level of cognitive style development in a specialist are revealed.

Keywords: cognitive style of thinking, utility dependence, field dependence, professional burnout.

В настоящее время проведено много исследований на тему профессионального выгорания и выявлено, что развитие и проявление данного феномена у специалиста во многом зависит от индивидуальных особенностей личности, в том числе и от когнитивных стилей мышления. Данная проблема актуальна, поскольку риск развития профессионального выгорания возрастает у специалистов, которые в меньшей степени заинтересованы профессиональной деятельностью, проявляют себя в ней пассивно, отсюда следует, что проявление таких поведенческих реакций может быть обусловлено ведущим когнитивным стилем мышления личности.

Цель: изучить взаимосвязь когнитивного стиля мышления и профессионального выгорания специалиста.

Объект: профессиональное выгорание.

Предмет: взаимосвязь когнитивного стиля мышления и профессионального выгорания специалиста.

Гипотеза: предположим, что профессиональному выгоранию более подвержены специалисты с полезависимым стилем мышления.

Используемые методики: «Диагностика эмоционального выгорания (В.В. Бойко)», «Диагностика когнитивного стиля с помощью опросника ТСОВ-4»

Выборка: 30 респондентов – специалистов профессиональной деятельности полиции, в частности, следователей мужского и женского пола в возрастном диапазоне 25–35 лет.

Профессиональное выгорание – это синдром, развивающийся на фоне хронического стресса и ведущий к истощению эмоционально-энергических и личностных ресурсов работающего человека.

Когнитивный стиль мышления – это индивидуально-своеобразные способы переработки информации о своём окружении в виде индивидуальных различий восприятия, познавательных стратегий, заключающихся в своеобразных приемах получения, переработки и способов воспроизведения информации. Один из видов когнитивных стилей – полезависимость/полenezависимость. Полезависимость – ориентация на внешние источники информации, при игнорировании менее заметных черт анализируемого объекта, что создает большие трудности при решении перцептивных задач. Полenezависимость связана с ориентацией человека на внутренние источники информации (знания и опыт), поэтому он в меньшей степени подвержен влиянию внешних ориентиров, более склонен выделять в ситуации ее существенные, а не более заметные черты.

Взаимосвязь стиля мышления и профессионального выгорания состоит в том, что характер выполнения трудовых обязанностей в процессе профессиональной деятельности включает в себя особенности взаимодействия с окружающей действительностью, интерпретацию полученного опыта, а также восприятие своей профессиональной деятельности и своё отношение к ней.

Мы разделили респондентов на 2 группы по показателям методики когнитивного стиля ТСОВ-4. Группа 1, составляющая 43 % от всей выборки, имеет высокий уровень полenezависимости, группа 2 (57 %) – средний уровень развития полenezависимости.

Чем выше показатель по шкалам, тем ниже уровень полenezависимости. Исходя из представленной ниже гистограммы по данной методике (рис. 1), мы можем утверждать, что группа 1 является более независимой от стереотипов и социальных установок, меньше прибегает к психологическим защитам в стрессовых ситуациях, так, как может быстро адаптироваться к новым условиям, старается быть полезной для других, проявляет дружелюбие и симпатию, однако в семейных отношениях не всегда получается достигать взаимопонимания и идиллии, в следствие собственной независимости. Группа 2, в отличие от группы 1, подвержена стереотипам, однако в социальном окружении, в следствие более слитного взаимодействия с окружающими, данная группа склонна изменять свои социальные установки и мнения, если они не будут совпадать с большинством. Таким образом, группа 2 в большей степени зависима от соци-

ума, внешних норм и правил поведения. В стрессовых ситуациях склонна прибегать к психологическим защита, нуждается в помощи и поддержке со стороны окружающих, поэтому в семейных отношениях группа 2 с легкостью достигает взаимопонимания с близкими, благодаря проявлению своей чувствительности и готовности принимать чужую точку зрения.

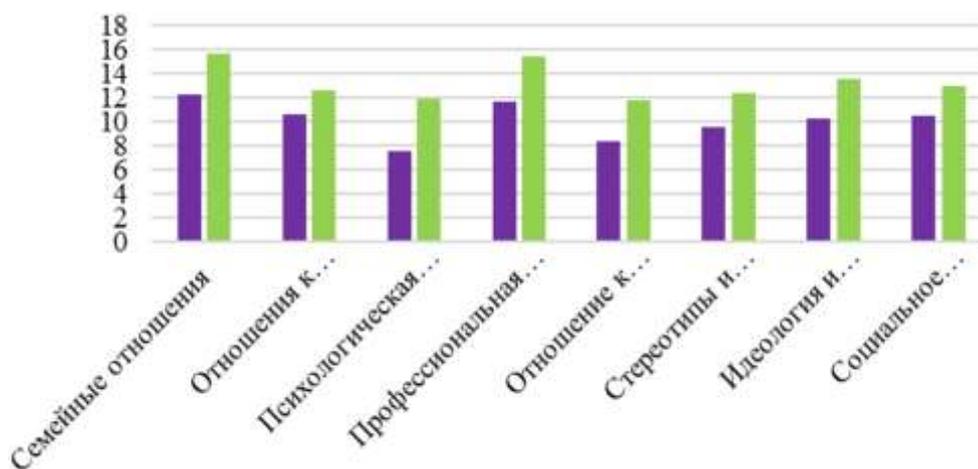


Рис. 1. Результаты методики «ТСОВ-4»: ■ – группа 1; ■ – группа 2

Далее рассмотрим результаты по методике «Эмоционального выгорания» Бойко (рис. 2).

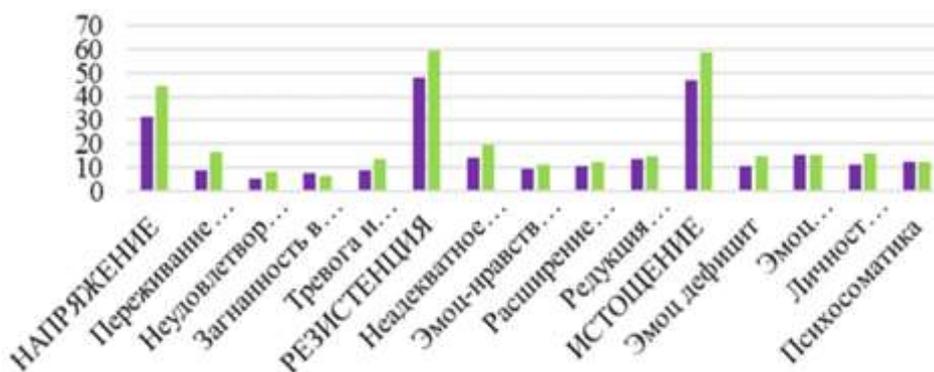


Рис. 2. Результаты методики «Эмоционального выгорания» Бойко: ■ – группа 1; ■ – группа 2

Группа 1, показавшая высокий уровень полнезависимости имеет следующий результаты:

1. Шкала «напряжение» указывает на несложившийся симптом выгорания, что свидетельствует об отсутствии эмоционального истощения, усталости, тревожности. Для данной группы характерна удовлетворённость собственной профессиональной деятельностью и умение находить выход из любой сложной ситуации.

2. Шкала «резистенция» находится в стадии формирования, а это значит, что в какой-то степени для данной группы характерно возникновения защитных

реакций, пониженное настроение и утомление от коммуникаций в ситуациях, требующих затраты временных, физических и прочих ресурсов.

3. Шкала «истощения» также находится в стадии формирования и свидетельствует о развитии психофизического переутомления, некой эмоциональной опустошённости и нарушения коммуникаций.

Группа 2, показавшая средний уровень полнезависимости по данной методике имеет следующие показатели:

1. Шкала «напряжение» указывает на складывающийся симптом выгорания, что свидетельствует о наличии эмоционального истощения, усталости, тревожности. Для данной группы характерна неудовлетворённость собственной профессиональной деятельностью и восприятие межличностных отношений как психотравмирующих.

2. Шкала «резистенция» в целом находится в стадии формирования, что свидетельствует о некой отрешённости от коллектива и эмоциональной холодности, проявляющейся в безразличии. Присутствует сложившийся симптом неадекватного эмоционального реагирования, для которого характерна неконтролируемое влияние настроения на профессиональные и межличностные отношения в коллективе. Имеет место стремление проводить меньше времени на работе.

3. Шкала «истощения» также находится в стадии формирования и свидетельствует об ухудшении самочувствия и развития эмоциональной холодности на фоне переутомления. Помимо этого, присутствует сложившийся симптом личностного отчуждения, свидетельствующий о нарушении профессиональных отношений.

Таким образом, группа 1 и группа 2 находятся в стадии формирования синдрома выгорания, однако для группы 1, по количественным показателям, характерно формирование синдрома выгорания в меньшей степени, чем для группы 2, что обусловлено наличием разного уровня развития когнитивного стиля «полнезависимость». На основании проведенного анализа мы можем сделать предварительный вывод о том, что гипотеза исследования находит свое подтверждение.

## **Список литературы**

1. Бойко, В.В. Синдром эмоционального выгорания в профессиональном общении / В.В. Бойко // Научная и учебная литература. – Санкт-Петербург : Сударыня, 2017.

2. Водопьянова, Н.Е. Психология управления персоналом. Психическое выгорание : учебное пособие для академического бакалавриата / Н.Е. Водопьянова. – Москва : Юрайт, 2017. – С. 641.

3. Карпова, Е.В. Когнитивные стили: история вопроса и новые проблемы / Е.В. Карпова, А.В. Яблокова // Ярославский педагогический вестник. – 2016.

4. Холодная, М.А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальностям психологии / М.А. Холодная. – Москва, 2004.

5. Богомаз, С.А. Когнитивный стиль полнезависимость, полнезависимость: индивидуальные различия, обусловленные целеустремлённостью / С.А. Богомаз // Теоретическая и экспериментальная психология. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 5–12.

УДК 343.359

**Балтаев А.Ю., Пак К.Е., Безотецкая И.П.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщений, г. Хабаровск

## **КОНТРАБАНДА ТОВАРОВ КАК УГОЛОВНОЕ ПРЕСТУПЛЕНИЕ**

В работе представлена информация о видах и способах противодействия перемещению контрабандных товаров на территории ЕАЭС и РФ по статьям 200.1, 200.2, 226.1 и 229.1 УК РФ, продемонстрированы актуальные проблемы законодательства и возможное развитие методик улучшения работы таможенных органов в сфере борьбы с контрабандой.

Ключевые слова: контрабанда, незаконное перемещение, ЕАЭС, уголовный кодекс, таможенные органы, государственная граница.

**Baltaev A.Y., Pak K.E., Bezotetskaya I.P.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **SMUGGLING OF GOODS AS A CRIMINAL OFFENSE**

The paper presents information on the types and methods of countering the movement of contraband goods on the territory of the EAE and the Russian Federation under Articles 200.1, 200.2, 226.1 and 229.1 of the Criminal Code of the Russian Federation, demonstrates current problems of legislation and possible development of methods for improving the work of customs authorities in the field of combating smuggling.

Keywords: smuggling, illegal movement, EAE, criminal code, customs authorities, state border.

Контрабанда, как социальное явление, появилась с момента появления государственных и таможенных границ. В настоящее время принято считать, что контрабанда существует практически во всех государствах.

На данный момент тема контрабанды в Российской Федерации остается довольно актуальной. Наложение запретов из-за сложившейся эпидемиологической обстановки и санкций со стороны стран Запада располагают к нелегальной перевозке товара через границу. Нелегальный товар не облагается налогами и таможенными платежами, что снижает его рыночную стоимость. А граждане предпочитают покупать более дешевый товар взамен отечественной продукции.

Контрабанда, как уголовное преступление, предусмотрено было ранее ст. 188 Уголовного Кодекса Российской Федерации (далее – УК РФ) и подразумевало перемещение в крупном размере через таможенную границу РФ товаров или иных предметов, при условии, что данные действия были сопряженными с сокрытием от таможенного контроля, либо с недекларированием или недостоверным декларированием. Вследствие проводимой декриминализации положе-

ний УК РФ, статья 188 утратила силу, на основании федерального закона от 07.12.2011 № 420-ФЗ «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

От принципа признания уголовно наказуемым деянием незаконное перемещение через таможенную границу любого товара в крупном размере, уголовное законодательство Российской Федерации перешло к принципу выборочности в определении предмета преступления.

В УК РФ можно выделить следующие статьи, связанные с контрабандой: статья 200.1; статья 200.2; статья 226.1; статья 229.1[4]. По данным судебной статистики по итогам 2019 г. [8] распределение обвинительных приговоров по данным статьям выглядело следующим образом. Статья 200.1 УК РФ предусматривает наказание за контрабанду денежных знаков и денежных инструментов, и за 2019 г. было вынесено 40 обвинительных приговоров. Статья 200.2 УК РФ связана с контрабандой алкогольной и табачной продукции, представлена 34 обвинительными приговорами [7]. Немногочисленные случаи привлечения к уголовной ответственности по данным статьям, объясняется их латентным характером. Данные виды контрабанды оказывают вред государству в виде не облагающихся пошлинами товаров и выводе из системы товаро-денежных отношений большого количества валюты. Контрабанду алкоголя и табака довольно качественно маскируют, и данный вид товара трудно обнаружить даже с помощью инструментов таможенного досмотра. С другой стороны, граждане в первую очередь из-за покупки возможно некачественного алкоголя и табачных изделий могут нанести угрозу своему здоровью.

Статья 226.1 УК РФ связана с контрабандой оружия, взрывчатых веществ, культурных ценностей и особо ценных животных и водных ресурсов (465 обвинительных приговоров). Статья 229.1 УК РФ включает положения о контрабанде наркотических веществ (242 случая обвинительных приговоров) С точки зрения должностных лиц таможенных органов положения статей 226.1 и 229.1 УК РФ являются наиболее проблемными и актуальными для государств – членов ЕАЭС и Российской Федерации.

Если рассматривать современные проблемы контрабанды в Российской Федерации и ЕАЭС, то их можно разделить на теоретические и практические – правоприменительного характера. Практические проблемы актуальны для любого государства, так как нелегальный провоз товара был всегда. Связаны они в первую очередь с несовершенными способами таможенного досмотра и получения оперативной информации о возможных контрабандистах. По мнению экспертов и специалистов в области таможенного дела должностным лицам необходимо «прогрессировать» в получении информации, отрабатывать взаимодействие всех заинтересованных структур.

При рассмотрении теоретических проблем контрабанды отметим проблемы законодательного характера. В первую очередь из Уголовного Кодекса РФ вме-

сте с отменой статьи 188 исключено было и само понятие контрабанды с учетом изменяющихся факторов экономического и правового характера.

В приведенных выше статьях в качестве состава (например, часть 1 статьи 226.1 УК РФ) указывается лишь – это незаконное перемещение товаров или иных предметов через таможенную границу. При этом, квалифицирующих признаков, характеризующих критерий «незаконности» статья не содержит. Найти разъяснения по данному вопросу можно лишь в постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 27.04.2017 № 12 (ред. от 11.06.2020) «О судебной практике по делам о контрабанде» (далее-Пленум ВС) [6]. Положения Пленума ВС, незаконным определяет перемещение товаров, если оно осуществлялось:

- вне установленных мест или в неустановленное время работы таможенных органов;

- с сокрытием от таможенного контроля;

- с недостоверным декларированием или недекларированием товаров;

- с использованием документов, содержащих недостоверные сведения о товарах или иных предметах, и (или) с использованием поддельных либо относящихся к другим товарам или иным предметам средств идентификации.

На наш взгляд, определение контрабанды необходимо ввести в УК РФ, указав все квалифицирующие признаки незаконного перемещения товаров.

Второй важной проблемой является то, что положения статей, затрагивающие незаконное перемещение товаров в УК РФ требуют юридической корректировки. Статьи УК РФ ссылаются на Таможенный Союз в рамках ЕврАзЭС и на Таможенный Кодекс Таможенного союза, что является неверной и устаревшей информацией, такого интеграционного объединения на данный момент не существует [1]. Хотя положения Пленума ВС комментируют данные неточности, изменения о статусе Евразийского Экономического Союза и таможенной границе должны быть внесены непосредственно в текст действующего УК РФ [2, 5].

Одной из проблем является нелогичность и неправильное расположение статей УК РФ о контрабанде. Для решения данной проблемы целесообразно из ст. 226.1 исключить контрабанду культурных ценностей и перенести в гл. 22 в виде отдельной статьи. Особо ценные дикие животные и водные биоресурсы нужно перенести в гл. 26, потому что именно в ней предусматриваются наказания за экологические преступления. Также, сильнодействующие, отравляющие и ядовитые вещества возможно включить в гл. 25, так как данные вещества в первую очередь направлены на нанесение вреда здоровью граждан, а не против безопасности общества и государства. Все эти изменения связаны с тем, что в основном ст. 226.1 УК РФ связана с контрабандой оружия.

При рассмотрении контрабандообразующих статей УК РФ выявлены проблемы как терминологического характера, так и законодательного в регулировании разных видов контрабанды, в зависимости от нелегально перемещаемых предметов, например, незаконного оборота сильнодействующих, ядовитых и отравляющих веществ.

Данный вид контрабанды имеет опасность для здоровья населения, и посягает на безопасность общества. Поэтому, представляется целесообразным данный состав преступления в качестве предметов контрабанды перенести из ст. 226.1 УК РФ в ст. 229.1 УК РФ, в гл. 25 Уголовного Кодекса Российской Федерации «Преступления против здоровья населения и общественной нравственности», что корреспондирует с положениями незаконного оборота тех же самых веществ в целях сбыта, поименованных в ст. 234 Уголовного Кодекса Российской Федерации.

Не менее важной остаётся проблема отсутствия общего перечня наркотических средств, психотропных препаратов, сильнодействующих ядовитых веществ у государств – членов Евразийско-экономического Союза. Таким образом, в Российской Федерации действует перечень товаров отличный от номенклатуры наркотических средств, психотропных препаратов, сильнодействующих ядовитых веществ, регламентированный правовыми актами на территории Республики Казахстан и Беларусь и других стран-членов Союза.

Отсутствие единого документа, связанного с контрабандным ввозом и вывозом отдельных товаров, имеет неравнозначную ответственность на территориях государств – членов ЕАЭС. К примеру, участники внешнеэкономической деятельности могут осуществлять контрабанду товаров на территорию Союза, через государства, где предусмотрены менее жесткая ответственность за данное правонарушение или вовсе отсутствует. Таким образом, осуществляется обход государственной системы контроля, ориентированной на обеспечение безопасности государств – членов ЕАЭС [1].

Существуют также различия и в определении места совершения контрабанды. В Республике Беларусь и Армения, устанавливается ответственность за контрабанду лишь только через таможенную границу государства. То есть в отличие от Российской Федерации и Республики Казахстан у данных государств – членов ЕАЭС отсутствует указание на деяние, которое связано с незаконным перемещением товаров через таможенную границу в рамках Евразийско-экономического союза. Учитывая, что эти страны имеют единое таможенное пространство, логично дать единое определение понятию «контрабанда», а также общее указание времени и места данного преступления.

На основании вышеизложенного можно отметить, что для исключения имеющихся «разночтений» необходимо внести соответствующие изменения в статьи Уголовного кодекса РФ, предусматривающие уголовную ответственность за контрабанду различных видов товаров.

Борьба с пресечением перемещения нелегальных товаров в Российской Федерации продолжает постепенно развиваться, так как контрабанда продолжает быть крайне опасным способом вреда государству. При соответствующих изменениях и должном контроле со стороны государства проблема контрабанды станет менее значительной, так как предпосылки для решения проблемы у Российской Федерации имеются.

## Список литературы

1. Договор о Евразийском Экономическом Союзе (Подписан в г. Астане 29.05.2014) (ред. 15.03.2018) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 27.11.2020).
2. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (приложение № 1 к Договору о Таможенном кодексе Евразийского экономического союза) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 27.11.2020).
3. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 01.04.2020).
4. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 27.10.2020) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 03.04.2021).
5. О Государственной границе Российской Федерации : закон РФ от 01.04.1993 г. № 4730-I // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 27.03.2021).
6. О судебной практике по делам о контрабанде : пленум Верховного Суда РФ от 27.04.2017 № 12 (ред. от 11.06.2020) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 27.03.2021).
7. Пресс-служба ФТС России. – URL: <https://customs.gov.ru/press/aktual-no/document/214126> (дата обращения: 07.12.2020).
8. Обзор судебной статистики о деятельности федеральных судов общей юрисдикции и мировых судей в 2019 г.: судебный департамент при Верховном Суде Российской Федерации. – URL: <http://www.cdep.ru/index.php?id=79&item=5259>

УДК 339.544

**Герасимов М.С., Безотецкая И.П.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщений, г. Хабаровск

## **ПРОБЛЕМЫ ВВОЗА ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ В РОССИЙСКУЮ ФЕДЕРАЦИЮ**

В работе рассмотрены понятия пластиковых отходов и проведенный анализ международной торговли отходами. Осуществлен обзор рынка пластиковых отходов. На основе объективной оценки и практического опыта других государств разработаны предложения об ограничении ввоза пластиковых отходов.

Ключевые слова: полимеры, пластиковые отходы, импорт пластиковых отходов, международный рынок отходов.

**Gerasimov M.S., Bezotetskaya I.P.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **PLASTIC WASTE IMPORT PROBLEMS IN THE RUSSIAN FEDERATION**

The paper examines the concepts of plastic waste and analyses international waste trade. A review of the plastic waste market has been carried out. Based on the objective assessment and practical experience of other countries, proposals to restrict the import of plastic waste have been developed.

Keywords: polymers, plastic waste, import of plastic waste, international waste market.

Отходы и мусор представляют из себя смесь веществ, предметов, товаров их частей, которые образовались в процессе производства, жизнедеятельности человека, выполнения работ, оказания услуг и в процессе эксплуатации, потерявших потребительские свойства и предназначенных для удаления. Почти 95 % все продаваемой продукции рано или поздно оказывается на мусорном полигоне в течение 6-ти месяцев. На каждого городского жителя приходится от 500 кг в год. В Российской Федерации только в год производится 3,8 млрд т всех видов отходов, а переработке подвергается только около 4 %.

Отходы представляют собой гетерогенную смесь, в связи с чем они классифицированы на следующие группы: пищевые отходы, бумага, стекло, пластмасса, текстиль, кожа, резина, дерево, камни, кости, металлы и др.

Наибольшую угрозу в данной категории представляет собой пластмасса или полимеры [1]. Это органические материалы, основу которых образуют природные или синтетические высокомолекулярные соединения, состоящие из мономерных звеньев, соединенных в макромолекулы химическими или координационными связями.

Именно данные искусственные полимеры лидируют по производству, потреблению и распространению в мире. При этом становятся общемировой экологической катастрофой [2]. Интенсивное загрязнение полимерами может привести к существенным нарушениям жизнедеятельности экосистем. Кроме того, устойчивые к разложению пластики легче большинства других материалов и могут принимать любую форму и цвет. Занимая устойчивую нишу на рынке, они получают все более широкое распространение. Основной внушающий опасения побочный эффект такого признания – это то, что пластик заполняет поверхность океанов нашей планеты.

Способность к медленному разложению позволяет этим материалам «выдерживать океанскую среду в течение многих лет, десятилетий, а то и дольше». В тех местах, где сходятся крупные круговые океанические течения, пластиковые отходы образуют целые плавучие острова морского мусора; но их точное распределение и воздействие трудно заметить невооруженным глазом, поэтому оно недостаточно хорошо задокументировано.

В мире выпускается огромное количество полимеров, больше всего производят следующие: полипропилен, полиэтиленрефталат, поливинил-хлорид, поликарбонат, полистирол, полиэтилен, полибутилентерефталат, полиамид, акрилонитрилбутадиенстирол. База синтетических полимеров уже насчитывает до 100 тысяч наименований.

В 1988 г. Общество пластмассовой промышленности в США разработало систему маркировки для всех видов пластика для обеспечения утилизации. Существует 7 классов переработки. Первые 6 классов включают в себя: полиэтилентерефталат, полиэтилен высокой плотности, поливинилхлорид, полиэтилен низкой плотности, полипропилен, полистирол. Все данные классы предполагают полную утилизацию или переработку без каких-либо дополнительных проблем.

Но существует также седьмой класс для других видов пластика [3]. Данный класс изделия не может быть переработан ни коим образом и должен быть захоронен или отправлен в печь мусоросжигательного завода. Поливинилхлорид не поддается переработке. Более того, существуют данные о том, что содержащийся в ней канцероген (винилхлорид) обладает способностью проникать в организм человека через продукты питания. Для его производства используется большое множество токсичных добавок, оказывающие существенный вред для биосферы и зоне проживания человека. Используются фталаты, тяжелые металлы и пр. Процесс производства, использования и утилизации таких веществ сопровождается выбросом диоксинов и опасных, токсичных химических веществ.

Согласно Федеральному каталогу отходов, пластик относится к V и IV уровням опасности, т.е. это практически неопасный вид отходов, но при этом нельзя забывать про срок жизнедеятельности таких продуктов. Наносится серьезный, замедленный ущерб окружающей среде. При производстве и переработке выбрасывается огромное количество углекислого газа в год, а при переработке образуются еще и токсичные выбросы.

Распространение пластмассового мусора сильно варьирует в результате определенных факторов, таких как ветер и океанские течения, география побережья, городские районы и торговые пути. Население в некоторых районах также играет в этом большую роль. Пластовое загрязнение, более того, в виде макро- и мегапластов, потенциально служит средством распространения организмов на отдаленные берега, которые не являются их родной средой.

Это может потенциально увеличить изменчивость и рассеивание организмов в конкретных областях, которые менее биологически разнообразны. Пластмассы также могут использоваться в качестве векторов для химических загрязнителей, таких как стойкие органические загрязнители и тяжелые металлы [4].

Одним из видов пластика, который вызывает озабоченность в плане загрязнения океанов, являются пластиковые гранулы – Nurdles, которые используют при создании пластмассовых изделий, и часто перевозят с помощью грузовых судов. Значительное количество пластиковых гранул просыпается в океаны, и, по оценкам, в глобальном масштабе около 10 % пляжной подстилки состоит из этой насыпи. Пластмассы в океанах обычно деградируют в течение года, но не полностью. При этом токсичные химические вещества, такие как бисфенол А и полистирол, могут выщелачиваться в воде из некоторых пластмасс.

Плиты из полистирола и насыпи являются наиболее распространенными видами пластического загрязнения в океанах и в сочетании с полиэтиленовыми пакетами и контейнерами для пищевых продуктов составляют большинство океанических обломков.

Отходы отличаются от других торгуемых товаров, поскольку рециклинг отходов имеет экономический смысл, только если издержки их сбора и переработки ниже стоимости получаемого сырья. Цена отходов на международном рынке зависит как от прогресса в технологиях их переработки, так и изменений цен на природные сырьевые ресурсы, поскольку более 90 % отходов могут заменить природное сырье.

На протяжении десятилетий быстрый рост международной торговли отходами был обусловлен ростом цен на природное сырье. Доля торговли отходами только лишь в 2010 достигла 1 % от общего международного оборота. А текущие показатели уже в несколько раз выше. В целом международную торговлю отходами стимулируют потребности стран в сырье при нехватке собственных ресурсов и при недостатке используемых мощностей по переработке отходов или узость рынков вторсырья в стране их происхождения.

При этом цена управления отходами значительно разнится в многих странах и прежде всего зависит от уровня зарплат в той или иной стране, налоговой нагрузки на управление отходами и норм по ограничению запрещенных выбросов предприятий. Например, в Нидерландах налог на сжигаемые материалы составлял около 13 евро, а во Франции уже 40 евро за тонну. Эти меры существенно влияют на стоимость переработки отходов в развитых странах. Разрыв ежегодно увеличивается с введением новых экологических налогов, что приве-

дет к ежегодному росту экспорту отходов в развивающиеся страны. Экспорт отходов ежегодно растет, только лишь ЕС экспортирует около 150 тысяч тонн пластика в месяц, что превышает показатели начала 2000-х почти в 2–3 раза. Для сжигания или хранения на полигонах отходы экспортируются гораздо реже, поскольку такие операции запрещены [5].

Крупнейший экспортером на протяжении многих лет, без сомнения, являются США. По данным американского Института промышленности по переработке отходов в 2019 г. США экспортировали около 10 млн т пластиковых отходов. Основными импортерами отходов являются Тайланд, Вьетнам, Индонезия, Малайзия, Индия. Раньше лидером был Китай, но с недавнего времени, там запрещены процедуры ввоза пластиковых отходов в страну.

Основным экспортерами большинства категорий пластика являются: США, Канада, Великобритания, Германия, Нидерланды, Бельгия. Почти половина общемировой торговли отходами осуществляется в Европейском Союзе. Важнейшими импортерами являются Индия, Египет, Индонезия.

Характерной особенностью международного рынка отходов является большой объем нелегальной торговли (экспорт в основном идет из Европы и США), которая, по оценкам, может составлять как минимум 20 % мировой торговли отходами. Так, только с начала 2018 г. китайская таможня конфисковала 110 тыс. т контрабандных отходов. Экспортеры фальсифицируют документы в плане количества, типа или опасности экспортируемых отходов. Обычной практикой является декларирование отходов как товаров «бывших в употреблении» и пригодных для повторного использования, хотя они таковыми не являются.

В таком случае эти продукты не считаются отходами и, следовательно, не подпадают под действие Базельской конвенции и других соглашений по отходам. Стратегия обхода международных норм регулирования торговли отходами чаще всего используется экспортерами электронной техники и пластиковых отходов. При этом тормозящим торговлю отходами фактором является расстояние между странами-партнерами, тогда как общий язык или общая граница – стимулирующими.

Кроме того, страны с развитыми системами утилизации отходов менее склонны к экспорту, а если он и осуществляется, то направляется в страны с менее производительными перерабатывающими комплексами, поскольку предельные издержки экспорта отходов ниже, чем издержки строительства установок по их утилизации на территории ПРС или делокализации производства за границу. В силу значительности издержек делокализации капиталоемких секторов предприятиям ПРС более выгоден «прямой» экспорт загрязнений [6].

Однако при неприменении правил международной торговли отходами, а также универсальных норм в этой области в легальные экспортные потоки отходов попадают токсичные и даже радиоактивные материалы. Учитывая сложную экологическую ситуацию в стране, высокая загрязненность импортируемых Китаем отходов стала одной из причин его решения о резком ограничении

импорта 24 видов отходов, включая пластик и несортированную бумагу с начала 2018 г., о чем было объявлено в конце 2017 г. Пекин уже отказался от импорта и других видов отходов, которые можно в достаточном количестве собрать на национальной территории. При этом МИД Китая заявил, что «введение ограничения и запрета на импорт твердых отходов является важной мерой в содействии развитию экологической цивилизации Китая. Китай будет решительно продвигать реформу системы контроля за импортом твердых отходов и бороться с контрабандой зарубежного мусора».

Это решение Китая, вызвавшее возмущение его торговых партнеров, уже привело, если не к кризису, то к расстройству международного рынка отходов, а в будущем может полностью изменить на нем расстановку сил. Сегодня в этой ситуации у стран Евросоюза выбор весьма ограничен и малоэкологичен: сжигание, захоронение или вывоз отходов в другие страны, кроме Китая. Хотя чужой мусор на переработку принимают Малайзия, Вьетнам, Индонезия, Индия, Китай, во-первых, предъявлял более низкие, чем остальные страны, требования к сортировке мусора; во-вторых, у этих стран нет достаточных мощностей для переработки производимого в США и ЕС объема пластика. По этой причине эксперты считают, что Евросоюз будет искать новые места для экспорта своих отходов.

Российский рынок характеризуется взрывным ростом ввоза пластиковых отходов из западных стран. Общий импорт отходов в 2018 г., согласно данным Росприроднадзора, составил 314,7 тыс. т, или 0,004 % от всех отходов, произведенных за год, в прошлом году было импортировано 24 тыс. т такого вторсырья. Согласно данным ФТС, в 2018 г. Россия закупила за границей пластиковые отходы на \$20,3 млн (категория «отходы, обрезки и скрап из пластмасс»). В 2017 г. импорт составлял \$15,4 млн, в 2016-м— \$16,3 млн В первом полугодии 2019 г. импорт пластиковых отходов увеличился на 41 % к тому же периоду годовой давности, до \$12,6 млн.

Если в перспективе широкое применение пластика продолжится, а основным способом его утилизации будет рециклинг, потребуются дальнейшая адаптация рынков под эти условия. Между тем на этом пути существуют серьезные препятствия. Основными среди них являются:

- экономические вызовы, связанные с ценовыми аспектами переработки пластика, а также несовершенством рыночных отношений в этой области;
- технические вызовы, обусловленные наличием большого разнообразия полимеров и применяемых добавок, проблемой сбора, очистки и сортировки мусора и т.п.;
- экологические вызовы, связанные с наличием опасных веществ в некоторых пластиках;
- правовые вызовы, такие как незаконная торговля пластиковым мусором, а также пробелы в законодательстве, которое на национальном и международном уровнях регламентирует торговлю пластиковыми отходами.

Экономические препятствия:

1. Высокая стоимость сбора, хранения и переработки пластикового мусора. Эта проблема связана с рядом факторов. Среди них – широкая номенклатура источников происхождения пластикового мусора и видов пластмасс.

2. Низкая устойчивость данного сектора рынка к экономическим колебаниям.

3. Глобальный рынок пластикового мусора сконцентрирован в небольшом количестве стран.

4. Нехватка устойчивого спроса на переработанный пластик, что влияет на волатильность цены на такое сырье.

5. Недостаточность данных по рециклингу, в том числе международной торговле в этой сфере, а также объемам производства пластикового мусора и его переработки.

Технические препятствия

1. Система организованного сбора пластикового мусора недоступна для значительной части населения Земли.

2. Загрязнение пластика или попадание в него различных примесей и материалов. Удаление из пластмасс посторонних веществ требует дополнительного оборудования и значительно усложняет технологический процесс.

3. Использование при изготовлении изделий из пластика различных добавок, которые могут изменять физические и химические свойства исходного материала.

4. Разделение биоразлагаемого и обычного пластика.

5. Проблема сбора и рециклинга материалов из реактопластов.

Экологические препятствия

1. Опасные для природы и здоровья человека добавки. Ситуация усугубляется недостаточной информацией производителей изделий из пластмасс о применяемых ими при изготовлении добавках.

2. Конкуренция со стороны индустрии, использующей пластиковый мусор в качестве сырья для получения энергии.

3. Относительно низкие экологические стандарты для промышленного рециклинга пластмасс

Правовые препятствия

1. Дополнительные регуляционные барьеры в отношении материала, классифицируемого как «мусор», могут повышать стоимость переработки пластика.

2. Незаконная и теневая торговля отходами из пластмасс.

3. Неконтролируемая свалка и сжигание пластикового мусора в результате слабого регулирующего законодательства или контроля за его выполнением.

В качестве возможно наиболее эффективных можно выделить следующие меры:

1) ужесточение законодательства, направленного против незаконной свалки мусора. Борьба с незаконной международной торговлей отходами из пластика;

2) развитие внутригосударственных структур по рециклингу, с тем чтобы этот процесс стал менее зависимым от глобальных рынков;

3) стандартизация полимеров и применяемых в производстве добавок, а также ужесточение требований к предоставлению информации о химическом составе конечных изделий из пластмасс;

4) определить и утвердить мероприятия и целевые показатели по двум высшим направлениям госполитики в области обращения с отходами, в том числе внести соответствующие дополнения в национальный проект «Экология»;

5) установить мероприятия по реализации высших направлений госполитики в области обращения с торговлей отходами;

6) установить ставки экосбора отдельно по каждому виду полимера и ликвидировать возможность отчитаться за утилизацию производимого вида полимера актами утилизации другого вида полимера из группы;

7) ввести запрет на оборот заграничных пластиковых отходов по коду ТНВЭД 3915 «Отходы, обрезки и скрап» из пластмасс, ограничение или запрет к ввозу следующих категорий товаров по следующим кодам Базельской конвенции: В3010 (твердые пластиковые отходы) и В3026 (неотделяемая пластиковая фракция).

## **Список литературы**

1. Алиев, А.А. Пластиковые отходы и их переработка / А.А. Алиев // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. – 2018. – С. 32.

2. Белялова, В.Р. Загрязнение окружающей среды и утилизации отходов // В.Р. Белялова // Материалы конференции «Актуальная медицина». – 2018. – С. 771.

3. Елкин, А.Г. Переработка пластмасс: оценка рынка и перспективы / А.Г. Елкин // Наука за рубежом. – 2018. – № 75. – С. 15.

4. Жилина, И.Ю. Международная торговля отходами / И.Ю. Жилина // Социальные и гуманитарные науки. – 2018. – № 4. – С. 45.

5. Показаньева, О.С. Проблема утилизации пластиковых отходов / О.С. Показаньева // Сборник докладов III международной молодежной научной конференции. – 2016. – С. 227.

6. Сабилов, Д. Проблема загрязнения пластиковыми отходами / Д. Сабилов // Интеграция наук. – 2018. – № 7. – С. 115.

УДК 339.972

**Кудин И.О., Безотецкая И.П.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщений, г. Хабаровск

## **РАЗВИТИЕ ТАМОЖЕННОГО ДЕЛА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В статье рассмотрено поэтапное развитие Федеральной таможенной службы Российской Федерации за последнее десятилетие, выявлены дальнейшие пути развития таможенного дела и приоритетные направления.

Ключевые слова: инновационные технологии, международное сотрудничество, единая система, электронная форма, переоснащение, информационные технологии.

**Kudin I. O., Bezotetskaya I.P.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **DEVELOPMENT OF CUSTOMS IN THE RUSSIAN FEDERATION**

This article examines the gradual development of the Federal Customs Service of Russia over the past decade, as well as identifies further ways of developing customs and priority areas.

Keywords: innovative technologies, international cooperation, unified system, electronic form, re-equipment, information technologies.

Таможенная служба Российской Федерации (далее – ФТС России) является федеральным органом исполнительной власти [1], реализующим государственную политику в области таможенного дела и содействующим развитию внешнеэкономической деятельности.

Ключевым направлением стратегии развития ФТС России в предыдущее десятилетие был переход на предоставление качественных услуг и исполнение государственных функций в электронном виде [3]. ФТС России обеспечивает предоставление 11 государственных услуг и исполнение возложенных в рамках компетенции функций в электронном виде. Для организации информационного обмена сведениями в электронном виде при оказании услуг и осуществлении государственных функций ФТС России за время внедрения единой системы межведомственного электронного взаимодействия (далее – СМЭВ) разработала и согласовала 95 технологических карт межведомственного электронного взаимодействия (далее – ТКМВ) с 42 участниками информационного обмена. В целях реализации ТКМВ доработаны и введены в эксплуатацию программные средства Единой автоматизированной информационной системы таможенных органов (далее – ЕАИС ТО).

В целях оценки качества предоставления государственных услуг ФТС России в автоматизированном программном средстве «Личный кабинет участника внешнеэкономической деятельности» организован соответствующий опрос пользователей, по итогам которого в 2020 г. доля участников внешнеэкономической деятельности, удовлетворительно оценивающих качество предоставления государственных услуг составила 87 %. С 2015 по 2020 г. доля предоставления государственной услуги ведения реестра таможенных представителей увеличилась с 0 % до 75 %. В 2020 г. реализована возможность подачи заявлений о предоставлении государственной услуги ведения реестра таможенных представителей непосредственно через «Личный кабинет участника ВЭД». Данная возможность позволила повысить уровень подачи указанных заявлений в электронной форме до 75 % (в 2019 г. – 49,7 %) и обеспечить быструю модификацию этой функциональности. В 2020 г. обеспечена возможность выдачи свидетельств о включении в реестр уполномоченных экономических операторов в электронном виде с использованием «Личного кабинета участника ВЭД». В течение 2020 г. было выдано 64 свидетельства о включении в реестр уполномоченных экономических операторов в электронном виде, что составило 100 % от всех выданных свидетельств за указанный период [3].

Не мало важным является оснащение и переоснащение таможенных органов современными водными судами (в соответствии с выделенными лимитами бюджетных средств). По состоянию на 1 января 2021 г. в судовом составе ФТС России состояло 37 судов. Правоохранительными подразделениями таможенных органов используются 35 судов [4]. По своим тактико-техническим свойствам – это скоростные суда, которые могут применяться в целях таможенного контроля. Два судна с вышедшими сроками службы переданы в Центральную таможенную для перевода в разряд макетов. Письмом от 13 марта 2020 г. № 01-53/14481 ФТС России информировала Минфин России, что заключение контракта на поставку двух водных судов для Крымской таможни в 2019–2020 гг. не представляется возможным, поскольку предусмотренный объем бюджетных средств позволил бы приобрести только суда с другими техническими характеристиками, что не соответствует потребности Крымской таможни. Перераспределение бюджетных средств в 2020 г., предусмотренных на производство двух водных судов для Крымской таможни, позволило перенести срок начала реализации проекта по поставке двух водных судов для Хабаровской таможни с 2022 г. на 2021 г.

Не смотря на введение карантина ФТС России в 2020 г. активизировала работу по развитию международного сотрудничества с правоохранительными подразделениями таможенных служб иностранных государств и международными правоохранительными организациями. В 2020 г. расширилась договорно-правовая база международного правоохранительного сотрудничества. В течение 2020 г. подписаны: Протокол заседания Рабочей группы по борьбе с тамо-

женными правонарушениями таможенных служб России и Нидерландов, Польши, Службы государственных доходов Латвийской Республики по вопросам предотвращения и выявления контрабанды табачных изделий и наркотических средств на латвийско-российской границе, организовано и проведено 10 двусторонних рабочих встреч с представителями таможенных служб Бельгии, Германии, Латвии, Польши, Испании, Турции (в режиме видеоконференции), Управления по борьбе с наркотиками (ДЕА) Министерства юстиции США, Японии (в режиме видеоконференции) и Финансовой гвардии Италии, Нидерландов. Представители ФТС России приняли участие в 14 мероприятиях, организованных под эгидой Всемирной таможенной организации.

Таможенными органами Российской Федерации возбуждено 19 уголовных дел по ч. 3 ст. 229.1 УК РФ [2]. В 2020 г. по обращениям оперативных таможен и таможен, непосредственно подчиненных ФТС России, направлено 1004 запроса в компетентные органы иностранных государств. На основании полученных от иностранных коллег сведений и документов возбуждено 23 уголовных дела, 3 дела об административном правонарушении (далее – АП), назначено 13 таможенных проверок, выявлено таможенных платежей, подлежащих доначислению, на сумму более 2 238 млн руб. В результате таможенными органами Российской Федерации произведено 5 задержаний крупных партий сигарет белорусского производства в количестве 6,87 млн штук, возбуждено 6 уголовных дел по статье 200.2 УК РФ и 1 дело об АП [5].

Что касается перспективы развития таможенного дела в России, то они весьма широки, но как правило сводятся к одному – внедрение инновационных технологий, направленных на упрощение, ускорение и повышение эффективности работы таможенных органов. Данная концепция отражена в Распоряжении Правительства Российской Федерации от 23.05.2020 г. № 1388-Р «Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 г.» [4], согласно которой основными задачами в этой области являются: создание «интеллектуального» пункта пропуска; организация условий для безостановочного движения транспортных средств; разработка единой информационной системы контроля в пунктах пропуска, применение электронного документооборота; внедрение единой системы транзита, основанной на современных информационных технологиях; апробация порядка контроля за осуществлением ввоза товаров на территорию Российской Федерации с использованием навигационных пломб; реализация автоматической сверки сведений о документах с использованием инновационных самообучающихся систем; установка весогабаритных комплексов и оснащение стационарной таможенной системой обнаружения делящихся и радиоактивных материалов «Янтарь», системой считывания и распознавания регистрационных номеров и информационной системой таможенных органов; контроль за перемещением транспортных средств (система визуализации с функцией считывания и распознавания регистрационных номеров транспорт-

ных средств и контейнеров, диспетчеризация их перемещения); реализация системы электронной очереди и электронный документооборот. Целью данных направлений является создание максимально благоприятных условий перемещения товаров через таможенную границу за счет автоматизации совершаемых операций с использованием информационных технологий с применением элементов искусственного интеллекта.

### **Список литературы**

1. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (приложение № 1 к Договору о Таможенном кодексе Евразийского экономического союза) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 30.03.2021).

2. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 08.12.2020) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 02.04.2021).

3. О Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2020 г. : распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 № 2575-р (ред. от 10.02.2018) // СПС «КонсультантПлюс». (дата обращения: 30.03.2021).

4. Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 г. : распоряжение Правительства РФ от 23.05.2020 № 1388-р // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 30.03.2021).

5. Доклад об исполнении в 2020 г. межведомственного плана мероприятий по реализации Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2020 г. и основных результатах реализации Стратегии. – URL: <https://customs.gov.ru> (дата обращения: 01.04.2021).

**Пьянников В.С., Гарбар А.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ОБ АДВОКАТСКОЙ МОНОПОЛИИ В РОССИИ**

Автор рассматривает проблему введения адвокатской монополии в контексте обеспечения реализации конституционного права на получение квалифицированной юридической помощи. Автор анализирует существующую в настоящее время ситуацию с юридической помощью, приводит определение адвокатской монополии, а также аргументы за и против ее внедрения в российское законодательство. В конечном счете автор приходит к выводу о необходимости последовательного введения адвокатской монополии посредством эксперимента, ограниченного временными рамками и рамками определенных категорий дел.

Ключевые слова: адвокат, адвокатская деятельность, адвокатская монополия, профессиональное представительство, квалифицированная юридическая помощь, Концепция регулирования рынка юридических услуг.

**Ryannikov V.S., Garbar A.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **ABOUT THE LAWYER MONOPOLY IN RUSSIA**

The author examines the problem of introducing a lawyer's monopoly in the context of ensuring the implementation of the constitutional right to receive qualified legal assistance. The author analyzes the current situation with legal aid, gives the definition of a lawyer's monopoly, as well as arguments for and against its introduction into Russian legislation. Ultimately, the author comes to the conclusion that it is necessary to consistently introduce a lawyer's monopoly through an experiment limited by the time frame and the framework of certain categories of cases.

Keywords: lawyer, advocacy, advocate monopoly, professional representation, qualified legal assistance, the concept of regulation of the legal services market.

Право на получение квалифицированной юридической помощи, закрепленное в ч. 1 ст. 48 Конституции РФ [1], представляет собой одно из основных конституционных прав человека и гражданина, важнейшую гарантию права на свободный доступ к правосудию. При этом, как справедливо отмечает Ф.В. Вайнерман, исходя из толкования Конституционным Судом РФ указанной нормы, рассматриваемое конституционное положение предполагает получение именно квалифицированной юридической помощи, а не юридической помощи в широком понимании, что подразумевает установление государством определенных профессиональных и квалификационных требований и критериев в отношении субъектов, оказывающих указанную помощь [2, с. 100].

В то же время принятие Конституции РФ послужило весомым основанием для либерализации рынка оказания юридических услуг и, как следствие, сфор-

мировало достаточно высокую степень лояльности к юридической практике со стороны законодателя. Вполне очевидно, что в отмеченных обстоятельствах, по мнению Д.А. Володина, свобода представительства обрела максимально возможную широту, появилось огромное количество коммерческих организаций и индивидуальных предпринимателей, предоставляющих юридические услуги, включая и представительство в суде [3, с. 11]. Так, по состоянию на 01.01.2019 г. в российском государстве было учреждено и действовало 26719 адвокатских образований, в том числе 3077 коллегий адвокатов, 880 адвокатских бюро, 22675 адвокатских кабинетов, 87 юридических консультаций [5, с. 73].

Немаловажно при этом то, что сложившийся на настоящий момент рынок юридических услуг можно подразделить на две основные части: во-первых, регулируемый сектор оказания юридической помощи, прежде всего, адвокатура, деятельность которой регламентируется Федеральным законом от 31.05.2002 № 63-ФЗ «Об адвокатской деятельности и адвокатуре в Российской Федерации» и другими нормативными правовыми актами; во-вторых, нерегулируемый сектор оказания юридической помощи, могущей оказываться фактически любым субъектом гражданского оборота, что вызывает ряд вопросов о квалифицированном характере такой помощи. Иными словами, в настоящее время в сфере оказания юридической помощи существует два самостоятельных сектора: регулируемый (адвокаты) и нерегулируемый (кто угодно) [2, с. 100].

Очевидно, что наличие нерегулируемого сектора оказания юридической помощи, относительно профессионализма и квалификации представителей которого имеются обоснованные сомнения, поставил перед российским законодателем вопрос о внедрении в действующее законодательство так называемой адвокатской монополии. Под адвокатской монополией принято понимать своеобразный правовой институт, предполагающий наличие у адвоката исключительного права на представление интересов по особым категориям дел. Целью данного института, вопреки распространенному мнению, является не ограничение круга субъектов, обладающих правом оказывать юридическую помощь, а обеспечение равного доступа к качественным юридическим услугам [2, с. 100].

Учитывая подобное определение адвокатской монополии, следует заметить, что в отечественной правовой науке сложились кардинально противоположные точки зрения относительно целесообразности внедрения в российское законодательство данного правового института. В частности, Д.А. Володин утверждает, что введение адвокатской монополии по своему существу будет являться средством обеспечения гарантий, содержащихся в ст. 48 Конституции РФ, а также положительно скажется на качестве оказываемой юридической помощи, уровне правовой культуры населения российского государства и т.д. [3, с. 11]. В свою очередь, Ф.В. Вайнерман в числе безусловных преимуществ введения адвокатской монополии называет следующие:

– оказание юридической помощи субъектами, для которых указанная деятельность является профессиональной;

– оказание юридической помощи субъектами, обладающими гарантиями независимости, руководствующимися в своей деятельности императивными законодательными требованиями, и т.д. [2, с. 101].

Действительно, из числа всех возможных субъектов, оказывающих юридическую помощь, гарантии независимости, требования к соблюдению адвокатской тайны и т.д. имеются только у представителей адвокатуры, что, в свою очередь, обеспечивает качество оказываемой помощи, защиту прав и законных интересов обращающихся за нею граждан. Так, например, в соответствии с ч. 1 ст. 8 Федерального закона от 31.05.2002 № 63-ФЗ «Об адвокатской деятельности и адвокатуре в Российской Федерации», адвокатской тайной являются любые сведения, связанные с оказанием адвокатом юридической помощи своему доверителю [4]. Сведения, составляющие содержание адвокатской тайны не могут быть использованы адвокатом в целях выгоды, своей или третьих лиц. При этом использование указанных сведений адвокатом не допускается и в том случае, если их распространение способно причинить вред доверителю. Не вправе адвокат распространять указанные сведения и между своими доверителями в случаях, если, например, к нему обратились сразу две стороны по конкретному делу. Помимо этого, адвокат обязан контролировать себя, не допуская упоминания указанных сведений в разного рода личных разговорах, разговорах с коллегами и т.д., в то время как на субъектов, оказывающих юридическую помощь, однако не имеющих адвокатского статуса, указанные требования к сохранению адвокатской тайны не распространяются [6, с. 702].

Однако при всех не вызывающих сомнения преимуществях введения адвокатской монополии в отечественной правовой науке существуют и иные точки зрения, основанные на негативном влиянии данного института на оказание юридической помощи. В частности, Д.А. Володин отмечает, что квалификационный экзамен, сдача которого является обязательным требованием для приобретения гражданином статуса адвоката, нельзя рассматривать в качестве гарантии профессиональной юридической помощи. Кроме того, процессуальная монополия, которой является адвокатская монополия, вполне закономерно может превратиться и в экономическую монополию, что обусловит рост цен на оказание юридической помощи и, соответственно, снизит ее доступность для граждан [3, с. 12]. В свою очередь, С.М. Загирова в числе возможных негативных следствий адвокатской монополии называет следующее:

- закономерное для любой монополии снижение конкуренции на рынке юридической помощи, возможное снижение ее качества;
- также присущее любой монополии повышение расценок на оказание юридической помощи, включая представительство в суде;
- потеря гражданами, не могущими самостоятельно представлять свои интересы в суде, возможности полноценной защиты своих прав и законных интересов [7, с. 119].

Преимущества и недостатки института адвокатской монополии, на которые обращается внимание в отечественной правовой науке, действительно имеют

место, но вместе с тем отмеченные недостатки ни в коем случае не умаляют значения упомянутых преимуществ. Соответственно, внедрение данного института в российское законодательство должно осуществляться постепенно, с необходимыми гарантиями для устранения возможностей возникновения указанных недостатков. При этом стоит заметить, что впервые на высшем уровне речь о возможности введения адвокатской монополии зашла в 2017 г., когда Министерство юстиции РФ опубликовало в целях общественного обсуждения Концепцию регулирования рынка юридических услуг. Данный документ, учитывая его содержание, имел своей целью обеспечение повышения качества юридических услуг посредством создания полноценной системы профессиональной юридической помощи. В качестве последнего этапа данный документ называл осуществление с 01.01.2023 г. судебного представительства во всех инстанциях и по всем категориям дел исключительно лицами, имеющими статус адвоката, т.е. введение адвокатской монополии на предоставление платных услуг и представительство в судах.

Попытка начать реализовывать на практике положения данного документа была предпринята несколько позже, в ноябре 2018 г., когда существенно был реформирован институт представительства в гражданском процессе посредством установления образовательного ценза для представителей. В настоящее время, в соответствии с ч. 2 ст. 49 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации от 14.11.2002 № 138-ФЗ, представителями в суде, могут выступать как адвокаты, так и другие оказывающие юридическую помощь лица, которые, однако, должны иметь высшее юридическое образование или ученую степень по юридической специальности (исключение составляет представительство в судах по делам, рассматриваемым мировыми судьями и районными судами) [8]. Подобная норма, однако без какого-либо ограничения категорий дел, содержится и в ч. 1 ст. 55 Кодекса административного судопроизводства Российской Федерации от 08.03.2015 № 21-ФЗ [9].

Введение образовательного ценза для представителей в гражданском процессе вызывает, на наш взгляд, у некоторых исследователей вполне обоснованные сомнения. В частности, В.Д. Постанюк, анализируя указанное положение, задается вопросом о том, почему образовательный ценз не препятствует реализации права на судебную защиту на уровне мировых и районных судов и почему указанного ценза не существует в арбитражном процессе, учитывая процесс унификации цивилистического процесса [10, с. 44]. Представляется, что появление образовательного ценза в арбитражном процессе является делом времени, в то время как допущение до участия в рассмотрении дел мировыми и районными судами в рамках гражданского судопроизводства лиц, не имеющих юридического образования, представляет собой действительно серьезную проблему. Вполне очевидно, что на уровне апелляционного, кассационного и надзорного производства представлять интересы граждан в суде должны именно адвокаты как субъекты оказания профессиональной, квалифицированной

юридической помощи. Однако допущение до представления интересов граждан в суде непрофессионалов на уровне первой инстанции фактически увеличивает вероятность того, что дело окажется на рассмотрении судов последующих инстанций, тем самым нарушая принцип процессуальной экономии.

Таким образом, появление в действующем российском законодательстве института адвокатской монополии способно положительно повлиять на юридическую практику, поскольку гарантирует реализацию конституционного положения, касающегося предоставления гражданами права на получение квалифицированной юридической помощи. Не вызывает сомнений тот факт, что оказывать квалифицированную юридическую помощь в состоянии только субъект, обладающий необходимыми познаниями, а также гарантиями деятельности, сказывающимися в том числе на более эффективной защите прав и законных интересов граждан. В то же время, на наш взгляд, к введению адвокатской монополии следует относиться внимательно и осторожно, предварительно проведя эксперимент в ряде регионов, ограниченный временными рамками и применением не ко всем делам, а к определенным категориям дел. После окончания указанного эксперимента, на основании отчета о результативности адвокатской монополии, выявленных в процессе эксперимента ее преимуществах и недостатках и т.д., можно будет сделать окончательный вывод относительно необходимости внедрения данного института в законодательство или же относительно окончательного признания данного института неэффективным.

### Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 01.02.2021).
2. Вайнерман, Ф.В. К вопросу о понятии адвокатской монополии и о праве на ее существование в российском законодательстве / Ф.В. Вайнерман // Юридический вестник Самарского университета. – 2017. – № 1. – С. 99–105.
3. Володин, Д.А. Вопросы адвокатской монополии / Д.А. Володин // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – № 49-6. – С. 10–13.
4. Федеральный закон от 31.05.2002 № 63-ФЗ «Об адвокатской деятельности и адвокатуре в Российской Федерации» (ред. от 31.07.2020) // Собрание законодательства РФ. 2002. № 23. Ст. 2102.
5. Кухарева, О.А. Адвокатура и сфера профессиональной юридической помощи / О.А. Кухарева, А.Н. Юсупова // Цивилистика: право и процесс. – 2020. – № 2 (10). – С. 71–76.
6. Каразневич, Н.К. Гарантии и проблемы сохранения адвокатской тайны / Н.К. Каразневич // Уральский журнал правовых исследований. – 2019. – № 6 (7). – С. 698–707.
7. Загирова, С.М. Проблема адвокатской монополии в России / С.М. Загирова // Инновационная наука. – 2018. – № 11. – С. 118–121.
8. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации от 14.11.2002 № 138-ФЗ (ред. от 08.12.2020, с изм. от 12.01.2021) // Собрание законодательства РФ. 2002. № 46. Ст. 4532.
9. Кодекс административного судопроизводства Российской Федерации от 08.03.2015 № 21-ФЗ (ред. от 08.12.2020) // Собрание законодательства РФ. 2015. № 10. Ст. 1391.
10. Постанюк, В.Д. Проблемы введения адвокатской монополии / В.Д. Постанюк // Вопросы российского и международного права. – 2020. – № 9-1. – С. 39–47.

УДК 343.54

**Барей Н.С., Круглякова Ю.Д.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СЕМЕЙНОМУ НАСИЛИЮ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В работе рассматриваются проблемные правовые аспекты противодействия семейному насилию в РФ. Особое внимание уделяется проблемам защиты материнства и детства от различного рода посягательств, а также авторы анализируют имеющуюся правовую базу, предусматривающую различные формы юридической ответственности за причинение семейного насилия.

**Ключевые слова:** семейное насилие, уголовное право, преступление, неприкосновенность личности, свобода личности.

**Barey N.S., Krugliakova Yu.D.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **LEGAL ASPECTS OF COUNTERING DOMESTIC VIOLENCE IN THE RUSSIAN FEDERATION**

The paper examines the problematic legal aspects of countering family violence in the Russian Federation. Special attention is paid to the problems of protecting motherhood and childhood from various kinds of attacks, and the authors analyze the existing legal framework that provides for various forms of legal liability for causing family violence.

**Keywords:** family violence, criminal law, crime, personal integrity, personal freedom.

Данная тема является очень актуальной в настоящее время.

Во-первых, в России власти не принимают необходимых мер для обеспечения женщинам защиты от домашнего насилия. Серьезные пробелы в законодательстве, отсутствие института охранных ордеров и ненадлежащее реагирование со стороны правоохранительных и судебных органов фактически оставляют без защиты даже тех женщин, которые подвергаются жестокому физическому насилию.

Во-вторых, с каждым днём жертв домашнего насилия становится всё больше. Как и во всем мире, домашнее насилие в России встречается во всех социальных, возрастных, этнических и других группах населения. Оно может включать физическое, сексуальное, экономическое и психологическое насилие, нередко – повторяющееся, и приводит к тяжелым последствиям вплоть до смертельного исхода. В России агрессорами могут выступать различные члены семьи, преобладающую часть пострадавших составляют женщины.

В-третьих, Российское законодательство не учитывает ключевые аспекты домашнего насилия, которые отличают это правонарушение от отдельного посягательства или акта агрессии со стороны незнакомого человека. Так, пострадавшая сторона может находиться в материальной или иной зависимости от агрессора, нередко проживает с ним совместно, а само насилие обычно носит систематический, повторяющийся характер и нередко про Одной из основных проблем в сфере семейно-бытового насилия остается слабое нормативно-правовое регулирование данных вопросов. При условии постоянного развития и изменения особенностей и форм преступных посягательств, в законодательстве данной области права, не только отсутствует необходимая динамика, но и наблюдается в некотором смысле регресс, выраженный, по нашему мнению, в действиях по декриминализации домашнего насилия в РФ.

Согласно данным статистики МВД России по ст. 116 УК РФ «Побои» только за период с января по сентябрь 2020 г. было зарегистрировано около 57 тысяч преступлений, совершенных на бытовой почве, 14 500 тысяч из которых были совершены в сфере семейно-бытовых отношений (из них 9 213 тысяч в отношении женщин и 5 287 тысяч в отношении несовершеннолетних).[2]

В частности, до настоящего времени мало исследованы особенности факторов и методов предупреждения насильственной домашней преступности в Хабаровском крае. На законодательном уровне до сих пор нет специального закона, касающегося домашнего (бытового) насилия. Однако стоит заметить, что в конце сентября 2016 г. был вынесен на рассмотрение законопроект «О профилактике семейно-бытового насилия». Вместе с тем он до сих пор остается не принятым. До недавнего времени в нашей стране не существовало единого понятия семейно-бытового насилия, что вызывало множество споров со стороны ученых и правоведов. С внесением проекта Федерального закона № 1183390 «О профилактике семейно-бытового насилия» [3], было вынесено на рассмотрение такое понятие: семейно-бытовое насилие – это умышленное деяние (действие или бездействие) одного лица в отношении другого (других) лиц, совершенное в сфере семейно-бытовых отношений, если это деяние нарушает права и свободы человека, и (или) причиняет ему физическую боль, и (или) наносит вред здоровью, и (или) причиняет нравственные страдания, и (или) причиняет ему имущественный вред.

Однако, для эффективной борьбы с феноменом семейно-бытового насилия, работы одного уголовного законодательства недостаточно. Необходимо на государственном уровне вводить пропаганду и агитацию о необходимости искоренения домашнего насилия из общества; необходимо просвещать граждан о том, куда необходимо обращаться в случае обнаружения признаков семейного насилия, путем информирования в средствах массовой информации, проведения семинаров и классных часов в образовательных учреждениях и на производственных предприятиях; а так же не маловажно вводить программы реабилитации не только для жертв семейно-бытового насилия, но и семейных дебоширов и вести активную реабилитационную работу с семьей в целом, посредством вы-

явления круга проблем семьи и пути их разрешения. С семьей, в которой имеет место домашнее насилие, должен работать не только психолог, социальный работник, сотрудник правоохранительных органов, но и необходимо назначать наставника – наставником может быть любое лицо (специальное образование иметь не обязательно) которое заинтересованно в помощи семье.

В январе 2017 г. уголовное наказание за побои, совершенные впервые перестали быть общественно-опасным деянием, а стали относиться к административному правонарушению. В соответствии с КоАП РФ санкция за побои влечет наложение административного штрафа в размере от пяти до десяти тысяч рублей, либо административный арест на срок от десяти до пятидесяти суток, либо обязательные работы на срок от шести до ста двадцати часов. Вместе с тем в Уголовный кодекс РФ в ст. 116.1 УК РФ [1], была введена уголовную ответственность за нанесение побоев лицом, подвергнутым административному наказанию. Нормы подразумевают, что побои, совершенные в первый раз в отношении близких лиц, будут квалифицироваться по нормам КоАП РФ, вторичное же совершение деяния, лицом, привлеченным к административной ответственности за побои в отношении близких лиц, квалифицируется по нормам УК РФ. При этом срок, в течение которого лицо считается подвергнутым к административному наказанию считается со дня вступления в силу постановления в законную силу постановления о назначении административного наказания до истечения одного года со дня окончания исполнения данного постановления. Следовательно, после истечения одного года, лицо, совершившее побои в отношении близких лиц, считается не подвергнутым административному наказанию и в случае совершения повторных побоев (по истечении одного года), будет привлекаться к ответственности по нормам КоАП РФ.

Указанные изменения вызвали не однозначную оценку со стороны российского общества, одни считают, что эти изменения позволяют дать шанс семейным дебоширам на исправление, другие же считают, что это «развязывает» им руки.

В настоящее время существуют пробелы в законодательстве, направленном на защиту прав жертв домашнего насилия. Опубликованный законопроект содержит ряд недоработок. Законопроект критикуют за правовую неопределённость. В частности, по мысли критиков, определение семейно-бытового насилия, приводимое в статье 2 документа, «позволяет объявить таковым практически любое действие любого лица, не являющееся преступлением и правонарушением», поскольку в нём используются понятия, не имеющие однозначного понимания в юридической науке и позволяющие крайне широкую интерпретацию.

Например, термин «угроза» в разных законодательных нормах толкуется неодинаково. С одной стороны, «угроза» совершить некое действие может выражаться и словами, и поступками (истолкование последних «уже предполагает субъективизм оценки»). С другой стороны, «угроза» совершения действия может означать «просто риск, вероятность его совершения» (и тогда оценка угрозы может оказаться чрезвычайно субъективной).

Не имеет однозначного понимания в юридической науке и правоприменительной практике и понятие «страдания», которое также присутствует в определении. Относительно чётко определено лишь понятие «физического страдания», которое связано с ощущением физической боли или дискомфорта, однако нет согласия в том, в какой мере они должны быть выражены, чтобы можно было говорить про «страдание». Понятие «психического страдания», в отличие от физического, полностью лишено какой-либо чёткости. В специальной литературе приводятся самые разные определения. В итоге «психические страдания» могут толковаться и как любые негативные эмоциональные реакции, и как долговременные или тяжкие реакции такого рода. В условиях существующей неопределённости понятие «семейно-бытового насилия» может толковаться столь широко, что им окажется совершенно любое «умышленное» действие, такое как «принуждение ребенка делать уроки», критика одним супругом другого и прочее.

Изучив действующее законодательство РФ и международные акты, в которых высшей ценностью определяется право на жизнь, предлагаем обратить внимание на следующие аспекты:

1. Необходимо ввести систему срочных запретов на контакт нападавшего с пострадавшими (охранные ордера) и серьезное наказание за его нарушение.

2. Право на жизнь, здоровье и безопасность—это приоритетное право человека. Для защиты жизни и здоровья законодательство должно ограничить право нападавших на совместное проживание с пострадавшими.

3. На законодательном уровне ввести уголовную ответственность за домашнее насилие и обязать власти собирать доказательства и поддерживать обвинение в суде.

4. Перевод домашнего насилия из категории дел частного и частно-публичного обвинения в категорию дел публичного обвинения в уголовном законодательстве станет эффективной мерой правовой защиты для пострадавших.

5. Предоставление пострадавшим от домашнего насилия доступной экстренной квалифицированной бесплатной помощи, включающей медицинскую (например, для медицинского освидетельствования), юридическую и психологическую помощь, поможет повысить обращаемость потерпевших в специализированные учреждения за поддержкой.

6. Для того чтобы защита от домашнего насилия оказывала меньшее влияние на экономику страны, нужны реформы, направленные на предотвращение насилия. Они экономически выгоднее, чем борьба с последствиями домашнего насилия.

## **Список литературы**

1. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 24.02.2021). – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_10699/6ddf23d9a022d949c252495abdaa21197078bf35/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/6ddf23d9a022d949c252495abdaa21197078bf35/)

2. Портал правовой статистики при Генеральной прокуратуре РФ. – URL: [http://crimestat.ru/offenses\\_table](http://crimestat.ru/offenses_table)

3. О профилактике семейно-бытового насилия : проект Федерального закона № 1183390. – URL: <https://sozd.duma.gov.ru/bill/1183390-6>

УДК 159.9.072.43

**Свиридова А.К., Анчукова Н.И.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **КОММУНИКАТИВНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК ЛИЧНОСТНЫЙ РЕСУРС СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЛЕДОВАТЕЛЯ**

Исследование посвящено изучению коммуникативной компетентности как личностного ресурса стрессоустойчивости в профессиональной деятельности следователя. Приведен теоретический анализ проблематики, представлены результаты эмпирического исследования. На основании анализа научных концепций, посвященных изучению данной темы, автор выделяет коммуникативную компетентность как один из основных факторов стрессоустойчивости в профессиональной деятельности следователя и получает теоретическое обоснование своей гипотезы, в которой предполагается, что уровень коммуникативной компетентности влияет на эффективность преодоления стрессовых ситуаций.

Ключевые слова: коммуникативная компетентность, стрессоустойчивость, профессиональная деятельность.

**Sviridova A.K., Anchukova N.I.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **COMMUNICATIVE COMPETENCE AS A PERSONAL RESOURCE OF STRESS RESISTANCE IN THE PROFESSIONAL ACTIVITY OF THE INVESTIGATOR**

The research is devoted to the study of communicative competence as a personal resource of stress resistance in the professional activity of an investigator. A theoretical analysis of the problem is given, and the results of an empirical study are presented. Based on the analysis of scientific concepts devoted to the study of this topic, the author identifies communicative competence as one of the main factors of stress resistance in the professional activity of an investigator and receives a theoretical justification for his hypothesis, which assumes that the level of communicative competence affects the effectiveness of overcoming stressful situations. The results of the conducted methods confirm this hypothesis.

Keywords: communicative competence, stress tolerance, professional activity.

Важным элементом формирования профессиональной пригодности специалиста органов внутренних дел является психологическая подготовка, включающая процесс развития коммуникативной компетентности, как функционально значимой способности в этой сфере [1]. Успех расследования и раскрытия преступлений во многом определяется умением установления и поддержания кон-

такта с людьми, эффективным использованием инструментов влияния. Кроме этого, в процессе реализации профессиональных задач сотрудник правоохранительных органов сталкивается со множеством стрессогенных факторов, и должен быть готов к возникновению экстремальных ситуаций. В связи с этим, особое значение приобретает работа по совершенствованию деятельности сотрудников подразделений следствия и дознания, направленная на повышение уровней их коммуникативной компетентности и стрессоустойчивости.

Целью данного исследования является изучение коммуникативной компетентности как личностного ресурса стрессоустойчивости в профессиональной деятельности следователя. На основе данной темы была составлена следующая гипотеза: уровень коммуникативной компетентности создает возможности для более эффективного преодоления стрессовых ситуаций в профессиональной деятельности следователя и обеспечивает стрессоустойчивость личности.

Эмпирическая база исследования: 30 следователей в возрасте 25–35 лет.

В рамках реализации поставленных задач были использованы следующие методики:

1. «Методика диагностики оценки самоконтроля в общении» М. Снайдер;
2. «Тест коммуникативных умений Л.Михельсона» (перевод и адаптация Ю.З. Гильбуха);
3. «Методика диагностики «помех» в установлении эмоциональных контактов» В.В. Бойко;
4. «Методика определения доминирующего состояния: краткий вариант» Л.В.Куликов;
5. «Тест самооценки стрессоустойчивости» С.Коухена и Г.Виллиансона.

По итогам теоретического обзора исследований по заявленной проблематике был получен следующий вывод. Вопрос непосредственного общения с людьми, относящихся к группе спецконтингента, как самостоятельная область исследования не выделяется: нет конкретной обращенности на выявление оказываемого воздействия коммуникативной сферы на стрессоустойчивость и на личность человека. Помимо экстремального характера службы необходимо обращать внимание на тесный контакт сотрудников с лицами, имеющими судимость, рассмотреть, какую роль это общение может оказывать на стрессогенные факторы в работе следователя [2]. Соответственно, разработка данной темы в уголовно-исполнительной системе является актуальной и позволит рассматривать различные компоненты этого процесса

По результатам методики «Тест Л.Михельсона» респонденты были поделены на 3 группы с различными типами общения: зависимый (группа 1 – 17 %), компетентные (группа 2 – 77 %), агрессивный (группа 3 – 6 %). Впоследствии были рассмотрены результаты выделенных подгрупп.

По методике диагностики оценки самоконтроля в общении М.Снайдера все три группы респондентов показали результат в среднем диапазоне самоконтроля, но наиболее высоким из них оказался у группы «Зависимые». Такой

результат может свидетельствовать о том, что взгляды следователей зависимы от оценок других, их поведение подвержено влиянию других людей в ситуации общения, именно поэтому они достаточно гибки в общении, тонко ощущают смену настроения партнера и подстраиваются под него. Самые низкие результаты по показателю самоконтроля выявлены у группы 3, что говорит об их большей подверженности импульсивному поведению.

Результаты представлены на рис.1

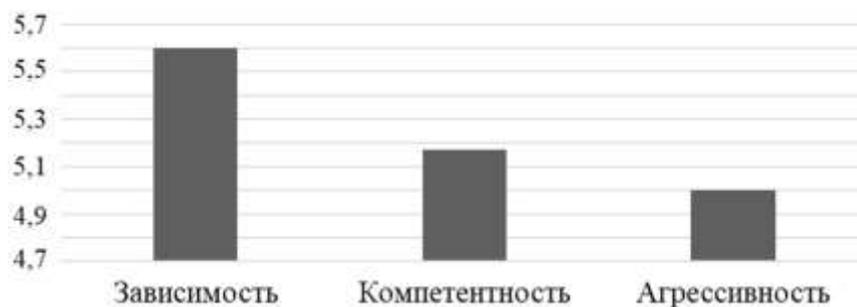


Рис. 1. Результаты по методике диагностики оценки самоконтроля в общении М. Снейдера

Результаты диагностики уровней эмоциональных барьеров показали, что представители группы 1 по сравнению с респондентами других групп в большей степени не могут управлять своими эмоциями, менее склонны к сближению и не проявляют гибкость в коммуникации. Результаты представлены на рис. 2.

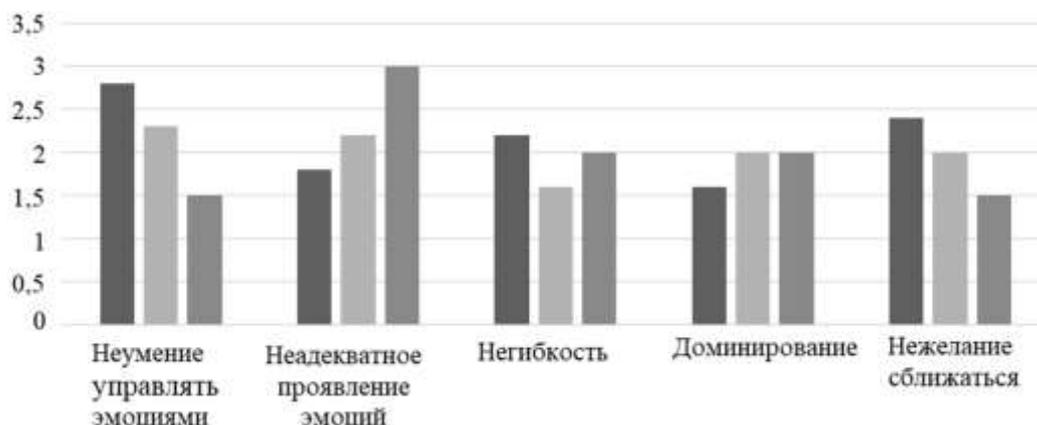


Рис. 2. Результаты уровней эмоциональных барьеров из методики диагностики «помех» в установлении эмоциональных контактов В.В. Бойко:  
 ■ – зависимость; ■ – компетентность; ■ – агрессивность

Респонденты группы 3 (агрессивный тип) показали высокий уровень в проявлении неадекватных эмоций, но менее значимым для них оказался барьер нежелания сближения. При этом мы видим, что наименее выражен показатель неумения управлять эмоциями, что говорит об управляемом характере поведения данных респондентов в коммуникации. Респонденты группы 2 показали,

что в большей степени готовы проявить гибкость в общении по сравнению с респондентами других подгрупп, по остальным шкалам получены средние результаты выраженности эмоциональных помех.

Результаты методики «Диагностики доминирующего психического состояния» Л.В. Куликова представленные на рис. 3 показали, что респонденты группы 1 в сравнении с другими группами более активны, бодры и находятся в более высоком тоне, хотя по этому параметру результаты всей выборки находятся в низком диапазоне значений. Однако по таким шкалам, как раскованность – напряжённость, удовлетворенность и положительный – отрицательный образ самого себя, они демонстрируют более низкие значения, что характеризует их стремление соответствовать социальным стандартам нормативности и неуверенность в себе.

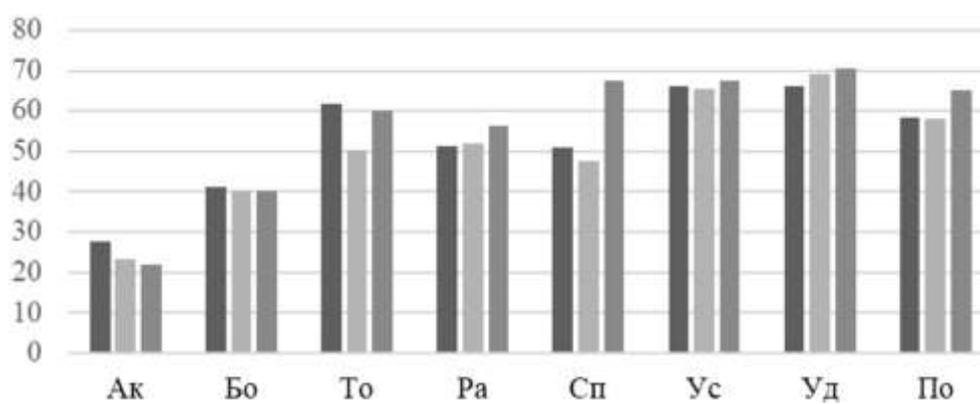


Рис. 3. Результаты методики диагностики доминирующего психического состояния «Доминирующее состояние» Куликова:  
 ■ – зависимость; ■ – компетентность; ■ – агрессивность

Респонденты группы 2 в сравнении с другими группами чувствуют себя более утомленными и менее спокойными, хотя в целом их тонус находится в диапазоне средних значений. По остальным показателям шкал их результаты находятся в средней позиции. Наиболее высокие результаты по данной методике получены от респондентов группы 3. Однако у них, отмечен более низкий уровень активности и бодрости по сравнению с другими подгруппами. Возможно данный факт объясняется тем, что они менее склонны подавлять в себе негативные тенденции и действуют более раскованно и импульсивно в напряженных ситуациях. Респонденты компетентного типа более устойчивы в своих эмоциях, несмотря на то, что не настолько позитивны.

«Тест самооценки стрессоустойчивости» С. Коухена и Г. Виллиансона показал следующие результаты. Группа «Компетентные» находится на «удовлетворительном» уровне стрессоустойчивости – такой показатель свидетельствует о том, что это более хладнокровные личности, которые способны вынести напор неприятностей и проблем, способны трезво оценивать ситуацию и находить пути её преодоления, адекватно воспринимать и осознавать свои факторы

стресса. Группа «Агрессивные» имеют заниженный показатель стрессоустойчивости – такие личности могут себя сдерживать в простых обстоятельствах и поддерживать оптимальный настрой, но при более сложных условиях могут впасть в апатичное состояние и не поддерживать положительный настрой. Группа «Зависимые» имеют низкий показатель стрессоустойчивости. Это тревожные личности, склонные к панике, их реакция проявляется в форме высокого физического напряжения, беспокойства и нервозности.

Таким образом, мы убедились, что коммуникативная компетентность является личностным ресурсом стрессоустойчивости в профессиональной деятельности следователя, гипотеза нашла свое подтверждение. В связи с выводами проведенного исследования, мы находим перспективным разработку программы психологического сопровождения сотрудников органов внутренних дел, направленную на развитие навыков коммуникации и совладания со стрессом.

### **Список литературы**

1. Борисова, Д.П. Эмпатические способности сотрудников УИС – возможности исследования и перспективы / Д.П. Борисова, Н.В. Дворянчиков // Психология и право. – 2015. – Т. 5, № 1. – С. 58–69.
2. Реуцкая, И.Е. Повышение коммуникативной компетентности следователей и дознавателей при решении служебных задач / И.Е. Реуцкая, О.И. Бродченко, Е.С. Морар // Психопедагогика в правоохранительных органах – 2015. – № 1.

УДК 34.341

**Лисогурский К.В., Чимаров Н.С.**, Санкт-Петербургский институт (филиал)  
Всероссийского государственного университета юстиции

## **ОБ ИМПЛЕМЕНТАЦИИ МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВЫХ НОРМ В РОССИЙСКУЮ ПРАВОВУЮ СИСТЕМУ**

Автором рассмотрены особенности взаимодействия национального российского и международного права посредством анализа имплементации международно-правовых норм в российскую правовую систему.

Ключевые слова: международное право, имплементация, правовая система.

**Lisogursky K.V., Chimarov N.S.**, St. Petersburg Institute (branch) All-Russian  
State University of Justice

## **ON THE IMPLEMENTATION OF INTERNATIONAL LEGAL NORMS IN THE RUSSIAN LEGAL SYSTEM**

The author considers the features of the interaction of national Russian and international law by analyzing of implementation of international legal norms in the Russian legal system.

Keywords: international law, implementation, legal system.

В ст. 15 Конституции РФ провозглашен приоритет международного права перед национальным, что выражается в установленном п. 4 данной статьи положении о том, что общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры Российской Федерации являются составной частью ее правовой системы и если международным договором России установлены иные правила, чем предусмотренные законом, то соответственно применяются правила международного договора. Показательно, на что обращается внимание в правовой литературе, что правовое развитие не может эффективно осуществляться в отрыве от общепризнанных принципов и норм международного права и Конституции РФ, следуя такому подходу, содержит прогрессивный международно-правовой сегмент, имеет большой правовой потенциал, устремленный в будущее [7]. В современных условиях имплементация международно-правовых норм позволяет расширить возможности для последующее более эффективного правового развития. Наконец, нельзя забывать, что имплементация норм международного права в российское законодательство носит и политический характер, поскольку единообразие и соответствие международным стандартам в области прав человека являются необходимой частью гармоничного развития государства, фактором цивилизованного и равноправного международного общения [6].

Наука и практика всегда понимали положения ст. 15 Конституции РФ как признание верховенства российской конституции над иными нормативно-правовыми решениями и актами национальных и международных органов, но это конституционное установление было еще более актуализировано в ст. 79 Конституции РФ и п. 4 ст. 5 Федерального закона от 15.07.1995 г. № 101-ФЗ «О международных договорах в Российской Федерации», где указывается, что решения межгосударственных органов, принятые на основании положений международных договоров Российской Федерации в их истолковании, противоречащем Конституции РФ, не подлежат исполнению в Российской Федерации. В контексте этих изменений в ст. 125 Конституции РФ установлено, что Конституционный Суд РФ в порядке, установленном федеральным конституционным законом, разрешает вопрос о возможности исполнения решений межгосударственных органов, принятых на основании положений международных договоров РФ в их истолковании, противоречащем Конституции РФ, а также о возможности исполнения решения иностранного или международного (межгосударственного) суда, иностранного или международного третейского суда (арбитража), налагающего обязанности на Российскую Федерацию, в случае если это решение противоречит основам публичного права порядка Российской Федерации (п. «б» ч. 5.1).

Приведенные положения, как это прямо следует из их формулировок, не предполагают отказа Российской Федерации от соблюдения международных договоров и выполнения своих международных обязательств, а являются лишь способом такого исполнения, который бы не противоречил Конституции РФ, имеющей высшую юридическую силу [2]. Несмотря на это, как справедливо отмечается в литературе, в сфере взаимодействия российского и международного права до сих пор четко не определен круг принципов и норм международного права, которые в соответствии со ст. 15 Конституции РФ должны составлять часть правовой системы России, а также не определены с необходимой ясностью и строгостью юридические процедуры преодоления коллизий [1, с. 30–31]. Кроме того, в Конституции РФ не решен вопрос о действии в национальной правовой системе юридически обязательных решений, принимаемых международными организациями и интеграционными объединениями, а также на уровне национального законодательства неразрешенной остается также проблема взаимодействия международного «мягкого права» и внутригосударственных нормативных правовых актов [4].

Фактическая реализация международных обязательств на внутригосударственном уровне, а также конкретный способ проникновения и включения международно-правовых норм в российскую правовую систему составляют имплементацию международного права. Представляется, что рассматриваемый процесс охватывает как имплементацию норм международного права в национальное российское законодательство, имплементацию норм национального права сопредельных государств в национальное законодательство, а также имплементацию решений национальных и наднациональных судебных органов в национальное законодательство. При этом необходимо учитывать, что имплементация правовых норм представляет собой деятельность вторичную и изна-

чально нормы должны быть созданы и легитимированы посредством соответствующих публичных процедур, а само заимствование правовых норм должно происходить не механически, а с учетом целесообразности и полезности перенесения норм из одной системы в другую. Для обозначения способов имплементации нередко используют казалось бы синонимичные, но вместе с тем не совпадающие по содержанию термины, например, такие как адаптация, инкорпорация, рецепция. Показательно, что в соответствии со ст. 2 и 6 Федерального закона «О международных договорах в Российской Федерации» согласие Российской Федерации на обязательность для нее международного договора может выражаться, в частности, путем подписания договора; ратификации договора; утверждения договора; принятия договора; присоединения к договору, но сами термины «ратификация», «утверждение», «принятие» и «присоединение» означают в зависимости от случая форму выражения согласия Российской Федерации на обязательность для нее международного договора.

Вопросы имплементации международно-правовых норм особо актуальны в условиях современности, когда с одной стороны активно идут процессы глобализации, а с другой – наблюдаются отрицательные проявления данного процесса при реформировании отношений между государствами. Однако, несмотря на неизбежность и самоценность глобализации, которой неотступно противостоят регионализация и национализация внутригосударственных систем, конкуренция международного и национального права так же объективна, как и их сопряжение, что составляет контекст взаимодействия обеих систем права [3]. Вместе с тем, необходимо учитывать, что в определенной мере нормы международных актов и договоров для Российской Федерации имеют рекомендательный, а порой и довольно абстрактный, характер, а также нередко указанные нормы содержат прямые отсылки к внутреннему праву государств.

Имплементация международно-правовых норм представлена международным и внутригосударственным механизмами. Международный представляет собой совокупность международных норм, регламентирующих совместную организационно-правовую деятельность субъектов международного права, направленную к осуществлению целей, заложенных в международных обязательствах, тогда как внутригосударственный состоит из совокупности норм национального права, которые устанавливают процесс реализации международно-правовых норм, регламентируют организационно-правовую деятельность государственных органов в связи с реализацией международно-правовых норм, направленную на фактическое выполнение принятых государством международных обязательств [1, с. 32]. При этом возникающие отношения регулируются нормами внутригосударственного права, которые принимаются или для реализации всех норм международных договоров государства, которые существуют и будут в последующем заключены, или же в целях исполнения определенного договора. Регламентация процессуальных отношений об имплементации международно-правовых в российском законодательстве осуществляется законодательными и подзаконными актами отечественной правовой системы. Так, согласно ст. 5 Фе-

дерального закона «О международных договорах в Российской Федерации» положения официально опубликованных международных договоров РФ, не требующие издания внутригосударственных актов для применения, действуют в России непосредственно, а для осуществления иных положений международных договоров РФ принимаются соответствующие правовые акты.

Итогом имплементации является заимствование правовых институтов и норм международного права и последующее органичное, на сколько это возможно, изменение законодательства. При принятии Российской Федерацией международно-правовой нормы, правило в ней содержащееся, не только включается в правовую систему государства, но и делается ее соответствующим национальным элементом, который способен регулировать общественные отношения различной отраслевой принадлежности.

В настоящее время, по мнению Л.Ю. Рыхтиковой, явно преобладает влияние западного права на развитие российской системы права, ее законодательства, как формы влияния на правовые системы стран, культивировавших в XX в. социалистическое право [5, с. 10].

Таким образом, учитывая, что международное право не может без внутригосударственного, впрочем справедливо и обратное, имплементация международно-правовых норм в российскую правовую систему это закономерный процесс взаимопроникновения международного права в российское право, что предполагает соблюдение со стороны России международных договоров и выполнения своих международных обязательств. Российское государство, равно как и иные национальные государства, в значительной мере лишены возможности свободно устанавливать место международно-правовых норм в правовой системе, что обусловлено связанностью международными обязательствами и соответствующими конституционными установлениями.

## Список литературы

1. Искевич, И.С. Конституция РФ и условия имплементации международно-правовых норм в российское законодательство / И.С. Искевич, Е.А. Сучкова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2014. – № 49. – С. 30–35.
2. Лазарев, В.В. Философские основы имплементационной деятельности / В.В. Лазарев // Журнал российского права. – 2020. – № 9 // СПС «КонсультантПлюс».
3. Лихачев, М.А. Международное и внутригосударственное право: есть ли первый среди равных? / М.А. Лихачев // Российский юридический журнал. – 2020. – № 3 // СПС «КонсультантПлюс».
4. Морозов, А.Н. Конституционное отражение общепризнанных принципов и норм международного права / А.Н. Морозов // Журнал российского права. – 2018. – № 7 // СПС «КонсультантПлюс».
5. Рыхтикова, Л.Ю. Основы национально-правовой имплементации норм международного права в Российской Федерации : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.10 / Л.Ю. Рыхтикова. – Москва, 2006.
6. Самович, Ю.В. О взаимодействии международного и внутригосударственного права на территории Российской Федерации в сфере судебной защиты прав человека / Ю.В. Самович, Р.А. Шарифуллин // Российская юстиция. – 2020. – № 12 // СПС «КонсультантПлюс» .
7. Хабриева, Т.Я. Конституция как инструмент правовых, социальных и политических преобразований / Т.Я. Хабриева // Журнал российского права. – 2013. – № 12 // СПС «КонсультантПлюс».

**Секция 8**  
**«РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ**  
**И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»**

---

УДК 502.21

**Ахраменко Н.Н.**, Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск

**Целых Е.Д.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск

**РОЛЬ ИЗБЫТКА MN СЫВОРОТКИ КРОВИ В ОЦЕНКЕ ШАНСОВ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ СИСТЕМЫ ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК 18–19 ЛЕТ В СРАВНЕНИИ С ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ПРИРОДНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ**

Анализ химического состава природных вод показал высокое содержание соединений марганца на всем протяжении территорий с месторождениями марганца. В сыворотке крови юношей и девушек 18–19 лет определен избыток Mn, определена взаимосвязь с который имеет значение для проявления бронхолегочных заболеваний.

Ключевые слова: природные воды, химический состав, бронхиальная астма, марганец.

**Ahramenko N.N.**, Far East Medical State University, Khabarovsk

**Tcelykh E.D.**, Far Eastern State Transport University, Far Eastern State Medical University, Khabarovsk

**THE ROLE OF EXCESS MN SERUM IN ASSESSMENT OF CHANCES TO GET A BRONCHOPULMONARY DISEASE AMOUNT YOUNG MEN AND GIRLS FROM 18 TO 19 YEARS OLD COMPARING WITH THE CHEMICAL STRUCTURE OF NATURAL WATERS OF Khabarovsk KRAI**

Assay of chemical compound showed high-consistence of Mn. This is due to the fact that during the chemical structure is forming, a lot of different factors and processes are influenced on it. The role of excess Mn in blood serum in assessment of chance to catch Bronchopulmonary illness of young men and women 18–19 years old in compere with chemical compound of natural waters on the territory of Khabarovsk Krai.

Keywords: natural waters, chemical compound, bronchial asthma, Mn (manganese).

## Актуальность проблемы

Эпидемиологические исследования последнего десятилетия в России свидетельствуют, что бронхиальной астмой (БА) болеют 5–10 % детского населения и частота ее встречаемости имеет тенденцию к ежегодному увеличению. Формируясь в детском возрасте 2/3 случаев БА сохраняется во взрослом состоянии, сокращая среднюю продолжительность жизни мужчин на 6,6 года, а женщин – на 13,5 лет [1].

При заболеваниях органов бронхолегочной и мочевыводящей систем отмечается дисбаланс микроэлементов, зависящий от длительности и тяжести заболевания и проявляющийся снижением концентрации йодидов, меди, селена, повышением содержания марганца, кобальта, свинца в форменных элементах крови, изменением их взаимосвязей с другими исследованными микроэлементами, что может быть дополнительным этиопатогенетическим фактором, влияющим на развитие и особенности течения заболеваний.

В рамках административно-территориального устройства, край включает административно-территориальные и территориальные единицы: 6 городов краевого значения (Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре, Амурск, Бикин, Николаевск-на-Амуре, Советская Гавань), 5 внутригородских районов (5 районов г. Хабаровска); 17 районов, 1 город районного значения (Вяземский), 18 рабочих посёлков, 412 сельских населённых пунктов. Административный центр – город Хабаровск. Численность населения Хабаровского края (на конец 2019 г.) – 1315,643 тыс. человек, в том числе городского – 1079,986 тыс. чел. Плотность – 1,67 чел./км<sup>2</sup> [2].

Число случаев заболевания органов верхних дыхательных путей по результатам обработки медицинских карт составило: в г. Хабаровске – 64; в разных районах Хабаровского края, на территориях, с высоким содержанием Mn – 51 человек (рисунок).

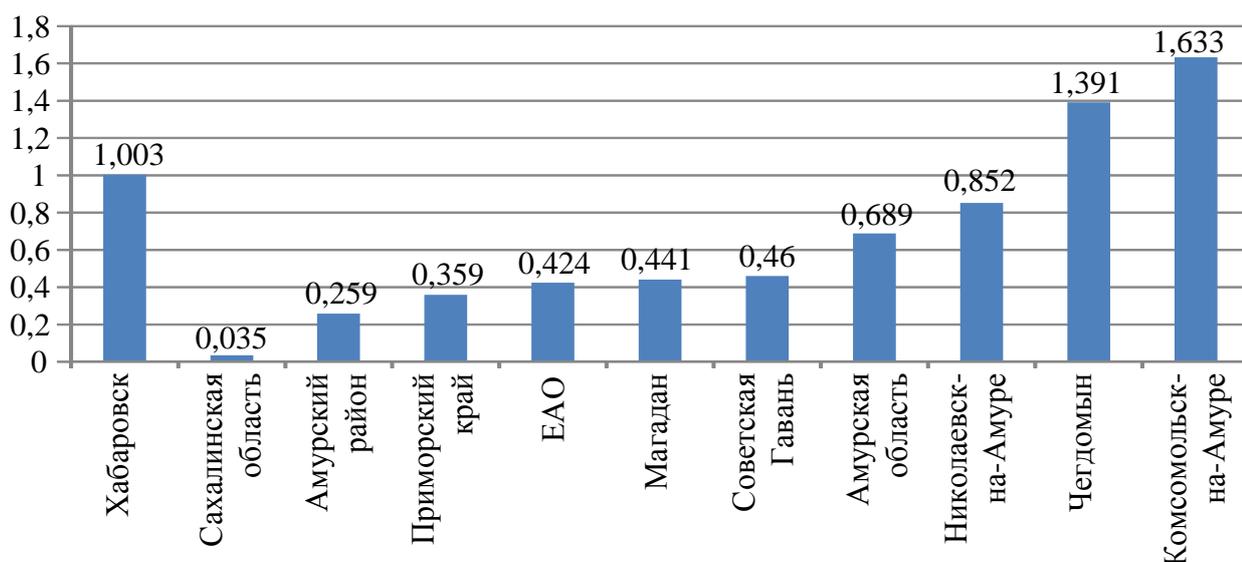


Рисунок. Содержание марганца в сыворотке крови у юношей и девушек по территориям ДФО

## Объем и методы исследования

Были обследованы юноши и девушки ( $n = 100$ ), проживающие на территориях с высоким содержанием марганца в природной воде и почве и в г. Хабаровске и Хабаровском крае. Определено содержание марганца (Mn) в сыворотке крови (СК) юношей и девушек, средний возраст которых  $18,814 \pm 0,04$  лет, учащихся 1-го курса ДВГМУ (г. Хабаровск). Исследование проведено, через 3 месяца после поступления в вуз. Из них, иногородние студенты, которые ранее проживали на территории, с высоким природным содержанием Mn – 44 человека (47 % от всех обследованных).

Проведен анализ литературных данных по проблеме элементного состава поверхностных вод на территории Хабаровского края, территориально связанных с обследуемыми обучающимися.

## Результаты исследования и их обсуждение

На химический состав поверхностных вод бассейна реки Амур и его притоков продолжают оказывать влияние своеобразные природные условия, наличие сложной системы проток, рукавов и водоемов, многообразие озер, наличие рудоносных и коллекторно-дренажных вод, сточных вод золото-угледобывающих предприятий, промышленных центров, объектов коммунального хозяйства и характерные для данного периода гидрометеорологические условия (таблица).

Таблица. Сведения о качестве поверхностных вод на территории Хабаровского края в крупнейших реках, имеющих категорию «большая» (реки Амур)

Год	Классификация качества воды поверхностных водных объектов по УКИЗВ с учетом КПЗ
2015	Загрязненная, очень загрязненная. КПЗ – марганец
2016	Загрязненная, очень загрязненная, грязная. КПЗ – медь, марганец
2017	Загрязненная, очень загрязненная. КПЗ отсутствует
2018	Загрязненная, очень загрязненная. КПЗ – медь, марганец, алюминий
2019	Загрязненная, очень загрязненная. КПЗ – медь

*Примечание* – УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды; КПЗ – критический показатель загрязнённости.

Кроме того, не исключено частичное влияние трансграничного водного объекта – р. Сунгари. Ее водосбор целиком находится на территории Китайской Народной Республики. Качественный состав этого притока формируется под влиянием сброса сточных вод населенных пунктов КНР и поверхностного стока с территории, активно используемой сельскохозяйственными предприятиями. В 2019 г. по итогам гидрохимических наблюдений выявлено 104 случая высокого и 19 случаев экстремально высокого загрязнения поверхностных вод на территории Хабаровского края, в прошедшем периоде – 138 и 29 случаев соответственно.

Исследование научных литературных данных о динамике повторяемости случаев ЭВЗ (экстремально высокого загрязнения) на территории Хабаровского края – Марганец-Хабаровск. Максимальные концентрации основных загрязняющих веществ в р. Амур составили в 2017 г. – 14,8 %; 2018 г. – 20,7 %; 2019 г. – 21 % [2].

Увеличение массы загрязняющих веществ, поступивших со сточными водами предприятий в водные объекты края, на 10 % и более отмечается по таким ингредиентам, как взвешенные вещества, кадмий (Cd), кобальт (Co), магний (Mg), марганец (Mn), мышьяк (As), никель (Ni), цианиданион, цинк (Zn), кремний (Si), кальций (Ca), сульфаты, фенолы, хром трехвалентный (Cr<sup>+3</sup>), натрий (Na).

Приоритетными химическими веществами, оказывающими негативное влияние на состав воды подземных источников, являются марганец, железо, кремний, литий.

В 2019 г. качество воды в р. Амур у г. Комсомольск-на-Амуре, по-прежнему соответствовало качеству «очень загрязненная». Среднегодовой коэффициент комплексности увеличился от 25,8 до 28,3 %. Превышение ПДК отмечалось по 11 из 18 ингредиентов и показателей качества, используемых в комплексной оценке (в 2018 г. – по 9 из 18). Характерный уровень загрязненности отмечался, также по соединениям марганца (55 %), в 2018 г. повторяемость случаев превышения ПДК составила 60 %, среднегодовая концентрация в текущем году снизилась в 2 раза.

г. Комсомольск-на-Амуре – Mn: 2017 г. – 0,360 max. концентрация мг/дм<sup>3</sup>; 2018 г. – 0,178 max. концентрация мг/дм<sup>3</sup>.

По комплексу основных загрязняющих веществ на территории Хабаровского края (Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре) наиболее загрязненные водные объекты по уменьшению степени загрязненности воды расположены в следующий ряд: «очень грязные» – р. Черная; «грязные» – реки Подхоренок, Хор, Кия, Кур, Березовая, Сита, Кичмари, Амгунь, Нимелен и р. Силинка у пос. Горный, пос. Солнечный; «очень загрязненные» – р. Амур у с. Богородское, у г. Комсомольск-на-Амуре, Николаевск-на-Амуре, реки Чегдомын, Урми, Манома, Холдоми, Хурмули, Левый Ул; «загрязненные» – р. Иска, р. Амур у г. Хабаровск, г. Амурск, протока Амурская г. Хабаровск, р. Гур, р. Л. Силинка г. Комсомольск-на-Амуре, р. Тумнин.

Загрязненность соединениями Mn, Fe, Cu, Zn, Al встречается практически в каждом водном объекте и имеет разный уровень по кратности превышения ПДК. Это обусловлено своеобразием рельефа и климата, а также, протекающими в воде процессами разрушения и растворения горных пород и минералов, частичным растворением глин и алюмосиликатов, находящихся на дне водных объектов, поступлением дождевых вод в реку с прибрежной зоны, а также с расположенных рядом заброшенных котлованов (с отработанными породами), образовавшихся при добыче угля, отчасти, в результате деятельностью человека. Появление соединений Mn, Fe, Cu, Zn, Al там, где нет организованного сброса сточных вод, обусловлено природным фактором [2].

Согласно данным исследований, качество воды Нижнего Амура у г. Николаевск-на-Амуре, в целом ухудшилось – «очень загрязненная» во всех створах. Среднегодовой коэффициент комплексности загрязненности составляет от 25 до 26 %. Количество загрязняющих веществ составило 9 (в 2018 г. – 8) из 17 ингредиентов и показателей качества, учитываемых в комплексной оценке.

Характерный уровень загрязненности по содержанию Fe, Zn и Mn сохраняется. Частота превышения нормативов составляла от 56 до 84 %.

Характерный уровень загрязненности соединениями Al (76 %) снизился до устойчивого уровня (48 % повторяемости количества случаев превышения ПДК), а по соединениям Mn от устойчивого уровня (42 %) в 2018 г. возрос до характерного (64 %) [2].

Гидрохимические наблюдения, которые были проведены дальневосточными исследователями по двум створам в пос. Чегдомын, показали, что в химическом составе воды за последние годы произошли изменения в сторону ухудшения качества воды. Сменился разряд «загрязненная» на разряд «очень загрязненная». Количество загрязняющих веществ увеличилось до 8 из 16, учитываемых в комплексной оценке. Среднегодовой коэффициент комплексности загрязненности тоже увеличился с 23,8 до 32,5 %. По соединениям Mn средние величины за год выросли от 1 до 3 ПДК. По качеству вода оценивалась как «очень загрязненная».

Анализ показал самое высокое содержания Mn в СК студентов, прибывшие из города Комсомольск-на-Амуре (1,633 мкг/л). Высокое содержание Mn в СК также у юношей и девушек, прибывших из поселка Чегдомын (1,391 мкг/л) и г. Николаевска-на-Амуре (0,852 мкг/л). Полученные данные могут быть соотнесены с загрязнением Mn поверхностных вод гг. Комсомольска-на-Амуре, Николаевска-на-Амуре и п. Чегдомын: 2–3; 1,2; 1–3 мг/л, соответственно. Определены достоверные корреляционные взаимосвязи между содержанием Mn в СК и с загрязнением Mn поверхностных вод ( $r=0,05-0,001$ ).

Содержание Mn в СК у студентов, проживающих в городе Хабаровске, составляет (1,003 мкг/л). ПДК загрязнения поверхностных вод Mn 2–3 мг/л.

Из 100 обследуемых юношей и девушек, проживающих на территориях с высоким природным содержанием Mn, болезни органов верхних дыхательных путей (по результатам обработки медицинских карт) определены у 50 %, в г. Хабаровске – 30,4 %.

### Список литературы

1. Евсеева Г.П. Изменения микроэлементного статуса у детей с бронхолегочной патологией в условиях Приамурья / Г.П. Евсеева, В.К. Козлов, Н.В. Морозова // Физиотерапевт. – 2010. – № 5. – С. 42–48.
2. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Хабаровского края в 2019 г.»: г. Хабаровск: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Хабаровскому краю, 2020 г. – 94 с.
3. Глобальная стратегия лечения и профилактики бронхиальной астмы (пересмотр 2011 г.). Доклад рабочей группы GINA (Global Initiative for Asthma) / под ред. А.С. Белевского. – Москва : Российское респираторное общество, 2012. –108 с.
4. Практикум по нормальной физиологии / В.А. Переверзев, Д.А. Александрова, В.А. Переверзева [и др.]. – Минск : БГМУ, 2015 – С. 179–209.
5. Токсические эффекты марганца как фактор риска для здоровья населения / Г.В. Шестова, Т.М. Иванова, Г.А. Ливанов [и др.] // Медицина экстремальных ситуаций. – 2014. – № 4 (50). – С. 59–65.

УДК 502.13: 504.5

**Воля Н.В., Рапопорт И.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ХАБАРОВСКА)**

Статья посвящена проблеме образования несанкционированных свалок на территории г. Хабаровска. Описываются результаты инвентаризации несанкционированных свалок. Предложены мероприятия по недопущению возникновения новых несанкционированных свалок.

Ключевые слова: несанкционированная свалка ТКО, инвентаризация, накопленный экологический ущерб.

**Volya N.V., Rapoport I.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **INVENTORY OF OBJECTS OF UNAUTHORIZED PLACEMENT OF WASTE AND CONSUMPTION WASTE (FOR EXAMPLE, Khabarovsk)**

The article is devoted to the problem of the formation of unauthorized landfills in the territory of Khabarovsk. The results of the inventory of unauthorized landfills are described. Actions are proposed to prevent the emergence of new unauthorized landfills.

Keywords: unauthorized solid waste dump, inventory, accumulated environmental damage.

Наличие на селитебных территориях объектов несанкционированного размещения отходов производства и потребления является актуальной проблемой и решается очень медленно.

Актуальность темы исследования связана с тем, что ежегодные данные о состоянии окружающей природной среды и мониторинг состояния окружающей среды показывают, что объем ТКО неуклонно возрастает.

Целью работы является проведение инвентаризации несанкционированных свалок и разработка рекомендаций по исключению их появления.

В ходе работы были использованы следующие методы исследования: визуальное наблюдение, расчетные методы, анализ и обобщение данных, полученных из открытых источников и материалов общественной работы в качестве инспектора по охране окружающей среды.

На количество и состав образующихся отходов влияют различные факторы, связанные с экономическим и промышленным развитием региона. На количество и состав ТКО, поступающих из жилищного фонда, влияют такие факторы, как уровень экономического развития населенного пункта, степень благо-

устройства жилищного фонда, наличие частного сектора, степень развития системы общественного питания, наличие организованного сбора отходов в городе, а также образ жизни и степень благосостояния населения.

Инвентаризация объектов несанкционированного размещения отходов (НРО) проходила в 4 этапа: натурное обследование территории, оценка количества, дешифрирование спутников космических снимков, документирование информации. Схема инвентаризации представлена на рис. 1.

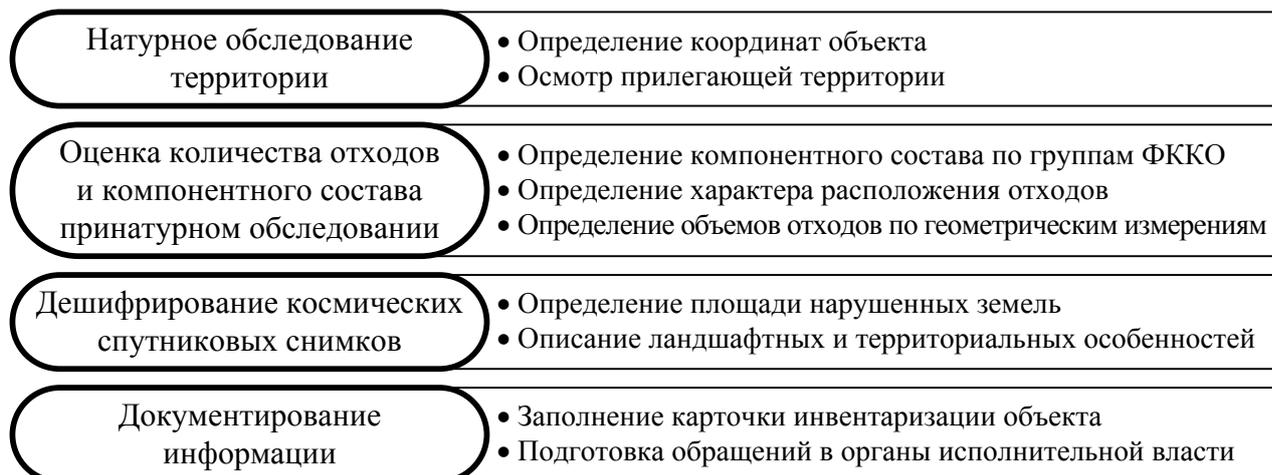


Рис. 1. Этапы инвентаризации объектов несанкционированного размещения отходов

Инвентаризация проводилась с марта по октябрь 2020 г. и с декабря по февраль 2021г. Нами было выявлено 50 объектов НРО, большая часть из которых расположена на территории городского округа «г. Хабаровск», а остальные на территории Хабаровского муниципального района. Обнаруженные объекты отмечались геопозицией, фотографировались. Определялись примерные площадь и объём свалки. Также с помощью дозиметра-радиометра РКСБ-104 проводился контроль гамма-фона. Превышений нормативных значений радиационного фона не обнаружено.

Каждый объект НРО описывался по плану, данные заносились в «учетную карточку», которая включает в себя следующую информацию:

- адрес, геопозиция;
- площадь, объем отходов;
- компонентный состав отходов: отходы потребления, строительный мусор (мусор от ремонта зданий и помещений, отходы строительных материалов), крупногабаритные отходы (старая мебель, бытовая техника, коробки), производственные отходы;
- особенности ландшафта: наличие оврагов, водоохраных зон;
- сведения о категории земель (земли сельскохозяйственного назначения, земли населенных пунктов и т.д.);
- наличие подъездных путей;

– наличие рядом селитебных зон (жилая застройка, СНТ, ГСК).

По результатам инвентаризации несанкционированных свалок были составлены и направлены обращения в администрацию г. Хабаровска, в Главное управление регионального контроля и лицензирования Хабаровского края, в администрацию Хабаровского муниципального района, в Амурскую межрайонную природоохранную прокуратуру. Всего было направлено 45 обращений.

По результатам обращений 25 несанкционированных свалок были ликвидированы полностью, 18 свалок не ликвидированы, а остальные ликвидированы частично.

В ходе инвентаризации объектов НРО было выявлено, что на их местоположение чаще всего влияют такие факторы как расстояние от автомагистралей, наличие карьеров, пустырей и подъездных путей, плотность застройки территории.

Значительная часть свалок выявлена на землях населенных пунктов, лесного фонда и вблизи водных объектов. На образование свалок влияет, в том числе и рельеф: овраги, пустыри, как правило, являются «благоприятным» местом для образования новых несанкционированных свалок.

Результаты анализа компонентного состава на обследованных несанкционированных свалках, показывают, что 45 из 50 свалок в большинстве состоят из ТКО, также там присутствует строительный мусор, и крупногабаритный мусор (старая мебель и бытовая техника). Стоит отметить, что некоторые свалки состоят исключительно из строительного (бой кирпича, бетона, куски ГВЛ, бой керамической плитки и т.д.) и крупногабаритного мусора. На 20 свалках из 50 были обнаружены сухие срезанные ветки и использованные автомобильные покрышки, что свидетельствует о том, что сбор и утилизация этих видов отходов в городе не отлажены полностью.



Рис. 2. Источники образования несанкционированных свалок

В 100 % выявленных случаях к объектам несанкционированного размещения отходов имеются подъездные пути. Это связано с тем, что чаще всего мусор привозят с помощью автотранспорта.

В ходе инвентаризации объектов НРО определено, что 76 % свалок находятся на пустырях, землях сельскохозяйственного назначения, лесополосах, а остальные в водоохраных зонах (16 %) и оврагах (8 %).

Источниками образования несанкционированного размещения отходов (рис. 2) преимущественно стали барачный фонд и частный сектор, заброшенные здания или постройки, а также ГСК, СНТ.

По данным [1] в г. Хабаровске насчитывается 744 многоквартирных домов барачного типа с большим процентом износа. Возле таких домов чаще всего нет оборудованной площадки ТКО, и жители складировать отходы рядом со своим домом. А так как часто жители этих домов не заключают договоры на вывоз мусора со специализированной организацией, то часто отходы копятся несколько месяцев, а то и полгода. Так появляется несанкционированная свалка.

Другим источником образования несанкционированных свалок являются места, где имелись старые свалки, которые со временем увеличились в размерах и заброшенные сооружения, постройки (рис. 3).



Рис. 3. Заброшенный барак, возле которого образовалась несанкционированная свалка ТКО

В ходе инвентаризации были определены факторы, способствующие образованию несанкционированных свалок отходов: неблагоустроенные территории, наличие антропогенно нарушенных ландшафтов (развалин зданий, карьеров, старых свалок), отсутствие постоянного контроля за «проблемными местами» с точки зрения возникновения новых очагов размещения отходов.

По результатам инвентаризации, разработаны следующие рекомендации по предотвращению появления несанкционированных свалок.

1. Создание единого (открытого) муниципального интерактивного реестра несанкционированных свалок, в рамках которого будет также разработан административный регламент межведомственного взаимодействия по выявлению и ликвидации несанкционированных свалок.

2. Стимулирование юридических и физических лиц к соблюдению законодательства по обращению с отходами в г. Хабаровске (бонусы, скидки, покупка отходов у населения за счёт средств экологического налога).

3. Организация постоянных мест накопления отходов в СНТ, ГСК.

4. Рекультивация нарушенных территорий, включающая в себя перекрытие подъездных путей, установку информационных и предупреждающих знаков, биологическую рекультивацию нарушенных земель.

Так, например, в рамках муниципальной экологической программы г. Хабаровска [2] за период с 2014 г. по 2020 г. администрацией города было выделено из бюджета 13420533,26 руб. только на работы по ликвидации несанкционированных свалок. Но, тем не менее, эти мероприятия, которые проводит муниципалитет, не включают в себя работы по рекультивации нарушенных земель. А это значит, что итоговая стоимость работ будет увеличена в несколько раз.

В заключение важно отметить, что объекты несанкционированного размещения отходов представляют серьезную опасность для населения и окружающей природной среды. Они оказывают комплексное негативное воздействие на все компоненты ОС: на атмосферу, почву, водные объекты, на объекты животного и растительного мира.

Химические вещества, не поддающиеся биохимическому разложению материалов в отходах, выделяют в окружающую среду различные поллютанты: биогенные и абиогенные трансформации; гниющую органику с выбросами метана, окислами азота, сероводорода и другими отравляющими газами [3].

Почвы несанкционированных свалок характеризуются высоким уровнем биологической опасности, которая выражается в высоком уровне обсемененности яйцами гельминтов, бактериями группы кишечной палочки, и энтерококками [4].

Гетерогенная смесь бытового мусора на несанкционированных свалках загрязняет городские почвы тяжелыми металлами, в особенности цинком, медью, свинцом, кадмием, хромом. На участках свалок вероятность отклонения от оптимального и безопасного для живых организмов уровня содержания ТМ в почве наиболее высока для кадмия, цинка и свинца [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что несанкционированная свалка – это серьёзный источник загрязнения окружающей среды.

## Список литературы

1. Жизнь в аду: самые кошмарные бараки Хабаровска на снимках DVhab.ru. – URL: <https://www.dvnovosti.ru/fotorep/2020/05/18/114659/>.
2. Об утверждении муниципальной программы городского округа «Город Хабаровск» Улучшение экологического состояния городского округа «Город Хабаровск» на 2014–2020 гг. : постановление Администрации г. Хабаровска от 01 ноября 2013 г. № 4440 (с изменениями на 26 февраля 2021 г.). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/465306759>.
3. Загорская, Е.П. Несанкционированные свалки – стихийный антропогенный фактор на урбанизированных территориях / Е.П. Загорская, Р.И. Чигарев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2018. – № 5-4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nesanktsionirovannye-svalki-stihiynyy-antropogennyy-faktor-na-urbanizirovannyh-territoriyah> (дата обращения: 18.04.2021).
4. Любомирова, В.Н. Комплексная оценка экологической опасности несанкционированных свалок твердых бытовых отходов в сельских районах Ульяновской области : дис. ... канд. биолог. наук : 03.02.08 / В.Н. Любомирова. – Ульяновск : Ульяновский гос. ун-т, 2013 –167 с.
5. Иванова, Ю.С. Загрязнение почв тяжелыми металлами под влиянием несанкционированных свалок (медико-экологический аспект) / Ю.С. Иванова, В.Н. Горбачев // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2012. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zagryaznenie-pochv-tyazhelymi-metallami-pod-vliyaniem-nesanktsionirovannyh-svalok-mediko-ekologicheskiiy-aspekt> (дата обращения: 18.04.2021).

УДК 504.3.054+502/504+53.06

**Журавлев А.А., Катин В.Д.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ГАЗОМАЗУТНОЙ ГОРЕЛКИ**

В данной работе приведен анализ современных способов и устройств для сжигания жидкого и газообразного топлива на предприятиях нефтепереработки. Предложено новое техническое решение по созданию газомазутной горелки, позволяющее снизить выбросы оксидов азота.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающие заводы, горелочные устройства, сжигание газа и мазута, новое техническое решение, оксиды азота.

**Zhuravlev A.A., Katin V.D.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF A NEW DESIGN OF A GAS-OIL BURNER**

This paper provides an analysis of modern methods and devices for burning liquid and gaseous fuels at oil refining enterprises. A new technical solution has been proposed for the creation of a gas-oil burner, which makes it possible to reduce emissions of nitrogen oxides.

Keywords: oil refineries, burners, gas and fuel oil combustion, new technical solution, nitrogen oxides.

Среди важнейших проблем современности, считается качество атмосферного воздуха, на состояние которого оказывают влияние различные источники выбросов вредных веществ, таких как транспортный комплекс, промышленные предприятия, в том числе нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ).

Исторически сложилось в России так, что она богата разнообразными ресурсами, будь то пресная вода, лес, древесный уголь, а также нефть. Нефть является ресурсом исчерпаемым, а значит её использование должно быть рациональным с минимальными потерями.

Переработка нефти неразрывно связана с выбросами вредных веществ в воздушный бассейн, основным источником которых являются трубчатые технологические печи, в их комплекс входят также различные горелочные устройства, работающие на мазуте и газе. В работе [1] утверждается, что при сжигании жидкого и газообразного топлива выбрасываются такие вредные вещества, как: углеводороды, SO<sub>2</sub> (диоксид серы), CO (оксид углерода) и NO<sub>x</sub> (оксиды азота).

Выбросы, в первую очередь, характеризуются горелочным устройством, его мощностью, а также видом сжигаемого топлива, это может быть, как мазут, газомазутная смесь или газ [2].

Поиск рациональных решений по снижению вредных выбросов горелочными устройствами нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) – приоритетная задача для всей нефтеперерабатывающей отрасли, поскольку снижает издержки на оплату сверхнормативных выбросов вредных веществ, повышает срок службы эксплуатационного оборудования, а также позволяет более в полной мере использовать современные технологии.

Одной из главных причин низкого коэффициента использования углеводородного топлива в горелочных устройствах является неполнота сгорания подаваемого газа, в следствие неравномерного распределения воздушного потока и неоднородного перемешивания газозвушной смеси [3], а также высокая материалоемкость и высокая точность при изготовлении [4].

С целью повышения полноты сгорания жидкого и газообразного углеводородного топлива, представляет практический интерес принципиально новое устройство (рисунок), позволяющее снизить выбросы оксидов азота, которое содержит корпус 1 с патрубком для подачи воздуха 2, соединенный с амбразурой горелки 3, установленной в отверстие печи, смесительную камеру 4, разделитель воздушного потока 14, овальные отверстия 16, впрыски сжатого воздуха 15, трубу с патрубком 5 для подачи воздуха при работе горелки на мазуте, расположенную на оси корпуса 1, вставку 6, закрепленную на наружной поверхности трубы 5 с возможностью поворота и предназначенную для образования пережима на воздушном тракте, периферийный кольцевой коллектор 7 с патрубком 8 и газораздающими отверстиями 9, расположенными в зоне пережима воздушного тракта, мазутную форсунку 10, установленную внутри трубы 5, распылительная часть форсунки 10 расположена в амбразуре 3 горелки у ее основания. В амбразуре 3 горелки дополнительно проделан специальный канал 11, в котором установлена труба 12 с распылителем 13 впрыска пара в высокотемпературную зону горения газа и мазута.

Сущность технического решения заключается в том, что в газомазутной горелке дополнительно установлены разделитель воздушного потока 14 с овальными отверстиями 16 в смесительной камере 4, а также впрыски сжатого воздуха периодического действия 15, благодаря чему повышается экологическая эффективность сжигания газообразного топлива в горелке. Это обусловлено тем, что при работе горелки на газе, воздушный поток проходя через смесительную камеру подвергается воздействию эффекта Коанда (Коандэ). Разделитель воздушного потока имеет изогнутую форму, которая способствует увлечению воздушного потока вдоль поверхности разделителя воздушного потока, что позволяет равномерно распределять воздушный поток в смесительной камере. Разделитель воздушного потока дополнительно оснащен овальными отверстиями, они выполняют задачу разделителя воздушного потока по этажам смесительной камеры, а впрыски сжатого воздуха, установленные в смесительной камере под углом  $\alpha = 20\text{--}30^\circ$ , интенсифицируют процессы перемешивания.

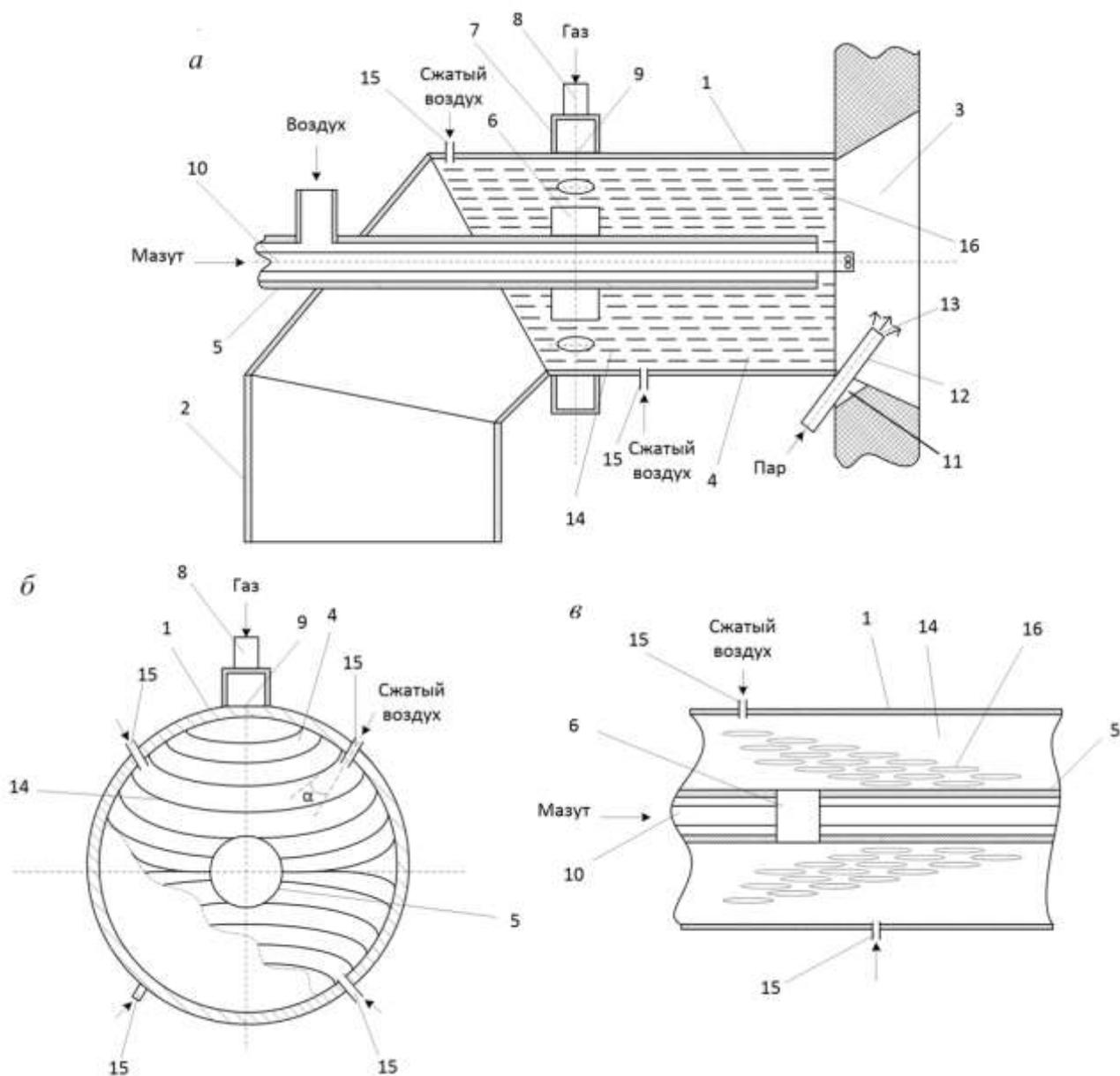


Рисунок. Схема новой конструкция газомазутной горелки: 1 – корпус; 2 – патрубок для подачи воздуха; 3 – амбразура горелки; 4 – смешительная камера; 5 – труба с патрубком; 6 – вставка; 7 – периферийный кольцевой коллектор; 8 – патрубок; 9 – газораздающие отверстия; 10 – мазутная форсунка; 11 – канал; 12 – труба; 13 – распылитель; 14 – разделитель воздушного потока; 15 – впрыски сжатого воздуха периодического действия; 16 – овальные отверстия

Дополнительным преимуществом является снижение реверберации внутри камеры смешения, посредством установки разделителя воздушного потока. Звуковые волны, создаваемые газозвушной смесью при прохождении через камеру смешения многократно отражаются от поверхностей разделителя воздушного потока, что приводит к уменьшению гулкости установки при её работе.

Газомазутная горелка работает следующим образом. В первом случае при работе горелки на газе воздух из патрубка 2 поступает в виде кольцевого потока в корпус 1, затем проходит через разделитель воздушного потока 14. При достижении потока воздуха вставки 6 осуществляется поджатие его, в результате чего

возрастает скорость его подачи. Одновременно газ по патрубку 8 поступает в кольцевой коллектор 7 и равномерно распределяясь по газораздающим отверстиям 9, истекает из них системой поперечных струй в высокоскоростной поток воздуха. После чего через впрыски сжатого воздуха периодического действия 15 подается сжатый воздух на короткий интервал времени. В смесительной камере 4 происходит интенсивный массообмен воздуха и газа через овальные отверстия 16 и за счет поворота вставки б, осуществляющего с помощью тяги, обеспечивается изменение определяющего размера потока и впрысков сжатого воздуха периодического действия 15. Далее образовавшаяся газо-воздушная смесь поступает в амбразуру 3 горелки, где начинается ее воспламенение и горение.

Во втором случае при работе горелки на газе и мазуте воздух из патрубка 2 поступает в виде кольцевого потока в корпус 1, затем проходит через разделитель воздушного потока 14. При достижении потоком воздуха вставки б осуществляется его поджатие, в результате чего возрастает скорость его подачи. Одновременно газ по патрубку 8 поступает в коллектор 7 и, распределяясь по газораздающим отверстиям 9, истекает из них в виде поперечных струй в высокоскоростной поток воздуха, после чего через впрыски сжатого воздуха периодического действия 15 подается сжатый воздух на короткий интервал времени, затем происходит интенсивный массообмен воздуха и газа через овальные отверстия 16. Затем смесь воздуха и газа поступает в амбразуру горелки. Одновременно в амбразуру 3 горелки через распылительную часть мазутной форсунки 10 поступает мазут, а через патрубок в трубе 5 поступает воздух, для интенсивного распыления мазута. Для повышения экологической эффективности совместного сжигания газа и мазута предусмотрен впрыск пара через трубу 12 с распылителем 13, установленную в специальном канале 11 у основания амбразуры 3 горелки. Это приводит к снижению максимальной температуры горения и, как следствие, к подавлению образования токсичных оксидов азота.

На данное техническое решение подана заявка на полезную модель. Новая газомазутная горела позволит сократить выбросы оксидов азота, а также обладает более низким показателем гулкости. Полезная модель относится к области теплоэнергетики, в частности к горелочным устройствам для совместного сжигания жидкого и газообразного топлива, и может быть использована в огнетехнических устройствах различного назначения, например, в трубчатых печах нефтеперерабатывающих производств.

### **Список литературы**

1. Трубчатые нагревательные печи нефтепереработки и нефтехимии / А.Б. Жидков [и др.] ; под ред. А. Б. Жидкова. – Санкт-Петербург : АртПроект, 2015. – 102 с.
2. Катин, В.Д. Охрана воздушного бассейна при сжигании топлива в котлах и печах предприятий железнодорожного транспорта и нефтепереработки / В.Д. Катин, А.И. Старовойт. – Владивосток : Дальнаука, 2007. – 160 с.
3. Катин В.Д., Нестеров В.И., Газомазутная горелка. Патент № 187171 МПК F23D 17/00, Оpubл. 22.02.2019. Бюл. № 20.
4. Патент № 170609 МПК F23D 17/00 Горелка для сжигания газа и мазута / Таймаров М.А., Лавирко Ю.В., Чикляев Д.Г., Оpubл. 02.05.2017. Бюл. № 13.

УДК 593.17

**Куленко Е.А., Никитина Л.И.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ЦИЛИОФАУНА – ПОКАЗАТЕЛЬ САПРОБНОСТИ МАЛЫХ РЕК ГОРОДА ХАБАРОВСКА**

В работе рассмотрены индикационные особенности инфузорий малых рек г. Хабаровска: Чердымовка, Плюснинка, Полежаевка, Гнилая Падь. Выявлено, что большинство видов инфузорий (65,2 %) являются  $\alpha$ -мезосапробами и составляют основу индикационных комплексов, что свидетельствует об интенсивной антропогенной нагрузке на малые реки.

Ключевые слова: инфузории, сапробность, малые реки, цилиофауна, Ciliata, индикатор.

**Kulenko E.A., Nikitina L.I.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **CILIOFAUNA – INDICATOR OF THE APPLICATION OF SMALL RIVERS IN THE CITY OF Khabarovsk**

The paper considers the indicative features of ciliates of small rivers of Khabarovsk: Cherdymovka, Plyusninka, Polezhaevka, Gnilaya Pad. It was revealed that the majority of ciliate species (65.2 %) are  $\alpha$ -mesosaprobites and form the basis of indicator complexes, which indicates an intense anthropogenic load on small rivers.

Keywords: ciliophora, saprobnost, small rivers, ciliofauna, Ciliata, indicator.

Малые реки представляют собой естественную среду для живых организмов, поэтому вопрос изучения и сбережения экосистем малых рек в плотную связан с изучением их биологического разнообразия. В последние годы малые реки г. Хабаровска претерпевают серьезную антропогенную нагрузку. Аккумуляция загрязняющих элементов в водоемах формирует развитие негативных процессов, которые влияют не только на жизнедеятельность отдельных групп гидробионтов, но и на функционирование всей экосистемы [1]. Существенной составляющей водных экосистем выступают представители типа Ciliata (Ciliophora) которые выполняют значительную функцию в деструкции органических веществ, а также в образовании и жизнедеятельности биоценозов.

Инфузории – высокоорганизованные представители подцарства Protozoa, которые обитают как в водоемах, так и в почвах и являются неотъемлемой составляющей природных и техногенных экосистем. Они играют существенную роль в жизнедеятельности водных биоценозов. Характерной особенностью инфузорий является их индикационное значение, как показателей уровня антропогенного влияния на окружающую среду, в частности, на водные объекты.

В обоснование уровня загрязнения по гидробиологическим показателям положен принцип показательного значения видов. Первооткрывателями в области разработки системы показательных организмов были Кольквитц и Марссон, установившие четыре сапробных зоны.

1. Полисапробная зона – экстремально грязная вода, анаэробные условия среды, в воде присутствует достаточно большое количество сероводорода.

2.  $\alpha$  – мезосапробная зона – полуанаэробные условия среды, присутствуют амино – и амидокислоты и сероводород.

3.  $\beta$  – мезосапробная зона – в воде отмечаются соединения азота, нитритов и нитратов, достаточное количество кислорода и небольшое количество сероводорода.

4. Олигосапробная зона – чистые, незагрязненные, насыщенные кислородом воды, с отсутствием сероводорода.

**Цель работы:** оценить степень загрязнения малых рек г. Хабаровска, используя в качестве биоиндикаторов выявленные виды инфузорий.

#### **Задачи исследования**

1. Определить видовое разнообразие цилиофауны в биотопах малых рек г. Хабаровска.

2. Диагностировать индикаторную значимость выявленных видов инфузорий.

3. Установить степень загрязненности воды малых рек г. Хабаровска по индикаторным комплексам инфузорий.

**Материалы и методы.** Гидробиологические пробы отбирались в весенне–осенний период 2019–2020 гг. на мелководье (Полежаевка, Гнилая Падь) и в устьевых частях (Плюснинка, Чердымовка) исследуемых водотоков. В реках Полежаевка и Гнилая Падь было выбрано по 3 точки наблюдения, а в подземных реках – Плюснинка, Чердымовка – по 1 точке наблюдения.

Пробы отбирались посредством пробоотборников и преобразованной установки «стеклообрастания» [2]. Видовое разнообразие цилиофауны анализировали как сразу после отбора проб, так и в ходе вторичной сукцессии на различных питательных средах (кожура банана, рис). Изучение инфузорий производили *in vivo* и *in vitro* с использованием микроскопа фирмы «Микмед-6» (Россия). Для определения видового состава цилиофауны использовали следующие основные пособия [3–8].

**Результаты и обсуждения.** В ходе цитологического анализа было зафиксировано 27 видов инфузорий, которые относятся к 2 подтипам *Postciliodesmatophora* и *Intramacronucleata* и семи классам, из которых наиболее многочисленными были *Oligohymenophorea* (9 видов или 33,3 %) и *Spirotrichea* (7 видов или 26 %), образующие больше половины (59,3 %) от всей определенной от всей определенной фауны инфузорий.

Наибольшее число (по 2 вида) представителей цилиофауны относится к родам *Trithigmotoma*, *Stylonychia*, *Aspidisca* и *Colpidium*.



Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб в малых реках г. Хабаровска: • – место отбора проб

В гидробиологических образцах реки Чердымовка было обнаружено 18 видов цилиат, что соответствует 66,6 % от всей выявленной цилиофауны. В реке Гнилая Падь нами было выявлено 16 видов инфузорий (59,2 %). В рр. Плюсишка и Полежаевка обнаружено по 15 видов цилиат, что соответствует 55,5 % от всей выявленной цилиофауны. Следовательно, из выявленных нами цилиат к категории олигосапробных относится 1 представитель или 4,3 % от всей определенной фауны цилиат, к  $\beta$ -мезосапробной – 3 (13,1 %),  $\alpha$ -мезосапробной – 15 видов (65,2 %) и полисапробной – 4 представителей (17,4 %).

Следует отметить, что преобладание  $\alpha$ -мезосапробных видов цилиат, составляет больше половины всей цилиофауны исследованных малых рек (рис. 2).

Анализируя сезонную динамику сапробных комплексов цилиат, выявили следующие закономерности:

– р. Чердымовка: преобладание «полисапробных и  $\alpha$ -мезосапробных» инфузорий в летний и зимний период, а в весенний и осенний – только « $\alpha$ -мезосапробных» цилиат, что свидетельствует о сильном загрязнении реки. Водный объект находится в состоянии между «грязным» и «экстремально грязным»;

– р. Плюснинка: по степени сапробности, в зависимости от видового состава цлиофауны, относится к мезосапробной категории, с доминированием во все времена года « $\alpha$ -мезосапробных» цилиат. Исключением является осеннего период, когда преобладающими являются еще и « $\beta$ -мезосапробные» инфузории, обитающие в водотоках со средней степенью загрязнения;

– р. Полежаевка: доминирование представителей « $\alpha$ -мезосапробного» комплекса, и в весенний период – полисапробного, что указывает на состояние водоема, находящегося в состоянии между «грязным» и «экстремально грязным» в зависимости от времени года;

– р. Гнилая Падь: преобладание « $\alpha$ -мезосапробных» цилиат (9 видов), что говорит о сильном загрязнении водотока.

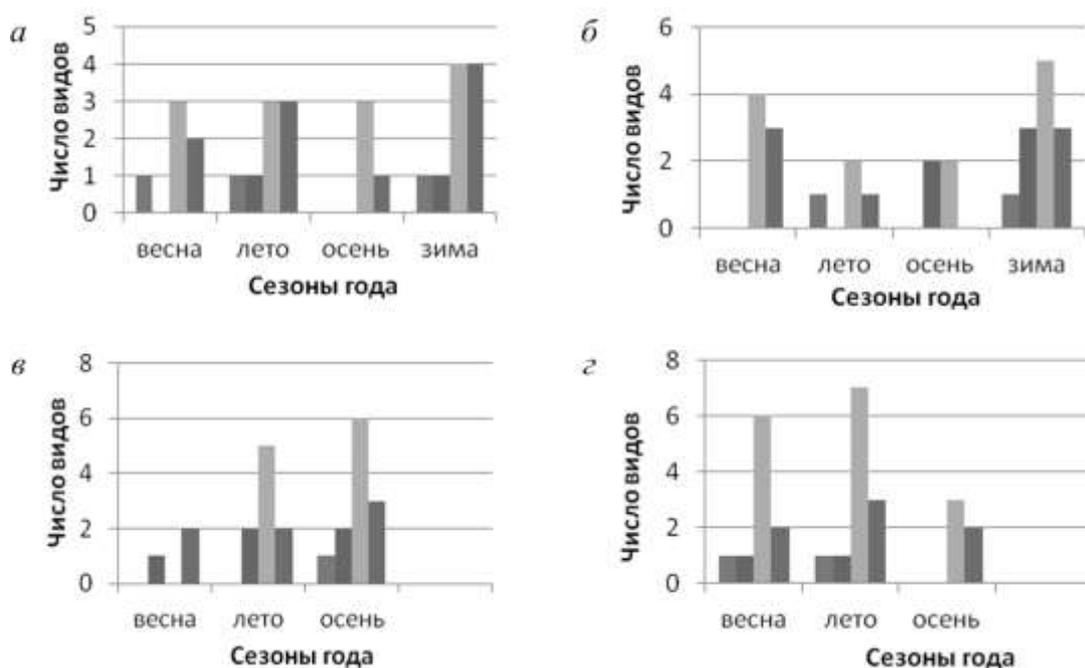


Рис. 2. Сезонная динамика сапробности в малых реках г. Хабаровска: а – р. Чердымовка; б – р. Плюснинка; в – р. Полежаевка; г – р. Гнилая Падь: ■ – олигосапробы; ■ –  $\beta$ -мезосапробы; ■ –  $\alpha$ -мезосапробы; ■ – полисапробы

Исходя из полученных результатов можно сделать следующие выводы.

1. Фауна инфузорий исследованных малых рек г. Хабаровска, на текущий момент, представлена 27 видами, которые относятся к 2 подтипам (Postciliodesmatophora и Intramacronucleata) и семи классам, из которых наиболее многочисленными были – Oligohymenophorea и Spirotrichea.

2. В р. Чердымовка было обнаружено 18 видов цилиат, 16 – в р. Гнилая Падь и по 15 видов рр. Плюснинка и Полежаевка.

3. Формирование сапробных комплексов, с доминированием  $\alpha$ -мезосапробных цилиат, в биотопах малых рек г. Хабаровска – общий принцип развития сапробных комплексов исследуемых водотоков, ввиду значительного антропогенного воздействия на них.

## Список литературы

1. Воробьев, Д.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на макрозообентос / Д.С. Воробьев // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – № 3. – С. 42–45.
2. Трибун, М.М. «Стекла обрастания» как перспективный метод изучения цилиофауны (Ciliophora, Ciliata) поверхностных вод / М.М. Трибун // Записки Гродековского музея : сборник научных трудов. – Хабаровск : Хабаровский краевой музей им. Н.И. Гродекова, 2010. – С. 35–37.
3. Curds, C. British and other freshwater ciliated protozoa. Part I. Ciliophora: Kinetofragminophora. Keys and notes for the identification of the free-living genera / C. Curds. – Cambridge : Cambridge University Press, 1982. – 387 p.
4. Curds, C. British and other freshwater ciliated protozoa. Part II. Ciliophora: Oligohymenophora and Polyhymenophora. Keys and notes for the identification of the free-living genera / C. Curds, M. Gates, D. Roberts. – Cambridge : Cambridge University Press, 1983. – 473 p.
5. Foissner, W. A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology / W. Foissner, H. Berger // Freshwater Biology. – 1996. – Vol. 35. – P. 375–482.
6. Berger, H. Illustrated guide and ecological notes to ciliate indicator species (Protozoa, Ciliophora) in running waters, lakes and sewage plants / H. Berger, W. Foissner // Biologische Methodender Gewässeranalysen. – 2003. – 160 p.
7. Протисты: Руководство по зоологии / под ред. А.Ф. Алимова. – Санкт-Петербург : Наука, 2007. – Ч. 2. – 1144 с.

УДК 658.382.3

**Москвин А.А., Целых Е.Д., Ахтямов М.Х.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПРИЗНАКИ, СИГНАЛИЗИРУЮЩИЕ О СНИЖЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА МАШИНИСТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Проведено обследование машинистов локомотивных бригад в возрасте от 25 до 59 лет ( $n = 125$ ), средний возраст:  $38,36 \pm 0,86$  лет. Определены антропометрические характеристики машинистов в условиях относительного физиологического покоя, а также до/после выполнения трудовых функций, в условиях благоприятной и неблагоприятной погоды и корреляционные взаимосвязи между характеристиками. Сделан вывод о том, что признаками, сигнализирующими о снижении функциональных резервов организма машинистов являются частота сердечных сокращений, индекс стресса, насыщенность крови кислородом.

Ключевые слова: машинисты локомотивных бригад, насыщенность крови кислородом, индекс стресса, частота сердечных сокращений.

**Moskvin A.A., Celix E.D., Akhtyamov M.Kh.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **SIGNS SIGNALING OF DECREASING FUNCTIONAL RESERVES OF THE ORGANISM OF RAILWAY TRANSPORT ENGINEERS**

A survey of locomotive crew drivers at the age from 25 to 59 years ( $n = 125$ ), average age:  $38.36 \pm 0.86$  years was carried out. Anthropometric characteristics of drivers in conditions of relative physiological rest, as well as before / after performance of labor functions, in conditions of favorable and unfavorable weather, and correlation relationships between characteristics have been determined. It is concluded that the signs that signal a decrease in the functional reserves of the driver's body are the heart rate, stress index, blood oxygen saturation.

Keywords: drivers of locomotive crews, blood oxygen saturation, stress index, heart rate.

В настоящее время на железнодорожном транспорте наблюдается интенсификация (усложнение) трудового процесса [4]. При этом, изучение реакции организма машинистов локомотивных бригад (М) на усложнение профессиональной деятельности проводится недостаточно [9].

Профессия М широко представлена на магистральных железных дорогах, и предъявляет повышенные требования к функциональному резерву их организма: сменный график работы, высокая напряженность [8].

Чрезмерные нагрузки в организме М вызывают однотипные (неспецифические) физиологические и биохимические изменения, направленные на преодоление их действия, т.е. происходит мобилизация резервных возможностей организма (функциональных резервов) [5].

Среди многих факторов, влияющих на функциональные резервы организма (ФРО) М, а, следовательно, и безопасность движения на железнодорожном транспорте, немаловажную роль имеют физиометрические показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), индекс стресса (С), насыщенность крови кислородом (НКК). Поэтому, изучение признаков, сигнализирующих о снижении ФРО М, приобретает особую значимость не только в области безопасности труда, но и в предотвращении несчастных случаев на железнодорожном транспорте в целом [3].

Целью работы стало: определение физиометрических показателей (частота сердечных сокращений, индекс стресса, насыщенность крови кислородом), сигнализирующих о снижении функциональных резервов организма.

На добровольной основе, с использованием информированного согласия, проведено скрининговое обследование М ( $n = 125$ ) в возрасте от 25 до 59 лет (средний возраст:  $38,36 \pm 0,86$  лет). Обследование было проведено в условиях «ясной» и «пасмурной» погоды:

- в условиях относительного покоя на базе научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) университета (ДВГУПС) (в положении сидя, без психических и физических нагрузок), вне обычной трудовой деятельности;
- во время подготовки к маршруту, в том числе, работая с документацией (непосредственно перед поездкой);
- после окончания поездной работы, сдачи локомотива и оформления соответствующей технической документации (после поездки).

Использовалась классификация погод И.И. Григорьева, И.Г. Парамонова, М.М. Тена (1996), согласно которой «ясная» погода относится ко второму типу (благоприятная погода); пасмурная – к третьему типу (неблагоприятная погода) [1].

В исследовании применялись измерительные и расчетные методы антропометрических исследований. Определены: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин.); оценка насыщенности крови кислородом (НКК, %); индекс стресса (С, у.е.), с использованием неинвазивного диагностического аппаратно-программного комплекса «АнгиоСкан-01» (фотоплетизмография, ООО Ангиоскан-Электроникс, Россия); коэффициент физической активности (КФА) [7].

При статистическом анализе применялись стандартные методы вариационной статистики. Рассчитывались: ошибка среднего показателя с помощью стандартной ошибки среднего ( $M \pm m$ ); достоверность полученных данных в условиях стандартного нормального распределения для независимых выборок – по коэффициенту Стьюдента; для измерения степени взаимосвязи нескольких явле-

ний и отбора факторов, оказывающих существенное влияние на результативный признак, использовался коэффициент корреляции Пирсона (r-Пирсона).

Статистическая обработка данных выполнена на основании зарегистрированной базы данных (Свидетельство о государственной регистрации № 2020622635 от 14.12.2020), при помощи пакета «Анализ данных» в Microsoft Office Excel, 2016.

Исследование показало, что КФА М снижен и составляет – 1,36. Стоит отметить, что профессия М соответствует группе 3 физической активности и должна составлять 1,9, при этом показатель КФА обследованных М даже ниже группы 1, которая имеет значение равное 1,4 (профессии, преимущественно связанные с умственным трудом).

Таким образом, можно предположить, что именно снижение показателя КФА является первичным фактором, который снижает функциональные резервы организма М.

Таблица. Средние показатели ( $M \pm m$ ) признаков функционального резерва организма машинистов железнодорожного транспорта ( $n = 125$ )

Условия обследования	Показатели, пределы физиологического норматива		
	НKK, 95–100 %	ИС, 20–100 ус. ед.	ЧСС, 60–85 уд./мин.
Относительный физиологический покой	96,58 ± 0,09 ***	187,55 ± 9,43 ***	79,61 ± 0,47 ***
До поездной работы (ясная)	97,24 ± 0,08 ***▲▲▲	143,85 ± 11,02 ***▲▲▲	79,75 ± 0,52 ***●▲
После поездной работы (ясная)	96,73 ± 0,09 ***●●●	192,43 ± 7,04 ***●●●	78,42 ± 0,49 ***
До поездной работы (пасмурная)	97,91 ± 0,09 ***▲▲▲	118,64 ± 12,01 *▲▲▲	79,47 ± 0,37 ***
После поездной работы (пасмурная)	96,82 ± 0,08 ***●●●▲	174,31 ± 7,08 ***●●●	79,16 ± 0,25 ***

*Примечание* – Достоверность различий с нормативными характеристиками показана: при  $p \leq 0,05$  (\*);  $p \leq 0,01$  (\*\*);  $p \leq 0,001$  (\*\*\*) ; достоверность различий с характеристиками в условиях относительного физиологического покоя показана: при  $p \leq 0,05$  (▲);  $p \leq 0,01$  (▲▲);  $p \leq 0,001$  (▲▲▲); достоверность различий характеристик До/После поездной работы в условиях ясная/пасмурная погода показана: при  $p \leq 0,05$  (●);  $p \leq 0,01$  (●●);  $p \leq 0,001$  (●●●).

В условиях различной погоды НКК достоверно отличается от нормативных характеристик ( $p \leq 0,001$ ) и достоверно выше после выполнения поездной работы ( $p \leq 0,001$ ). В результате обследования, зафиксированы показатели НКК < 95 %, у 8,1 %, что свидетельствует о гипоксическом состоянии организма М.

Показатели С у М в различных условиях труда и отдыха, а также в разных погодных условиях были достоверно выше нормативных характеристик ( $p \leq 0,05–0,001$ ), и различие составило от 48 до 75 у.е. В условиях различной

погоды С достоверно выше после выполнения поездной работы ( $p \leq 0,001$ ), и различие составило от 48 у.е. (ясная) до 55 у.е. (пасмурная).

Большие значения С выявляются при различных состояниях: перегревании, эмоциональных переживаниях, но наибольшее влияние оказывает высокая ЧСС (свыше 90 уд./мин.). Обращает на себя внимание тот факт, что средние показатели ЧСС определены в пределах физиологического норматива, при этом  $C > 100$ , зафиксирован у 86,1 % М. Безусловно, выявленные значения С указывают на выраженные нарушения со стороны функциональных резервов организма М, в первую очередь, со стороны сердечно-сосудистой системы организма.

Исследование показало, что ЧСС в различных условиях профессиональной деятельности и погоды достоверно отличается от нормативных характеристик ( $p \leq 0,001$ ), а достоверность после выполнения поездной работы обнаружена только в ясную погоду ( $p \leq 0,05$ ). Показатели ЧСС  $> 85$  уд./мин. зарегистрированы у 18,7 % М. Стабилизация ЧСС у большинства М, вероятно, связана с тем, что накануне предрейсового осмотра принимаются препараты, позволяющие снизить характеристики ЧСС [2].

Во всех группах определена взаимосвязь между ЧСС и С ( $r$  = от слабой до сильной), КФА ( $r$  = слабая связь). Таким образом, можно сделать вывод, что показатель ЧСС не является статичной и может свидетельствовать о напряжении ФРО.

Выявлена взаимосвязь между С и НКК ( $r$  = от слабой до умеренной), КФА ( $r$  = слабая связь) и паспортным возрастом, что подтверждает гипотезу о том, что с возрастом происходит ослабление ФРО, которое может привести к дизадаптивными даже дисфункциональным изменениям обменных процессов.

Обнаружена достоверная корреляционная взаимосвязь между НКК (гипоксическое состояние организма) и увеличением возраста ( $r$  = от слабой до умеренной), а также НКК и, сниженным в сравнении с нормативом, КФА, ( $r$  = слабая связь). Необходимо отметить, что процесс адаптации, связанный с изменением разных характеристик, происходит либо в рамках нормы ФРО, либо приводит к дифункции и дизадаптации [6].

Таким образом, определено, что признаками, сигнализирующими о снижении ФРО М железнодорожного транспорта, могут быть НКК, С, ЧСС, при этом обязательными рекомендациями является увеличение физической активности М, которые позволят восстановить возможности своих функциональных систем через определенную степень напряжения механизмов саморегуляции.

### Список литературы

1. Григорьев И.И. Погода и здоровье / И.И. Григорьев. – Москва : Авиценна, ЮНИТИ, 1996. – С. 96.
2. Гутникова, О.В. Влияние антигипертензивных препаратов на психофизиологические качества работников локомотивных бригад, больных артериальной гипертензией : автореф. дис. ... д-ра мед. наук (25.04.2007) / Гутникова Ольга Владимировна; МИИТ – Москва, 2007. – 47 с.

3. Капцов, В.А. Динамика показателей сердечно-сосудистой системы машинистов пассажирского движения / В.А. Капцов, В.А. Кузьмин, А.С. Живаев // Актуальные проблемы охраны здоровья человека в экологически неблагоприятных условиях сборник : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск : Брянский гос. ун-т им. академика И.Г. Петровского, 2016. – С. 319–322.

4. Карасева, А.С. Анализ технических средств обеспечения транспортной безопасности на железных дорогах Российской Федерации / А.С. Карасева, Е.П. Елифанова, А.И. Годяев // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке : материалы науч.-практ. конф. – Хабаровск, 2012. Т. 2.– С. 78–82.

5. Кривошеков, С.Г. Психофизиологические механизмы адаптации и дезадаптации на Севере / С.Г. Кривошеков // 13-й международный конгресс по приполярной медицине (12–16 июня, 2006 г.). – Новосибирск : ГУ СО РАМН, 2006. – С. 6.

6. Нигматов, З.Г. Сущностно-содержательная характеристика понятия «Адаптация» / З.Г. Нигматов // Вестник ТГГПУ. – 2007. – № 2–3 (9-10). – С. 62–69.

7. Практическое руководство по надзору за организованным питанием и здоровьем населения / под ред. В.А. Доценко. – Санкт-Петербург : Фолиант, 2006. – 312 с.

8. Взаимосвязь стресса, ожирения и жесткости кровеносных сосудов у машинистов локомотивов, работающих в условиях дальневосточной железной дороги / К.Р. Романова, С.Г. Кашперова, Е.Д. Целых, М.Х. Ахтямов // Техника, технологии и прикладные исследования : сб. науч. тр. по материалам II Междунар. техн. форума.(2 ноября 2017 г.). – Санкт-Петербург, 2017. – С. 214–238.

9. Самсонкин В.Н. Исследование особенностей деятельности машиниста поезда в современных условиях: взгляд изнутри профессии / В.Н. Самсонкин, Я.П. Петин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 78 – С. 40–45.

10. Al-Dubai S.A.R. Perceived Stress among Malaysian Railway Workers / Al-Dubai S.A.R., Ganasegeran K., Elkalmi R. et al. // Malays. J. Med. Sci. – 2016. – Vol. 23 (5). – P. 38–43.

УДК 504.054(1/9); 504.75.009

**Полещук А.Е., Целых Е.Д., Ахтямов М.Х.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**БАЛАНС МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЦЕПИ  
«ВОДА–ПОЧВА–РАСТЕНИЯ–ЖИВОТНЫЕ–ЧЕЛОВЕК»  
В УРБОЭКОСИСТЕМЕ ГОРОДА АМУРСКА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ  
В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РТУТЬЮ**

Аномально высокое содержание тяжелых металлов является важным предиктором формирования своеобразного территориального элементного фона в компонентах урбоэкосистем, что, в конечном счете, отражается на здоровье людей. Описывается 25-летний мониторинг экологического состояния территории г. Амурска, который показал высокую концентрацию ртути в почве, воде, жидких и твердых биосубстратах животных и человека.

Ключевые слова: урбоэкосистемы, микроэлементы, ртуть, демеркуризация, ремедиация, здоровье подростков, г. Амурск Хабаровского края.

**Poleshchuk A.E., Celix E.D., Akhtyamov M.Kh.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**THE BALANCE OF TRACE ELEMENTS IN THE CHAIN  
"WATER SOIL–PLANTS–ANIMALS–PEOPLE" IN THE URBAN  
ECOSYSTEM OF THE CITY OF AMURSK, KHABAROVSK TERRITORY  
IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC MERCURY POLLUTION**

Relevance and goals. An abnormally high content of heavy metals is an important predictor of the formation of a kind of territorial elemental background in the components of urban ecosystems, which ultimately affects human health. 25-year monitoring of the ecological state of the territory of Amursk showed a high concentration of mercury in soil, water, liquid and solid biosubstrates of animals and humans.

Keywords: urban ecosystems, microelements, mercury, demercurization, remediation, adolescent health, Amursk, Khabarovsk Territory.

**Введение**

*Цель* – изучение баланса химических элементов в экосистеме «вода-почва-растения-животные-человек», на фоне влияния техногенного загрязнения ртутью окружающей среды, обусловленного длительным отсутствием работ по демонтажу и демеркуризации территории Целлюлозно-картонного комбината г. Амурска.

*Материалы и методы.* Проведен анализ примесей, содержащихся в питьевой воде централизованного водоснабжения из подземных водоисточников (n = 25);

почве (n = 20); овощной продукции дачных участков (картофель, морковь, огурцы); биосубстратах человека (волосы, сыворотка крови, n = 194); шерсти млекопитающих животных (n = 13). Методом атомно-эмиссионной спектроскопии с анализом образцов на квадрупольном спектрометре определено содержание элементов: Cd (кадмий), Hg (ртуть), Pb (свинец), Ca (кальций), Fe (железо), Co (кобальт), Cu (медь), Se (селен), Zn (цинк), Mo (молибден), Th (торий), U (уран), P (фосфор), (n = 12).

*Результаты:* анализ состава примесей в воде из питьевых источников централизованного и децентрализованного водоснабжения территории гг. Амурска и Хабаровска показал, что, в 100 % случаев, основным фактором, оказывающим влияние на половое развитие подростков являются высокие концентрации фосфора (P), марганца (Mn) и низкие – молибдена (Mo) и селена (Se). У 65 % мальчиков и у 80 % девочек г. Амурска определен низкий уровень полового развития. В пищевых продуктах суточного рациона подростков г. Амурска выявлено опасное для здоровья содержание Hg. 68 % мальчиков-подростков и 80 % девочек г. Амурска имеют дисгармоничное физическое развитие, связанное, в основном с дефицитом массы тела.

### **Основной текст**

Было проведено обследование территории бывшего Целлюлозно-картонного комбината в Амурске (работал с 1967 по 1997 гг., с 1997 г. – банкрот). Ртуть использовалась для производства хлора, участвующего в отбеливании бумаги. Анализ литературных научных источников по проблеме состояния территории бывшего целлюлозно-картонного комбината (ЦКК) в начале XXI в., выявил, что к 2008 г. от производства остались только руины, пропитанные ртутью. Наблюдение за объектом осуществлялось в период с 2007 по 2019 г. группой ученых [1–3].

Мониторинг состояния территории г. Амурска Хабаровского края за 25 лет не выявил положительных изменений в содержании ртути окружающей среды, не была произведена ремедиация территории и деконтаминация загрязненных ртутью почв и грунтов. Суммарное количество ртути, аккумулированной на указанной территории оценивается  $\leq 3000$  т.

Анализ состава элементов-примесей питьевых источников централизованного и децентрализованного водоснабжения территории гг. Амурска и Хабаровска показал, что, в 100 % случаев, основным фактором, оказывающим влияние на интегральный показатель функционального отклика организма (ИПФО), соответствующий границам уровня «неизбежные патологические сдвиги», являются высокие концентрации P, Mn, и низкие – Mo и Se.

Исследования показали, что после смены нескольких подрядчиков, за последние 3 года, негативное состояние центральной части разрушенного ЦКК усилилось. Изменения, связанные с демеркуризацией и демонтажом, в сравнении с 2008 г. были незначительными (рис. 1).

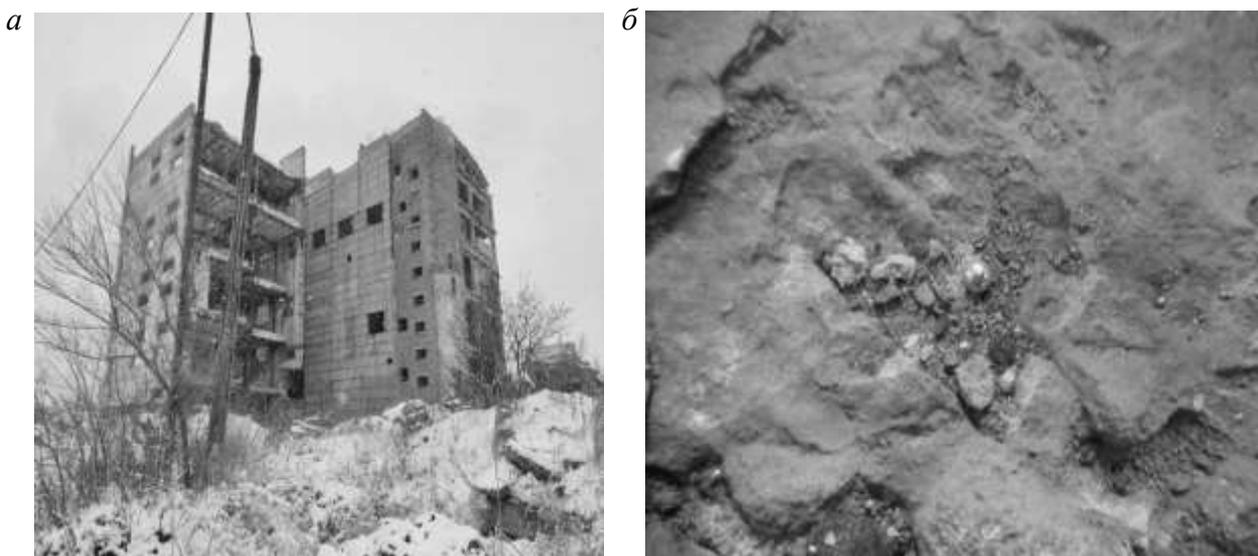


Рис. 1. Разрушенный корпус (а) и капли ртути (б) на территории ЦКК (ноябрь 2019 г.)

В пищевых продуктах суточного рациона подростков г. Амурска выявлено избыточное, опасное для здоровья подростков, содержание Hg. То есть овощи, выращиваемые в условиях дачных участков, могут быть источником избытка Hg, являясь причиной нарушений металло-лигандного гомеостаза в организме, оказывающего влияние на нарушения физического, полового развития и сдвиги эндокринного профиля подростков г. Амурска.

Анализ шерсти овец, выпасающихся на меркуризованном участке, показал, что 38,5 % имеет содержание ртути в 4–154 раза превышающее нормативный показатель.

Очередной отбор проб воды и земли на территории бывшего ЦКК был произведен в 2019 г. По результатам анализа было замечено снижение показателей ртути в водных источниках, а также увеличение показателей в почве (рис. 2). Тем не менее, содержание ртути в пробах воды превышало границы ПДК в 1,3 раза, что не обеспечивает «радужные» перспективы.

Среднее содержание ртути в шерсти баранов превышало норматив в 16,1 раза. Среди овец, имеющих высокое содержание ртути в шерсти среднее содержание составило 0,042 мкг/кг, что в 41,8 раза превышает норматив.

По итогам исследований, проведенных в НИЛ «Профилактика дизадаптивных изменений у работников опасных профессий» ДВГУПС, в группе детей г. Хабаровска содержание Mn в 3,3 раза ниже. В тоже время, концентрация Fe в волосах хабаровских подростков в 4,6 раза выше, чем у амурчан. Содержание Zn у подростков гг. Амурска и Хабаровска соответствует верхней границе норматива (дисфункциональное) и достоверно не различается. Повышенное содержание Ba, Ti, Ag, P в волосах определено у подростков г. Амурска. Анализ содержания микроэлементов в волосах ( $M \pm m$ ) подростков ( $n = 150$ ), проживающих в условиях гг. Амурска и Хабаровска показал повышенное содержание

(дисфункциональное/ дизадаптивное) некоторых токсичных металлов (Hg, Mn, Fe, Tl, Pb, Zn), потенциально токсичных (Ag, Ba, P, Ti), радиоактивных (Th, U) и дефицитное – эссенциальных элементов (Se, Mo) [4].

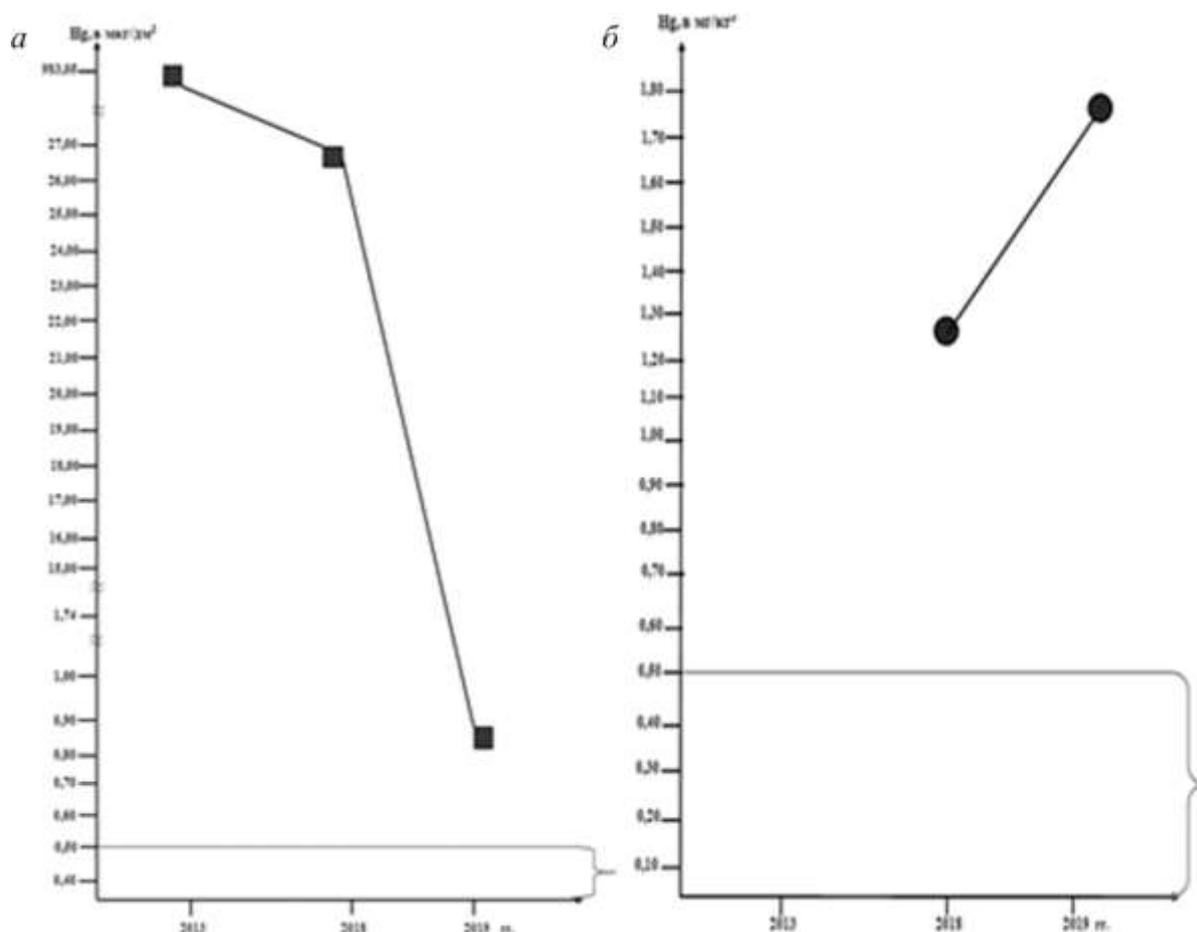


Рис. 2. Мониторинговые характеристики максимального содержания ртути в пробах г. Амурска: *а* – воды непитьевого назначения ( $n = 16$ ); *б* – в пробах земли ( $n = 8$ ); фигурной скобкой показаны пределы ПДК

Накапливающаяся в организме Hg, является биохимическим антагонистом Se, что, в условиях регионального дефицита Se, усугубляет его недостаток.

При анализе микроэлементов в СК обследуемых подростков, найдена избыточная, в сравнении с физиологическим нормативом, концентрация Hg, Mn, Fe, Zn, U, и дефицитная – Ba, Se, Mo, что подтверждает предположение о нарушении металло-лигандного гомеостаза у подростков обследуемых групп г. Амурска. Так, у мальчиков и девочек г. Амурска в СК найдена высокая концентрация Hg, характеризующаяся как дизадаптивная. Накапливающаяся в организме Hg, является биохимическим антагонистом Se, что, в условиях регионального дефицита Se, усугубляет его недостаток.

Концентрация Hg в СК мальчиков г. Амурска в 3,3 раза выше, чем у хабаровских (таблица).

Таблица. Средняя концентрация ( $M \pm m$ ) токсичных, потенциально токсичных, радиоактивных и эссенциальных микроэлементов в сыворотке крови подростков гг. Амурск и Хабаровск ( $n = 194$ )

Элемент	Содержание элемента в сыворотки крови подростков			
	♂		♀	
	г. Амурск	г. Хабаровск	г. Амурск	г. Хабаровск
<b>Токсичные тяжелые металлы и металлоиды</b>				
Ртуть (Hg) 0,02 мкг/л lim. н.гр. 0,0–0,0 lim. в.гр. 0,0–0,0	0,10 ± 0,042 > в 5 раз	0,03 ± 0,015 > в 1,5 раз	0,15 ± 0,040 > в 7,5 раз	0,02 ± 0,002 в пределах нормы
Марганец (Mn) 0,3–1,0 мкг/л lim. н.гр. 0,3–0,47 lim. в.гр. 0,86–1,0	25,92 ± 0,706 > в 25,92 раза	6,09 ± 1,503 > в 6,09 раза	1,65 ± 0,563 > в 1,65 раза	0,51 ± 0,013 в пределах нормы
Железо (Fe) 0,8–1,4 мкг/л lim. н.гр. 0,8–0,92 lim. в.гр. 1,28–1,4	4966,19 ± 50,98 > в 3547,3 раза	1357,57 ± 21,114 > в 969,7 раза	291,52 ± 12,337 > в 208,2 раза	287,743 ± 13,511 > в 205,5 раза
Цинк (Zn) 10,7–22,9 мкмоль/л lim. н.гр. 10,7–13,14 lim. в.гр. 20,46–22,9	45,71 ± 3,261 > в 2 раза	10,96 ± 1,934 в пределах нормы	23,68 ± 2,392 > в 1,03 раза	28,53 ± 2,156 > в 1,24 раза
<b>Потенциально токсичные</b>				
Барий (Ba) 50–90 мкг/л lim. н.гр. 50,0–58,0 lim. в.гр. 82,0–90,0	0,63 ± 0,09 < в 142,8 раз	44,82 ± 0,14 < в 2 раза	0,80 ± 0,22 < в 112,5 раз	7,23 ± 0,33 < в 12,4 раз
<b>Радиоактивные</b>				
Уран (U) ≤ 0,5 мкг/л	0,001 ± 0,0001 в пределах нормы	0,001 ± 0,001 в пределах нормы	0,006 ± 0,001 в пределах нормы	0,002 ± 0,002 в пределах нормы
<b>Эссенциальные</b>				
Селен (Se) 65–135 мкг/л lim. н.гр. 60,0–72,0 lim. в.гр. 108,0–120,0	0,42 ± 0,025 < в 321,4 раз	0,72 ± 0,013 < в 187,5 раз	0,43 ± 0,030 < в 314 раз	0,69 ± 0,009 < в 195,6 раз
Молибден (Mo) 0,3–1,2 мкг/л lim. н.гр. 0,3–0,48 lim. в.гр. 1,02–1,2	0,71 ± 0,231 В пределах нормы	0,001 ± 0,001 < в 1200 раз	0,06 ± 0,005 В пределах нормы	0,14 ± 0,010 < в 8,6 раз

## Заключение

Несмотря на то, что правительство Российской Федерации и Хабаровского края выделило более 126 млн руб. (2012–2016 гг. – 76,7 млн руб.; 2018 г. – 50 млн руб.) на демонтаж и демеркуризационные мероприятия на территории ЦКК г. Амурска, ремедиация территории и деконтаминация загрязненных рту-

тью почв и грунтов не произведена, что явилось причиной ртутного загрязнения территории и источников воды, а также влияет на состояние здоровья населения. На территории г. Амурска осталось около 400 т жидкой ртути. Кроме того, дисбаланс элементов предполагает, что избыток одних связан дефицитом других и проблема приобретает более масштабный характер за счет высокой концентрации токсичных и очень низкой концентрации эссенциальных элементов в окружающей среде, и соответственно, в организме человека.

## **Выводы**

1. По результатам исследования было показано, что проблема дисбаланса микроэлементов на территории г. Амурска остается открытой, а процессы демеркуризации и демонтажа ЦКК не осуществлялись в полном объеме.

2. Анализ содержания микроэлементов на территории г. Амурска показал, что ситуация является экологически критической, лимитирующей проживание на данной и смежных территориях. У населения, проживающего на данной территории выявляется нарушение металло-лигандного гомеостаза.

3. Реализация проекта по организации нормального жизненного пространства для населения, ликвидации экологической катастрофы, реабилитации пострадавших стоит 1 268 800 000 руб. и имеет большое отличие от выделенной суммы ( $\geq 126,7$  млн руб.).

## **Список литературы**

1. Инверсии биохимических показателей сыворотки крови как предиктор уровня заболеваемости подростков, проживающих в условиях техногенного загрязнения среды Хабаровского края / З.Ю. Билибина, Е.Д. Целых, Г.П. Евсеева [и др.] // Ученые записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета им. Н.Г. Чернышевского. – 2011. – № 1(36). – С. 22–31. – (Серия «Естественные науки»).

2. Литвин, Ю.М. Активность эндокринной системы и характеристики полового и физического развития подростков Хабаровского края / Ю.М. Литвин, Е.Д. Целых, В.К. Козлов // Ученые записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета им. Чернышевского. – 2011. – № 1(36). – С. 102–111.

3. Литвин, Ю.М. Влияние меркуризации водных источников на кумуляцию ртути в шерсти овец / Ю.М. Литвин, Р.А. Миронов, Е.Д. Целых // Материалы 57-й ежегод. науч.-практ. студ. конф. – Хабаровск : Изд-во ДВГГУ, 2009. – С. 73–77.

4. Целых, Е.Д. Адаптивные реакции структурно-функционального статуса организма подростков, проживающих в зоне техногенного загрязнения г. Амурска Хабаровского края // Е.Д. Целых, З.Ю. Билибина, Ю.М. Литвин // Молодежь Востока России: история и современность : материалы IV Всеросс. науч.-практ. конф. (24 ноября 2009 г.). – Хабаровск : Изд-во ДВАГС, 2009. – С. 45–47.

УДК 621.184.82:504.5

**Пустохин М.А., Катин В.Д., Луценко А.Н.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **КОНСТРУКЦИИ НОВЫХ ЦИКЛОНОВ-ЗОЛОУЛОВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ ТВЁРДЫХ ЧАСТИЦ**

В статье подробно описаны конструкции используемых циклонов для очистки газов от золовых и пылевых частиц. Разработаны и предложены принципиально новые конструкции циклонов-золоуловителей, отличающиеся высокой эффективностью очистки.

Ключевые слова: предприятия железнодорожного транспорта, котельные, сжигание топлива, твёрдые частицы, циклоны-золоуловители, очистка газов.

**Pustokhin M.A., Katin V.D., Lutsenko A.N.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **THE STRUCTURES OF NEW ASH COLLECTOR CYCLONES FOR CLEANING GASES FROM SOLID PARTICLES**

The article describes in detail of the design of the cyclones used for cleaning gases from ash and dust particles. Fundamentally new designs of cyclones-ash collectors, characterized by high cleaning efficiency, have been developed and proposed.

Keywords: railway transport enterprises, boiler houses, fuel combustion, particulate matter, cyclones-ash collectors, gas cleaning.

Проблема защиты воздушного бассейна от загрязнения является наиболее актуальной в настоящее время [1].

Сжигание твердого и жидкого топлива в котельных и печных агрегатах на предприятиях теплоэнергетического и железнодорожного профиля приводит к загрязнению атмосферного воздуха. При этом в воздушный бассейн городов нашей страны только от стационарных источников загрязнения поступает при сжигании топлива около 6 млн.т. в год твердых частиц в виде пыли, золы и сажи.

Что касается железнодорожного транспорта, то для повышения эффективности природоохранной деятельности транспортной отрасли в настоящее время действуют следующие стратегии: 1) транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г.; 2) стратегия развития железнодорожного транспорта до 2030 г.; 3) экологическая стратегия развития ОАО «Российские железные дороги» («РЖД») до 2030 г.

В целом, по нашей стране для решения создавшейся неблагоприятной экологической ситуации в настоящее время действует Федеральный проект «Чи-

стый воздух», согласно которому по данным Росприроднадзора к 2024 г. совокупный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу снизится на 22 % по отношению к уровню 2020 г., т.е. на 900 тыс. т.

Нельзя не отметить, что Президентом РФ в феврале текущего года дано поручение Правительству России в 6-месячный срок разработать Федеральную научно-техническую программу в области экологии и климата на 2021–2030 гг., направленную на создание комфортной и безопасной среды обитания человека. Следует также отметить, что в отечественной промышленности для очистки дымовых газов от пыли и золы до сих пор используются низкоэффективные конструкции золопылеуловителей (циклоны, скрубберы пылеосадительные камеры и др.) с фактическим КПД 60–70 %, а для изношенных аппаратов КПД даже ниже 50 %, что не отвечает жёстким современным экологическим требованиям, сформулированным в [1].

В данных условиях становится весьма актуальным и практически значимым решение задачи повышения эффективности работы действующих циклонов и других типов золо- и пылеулавливающих устройств. Одной из главных целей в этом направлении авторы считают разработку принципиально новых подходов к проектированию и созданию усовершенствованных конструкций пылезолоуловителей, отличающихся от традиционных типов применяемых очистных установок в котельных повышенной степенью очисткой дымовых газов.

По данным [2, 3] на предприятиях железнодорожного транспорта эксплуатируется около 5 тыс. установок пылегазоочистки. Для улавливания твердых веществ используются циклоны (около 80 % всех агрегатов), работающие по методу сухой очистки. Остальные 20 % составляют установки жидкостной и каталитической очистки. По тем же данным в качестве золоуловителей следует использовать: блоки циклонов ЦКТИ или НИИОГаз при объеме дымовых газов от 5000 до 20000 м<sup>3</sup>/ч с коэффициентом очистки не менее 80–85 %; групповые циклоны при объеме дымовых газов от 15000 до 150000 м<sup>3</sup>/ч (отопительных котельных с количеством котлов более 5).

Коэффициент очистки должен быть 85–90 %. В то же время все котельные, работающие на твердом топливе, должны оборудоваться системой пыле- и золоочистки в обязательном порядке. В связи с этим авторами совместно с сотрудниками кафедры «Техносферная безопасность» ДВГУПС был разработан новый фильтр-циклон для улавливания твердых частиц, содержащихся в продуктах сгорания защищенный патентом на полезную модель [4]. Решаемая задача данным техническим решением заключается в создании новой конструкции фильтра-циклона, который позволяет существенно увеличить степень очистки дымовых газов за счет удаления мелкой дисперсной фазы (золы) и снизить тем самым загрязнение атмосферного воздуха.

Предлагаемый авторами фильтр-циклон для очистки дымовых газов конструктивно содержит вертикальный цилиндрический корпус с коническим днищем, снабженным штуцером для удаления пыли, штуцер для подачи запы-

ленного газового потока, расположенный тангенциально к корпусу, крышку, выхлопную трубу, выполняющую функцию отвода очищенного газа.

Для решения поставленной задачи авторы предлагают выполнить выхлопную трубу в виде полого цилиндра и установить в верхнем ее части набор фильтров в виде сеток с разными размерами ячеек. Технический результат новой авторской разработки заключается в повышении степени очистки дымовых газов за счет удаления мелкой дисперсной фазы (золы) и предотвращении загрязнения окружающей среды, прежде всего атмосферного воздуха.

Новая конструкция фильтра – циклона для очистки дымовых газов является экологически эффективной и может быть использована в стационарной теплоэнергетике железнодорожного транспорта при сжигании жидкого и твердого топлива. Кроме того, авторами разработана и предложена к применению еще одна принципиально новая конструкция группового циклона, защищенного патентом № 202973 на полезную модель [5]. Описание конструкции и устройства данного высокоэффективного циклона приведено ниже.

Групповой циклон для очистки дымовых газов, содержит подводящий коллектор, общую камеру для очищенного газа с газоходом, общий бункер для сбора уловленной пыли, циклонные элементы, содержащие вертикальный цилиндрический корпус с коническим днищем, снабженным штуцером для удаления пыли, выхлопную трубу, штуцер для подачи в аппарат запыленного газового потока, расположенный тангенциально к корпусу, крышку, коллектор, расположенный в верхней части одного из циклонных элементов, выполнен в виде цилиндра ступенчато уменьшающимся в диаметре по высоте, с тангенциальным подводом газов, при этом каждая ступень снабжена патрубками для отвода части газа в циклонные элементы, расположенными тангенциально.

Существенным отличием данного циклона от существующих аналогов является то, внутри его газохода дополнительно установлен ещё один фильтр, служащий для улавливания мелкодисперсных пылевых частиц. Это значительно повысит экологическую эффективность действующих групповых циклонов для очистки дымовых газов.

Таким образом, учитывая оригинальность предлагаемых новых конструкций циклонов, авторские технические разработки следует рекомендовать к внедрению в котельных ОАО «РЖД», работающих на твердом топливе и на мазуте.

### **Список литературы**

1. Об охране окружающей среды: федер. закон. – Москва : Проспект, 2019. – 96 с.
2. Катин, В.Д. Методы и устройства сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу из котлов на предприятиях железнодорожного транспорта / В.Д. Катин. – Москва : Транспорт, 2013. – 86 с.
3. Маслов, Н.Н. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте / Н.Н. Маслов. – Москва : Транспорт, 2008. – 238 с.
4. Патент № 156227, Россия, В04С 9/00. Фильтр-циклон для очистки газов / В.Д. Катин, Р.В. Долгов. Оpubл. 10.09.2016 г. Бюл. № 25.
5. Патент № 202973, Россия, В04С5/12. Групповой циклон для очистки газов / В.Д. Катин, В.И. Нестеров. Оpubл. 17.03.2021 г. Бюл. № 8.

УДК 613.9(075.8)

**Скворцов Д.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Целых Е.Д.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения; Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НА ВОПРОСЫ О РЕПРОДУКТИВНОМ ЗДОРОВЬЕ**

В работе рассматривается возможность интеллектуального вклада студентов в решение проблем дистанционного преподавания вопросов репродукционного здоровья. Результаты анкетирования подтвердили наше мнение о необходимости создания интеллектуальных продуктов при непосредственном участии студентов.

Ключевые слова: репродуктивное здоровье, беременность, фертильный возраст, физиологические и психологические изменения, триместры, плод, молодые матери, участие студентов в образовательном процессе.

**Skvortsov D.A.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Tcelykh E.D.**, Far Eastern State Transport University, Far Eastern State Medical University, Khabarovsk

## **RESTORATION OF THE CLASSICAL CONVENTIONAL POINT OF VIEW ON THE REPRODUCTIVE HEALTH ISSUES**

The paper considers the possibility of students' intellectual contribution to the resolution of the problems of distance education in the field of reproductive health issues. The results of the survey we conducted confirmed our opinion about the need for the participation of students in the development of intellectual products.

Keywords: reproductive health, pregnancy, fertile age, physiological and psychological changes, trimesters, fetus, young mothers, participation of the students in the educational process.

### **Актуальность проблемы**

Физиологические и психологические изменения во время беременности тесно связаны. Физиологические изменения влияют на эмоции, при этом они частично обусловлены переменами, которые характеризуются лабильностью и противоречивостью [6].

Основными факторами неблагоприятного исхода беременности являются: уровень организации работы родовспомогательных учреждений [10]; совокупное влияние социальных и медико-биологических факторов [11].

Ранняя беременность связана с многими рисками развития осложнений, в основном для материнского организма, вследствие адаптивных изменений в ответ на перестройки всех систем. Беременность женщины в фертильном возрасте как правило, связана со стабилизацией и постепенной корректировкой состояния иммунной и эндокринной систем. Концентрации гормонов и уровень иммунокомпетентности значительно варьируют на протяжении всей беременности. Однако у молодых беременных женщин, не достигших фертильного возраста (до 20–21 года) беременность часто связана не только с физиологическими, но также с социальными, экономическими, моральными проблемами. Из-за этого обостряются хронические заболевания, прогрессируют уже существующие, что тоже плохо влияет как на беременную женщину, так и на ее будущего ребенка [13, 14].

Физиологическое и психологическое состояние складывается из большого числа факторов, среди которых «отношения в семье» являются одним из главных. Поэтому для будущей мамы очень важной является поддержка ее семьи, а во время беременности необходимость в ней еще больше возрастает. Еще более сложной является ситуация, при которой и будущий отец также не достиг фертильного возрастного уровня. В то же время, определенная часть ответственности возлагается на будущего отца, который должен уделять матери своего будущего ребенка достаточно внимания и заботы. Будущим родителям в период беременности необходимо больше времени проводить вместе, готовится к появлению ребенка и поддерживать друг друга. Для благоприятного внутриутробного развития малыша обязательны гармоничные условия супружеских отношений [1].

Негативные факторы, сопровождающие жизнь беременной женщины отражаются на состоянии ее здоровья, и первые заболевания, которые будут свидетельствовать о дизадаптивных процессах в организме – срочные проявления адаптации к негативным факторам – болезни верхних дыхательных путей (ринит, бронхит и т.д.). Последствиями болезней может быть, в том числе, гипоксия матери и плода, что оказывает отрицательное воздействие на всю беременность и итог родов [10].

Важную роль в формировании социального здоровья беременных играет самочувствие женщины, а особенно эмоциональное. Оно складывается из взаимоотношений с партнером, а также из удовлетворенности семейной жизнью, из отношений к беременности как благоприятной ситуации, эмоционального принятия будущего ребенка и положительного отношения к беременности, собственным эмоциональным состоянием и удовлетворенностью собой [2].

Страх перед родами, переживания за малыша относится к эмоциональным состояниям, несущим травмирующий характер [7].

Можно сделать вывод, что психологическое состояние женщины играет большую роль в течение всей беременности и родов. Актуальным вопросом является информирование беременных не только о подготовке к родам и кормлению, но и представлении себя беременной; готовность принять те изменения, которые

произойдут из-за перестроек в организме; уметь держать себя под контролем, т.е. свое тело, мысли, чувства, эмоции. Все это необходимо для благоприятного течения беременности. Оптимальное развитие включает в себя психологическую и физиологическую составляющие готовности женщины стать матерью [5].

Студентки вузов, отважившиеся на рождение ребенка, сталкиваются с проблемами режима дня, так как нагрузки, связанные с обучением в вузе, требуют значительного времени. Чаще всего дефицит времени покрывается за счет сна [8]. Дефицит сна плохо влияет на физическое и психическое здоровье беременных женщин. По результатам современных исследований, уменьшение продолжительности сна в сутки менее 6 часов повышает вероятность хирургического родоразрешения в 4,5 раза, а при имеющихся расстройствах сна – в 5,2 раза [3; 15]. Нарушение дыхания во время сна сочетается с эпизодами десатурации приводят у беременных женщин и плода к ночной гипоксемии, повышая риск развития врожденных пороков развития [4]. Такие осложнения как сниженная насыщенность крови кислородом, иммуносупрессия и другие физиологические изменения во время беременности способствуют высокой восприимчивости организма женщины к патогенам, вызывающим ОРВИ и пневмонию [12].

Несмотря на то, что вертикальная передача инфекции Covid-19 на сегодняшний день еще не подтверждена, хотя у беременных, болеющих коронавирусом отмечены такие же характеристики, как у других людей, в том числе, пневмония [4].

Сегодня молодые девушки, до того, как стать матерью, пытаются стать профессионалом, быть социально благополучной. Из-за этого получение потомства часто переносится на более зрелый возраст. С начала 2000-х гг. происходит увеличение числа женщин, рожаящих первый раз в старшем репродукционном возрасте. Эта тенденция прослеживается в странах Европы и России [9].

Женщины, которые готовятся к материнству, сталкиваются с трудностями вынашивания на фоне обучения в вузе. При этом беременным женщинам тяжело совмещать проблемы обучения с проблемами вынашивания. Студентки младших курсов 18–19 лет не относятся к фертильной возрастной группе. Поэтому, как правило, при возникновении не планированной беременности, у них возникают проблемы в здоровье и обучении.

Анализ научной литературы показал, что наиболее изученными являются вопросы, касающиеся физического состояния беременной женщины и влияющих факторов. Актуальность темы связана с малой изученностью образовательных и социологических аспектов, связанных с изменением положения беременной женщины в обществе.

**Объект исследования.** Возможность интеллектуального вклада студентов в решение проблем дистанционного преподавания вопросов репродуктивного здоровья.

**Предмет исследования.** Интеллектуальные продукты (социальный ролик, учебное пособие (П), демонстрационные модели), участвующие в восстановлении классической точки зрения на вопросы, связанные с репродуктивным здоровьем.

**Цель исследования:** получение интеллектуального продукта с участием студентов для восстановления классической точки зрения и усвоения материалов о репродуктивном здоровье у юношей и девушек 17–19 лет.

### **Объем и методы исследования**

В самом начале I учебного семестра возник вопрос о переходе на дистанционное обучение. Обучение онлайн поставило определенные задачи перед студентами и преподавателями. В данных условиях было создано П (Репродуктивное здоровье молодежи как основа здоровой нации: практикум / Е.Д. Целых, Г.Г. Здоровцев, Д.А. Скворцов. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2021. 92 с.), которое соответствует рабочей программе дисциплины «Физиология человека». Некоторые работы, заложенные программой обучения, должны были легко воспроизводиться в домашних условиях. Была необходимость в доступности теоретических и иллюстративных материалов, несмотря на невозможность посещения аудиторных занятий и библиотек. Пособие представлено в печатном и электронном виде. Корректировки, в виде изменения формы занятия, использования дополнительных сопутствующих материалов, вносились студентами в ходе обучения, и были учтены при опубликовании учебного П. Одним из авторов П. – студентом – были разработаны некоторые наглядные иллюстративные материалы, позволяющие лучше усваивать содержание дисциплины. Например, механическая модель «Жилета беременности с имитацией толчков плода» (ЖБИТП). Для выполнения демонстрационной модели были заказаны детали из-за рубежа (рис. 1).

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Оригинальность замысла связана с особенностью выбранного объекта исследования – возможность интеллектуального вклада студентов в решение проблем дистанционного преподавания вопросов репродуктивного здоровья. Автором работы Д.А. Скворцовым были спроектированы и представлены интеллектуальные творческие продукты для усвоения материалов о репродуктивном здоровье у юношей и девушек 17–19 лет:

- несколько разделов в учебном пособии, в соавт.: «Репродуктивное здоровье молодежи как основа здоровой нации»: практикум / Е.Д. Целых, Г.Г. Здоровцев, Д.А. Скворцов. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2021. 92 с.;
- создана модель «ЖБИТП», осуществляется патентный поиск;
- снят и запущен на стенды университета и в социальные сети материал социального ролика, посвященного проблемам репродуктивного здоровья.

Опрос общественного мнения подтвердил гипотезу о том, что публикация пособия, использование демонстрационных моделей, показ социального ролика, созданных при участии студентов, положительно влияют на усвоение материалов и выработку позиции в отношении репродуктивного здоровья у юношей и девушек младших курсов.

Представленная научно-практическая работа закончена, имеет ярко выраженную социальную обоснованность, участвует в восстановлении классической точки зрения на вопросы, связанные с репродуктивным здоровьем.

Цель и задачи, поставленные в работе, полностью реализованы, несмотря на сложность дистанционного образования.

Появилась идея создания социального ролика в поддержку проведенной нами работы по написанию П. и созданию механической модели «ЖБИТП» (рисунок).



Рисунок. Фрагменты из социального ролика: «Примерка жилета беременности с имитацией толчков плода». На фотографии студенты ЕНИ ДВГУПС (февраль, 2021 г.): *а* – студентка 1-го курса Наталья Б.; *б* – студент 1-го курса Игаль О.

Таким образом, цель и задачи исследования были решены с методами:

- 1) изучения литературных источников;
- 2) методом моделирования;
- 3) методом интервьюирования;
- 4) методом видеосъемки;
- 5) методом анкетирования.

## Заключение

Пособие отправлено в библиотеку ДВГУПС и представлено для общего доступа в печатном и электронном вариантах (февраль, 2021 г.).

Во время дистанционного обучения было проведено анкетирование. В социальном опросе участвовали студенты ЕНИ ДВГУПС ( $n = 44$ ). Акценты в пособии были сделаны исходя из тех вопросов, на которые были высказаны различные мнения. Анкета содержала вопросы, которые были наиболее часто задаваемыми. По результатам анкетирования 90 % студентов ответили неверно на половину вопросов.

Результаты анкетирования подтвердили наше мнение о необходимости в создании интеллектуальных продуктов при непосредственном участии студентов, что, как показал в дальнейшем учебный процесс, положительно влияет на усвоение материалов и выработку позиции в отношении репродуктивного здоровья у юношей и девушек младших курсов.

## Список литературы

1. Влияние психоэмоционального стресса на течение и исходы беременности / Ф.М. Абдурахманов И.М. Мухамадиев, З.Х. Рафиева [и др.] // Журнал Российский вестник акушера-гинеколога, 2006. – № .3. – С. 38–41.
2. Безрукова О.Н. Биосоциальная природа материнства и раннего детства / О.Н. Безрукова, А.Г. Кошавцев, Е.Е. Ляксо ; под ред. А.С. Батуева. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербург ун-та, 2007. – 374 с.
3. Нарушение сна и беременность (анализ литературы) / В.А. Голоков, Н.А. Шнайдер, Т.Я. Николаева [и др.] // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2019. – № .2 (15). – С. 81–93. –(Серия: Медицинские науки).
4. Дармограй, А.В. Особенности протекания беременности в условиях коронавируса / А.В. Дармограй // Моя профессиональная карьера. – 2020. – Т. 2, № 19. – С. 30–32.
5. Добряков, И.В. Семейные факторы, влияющие на формирование различных типов психологического компонента гестационной доминанты / И.В. Добряков // Российский психиатрический журнал. – 2011
6. Ермакова, Е.С. Отношение к беременности и особенности партнерских отношений у беременных женщин / Е.С. Ермакова, Е.А. Бурина // Петербургский психологический журнал. – 2020. – № 30. – С. 106.
7. Коваленко, Н.П. Особенности психопрофилактики беременных женщин / Н.П. Коваленко // Перинатальная психология и нервно-психическое развитие детей : материалы конференции по перинатальной психологии. – Санкт-Петербург, 1999. – С.31–43.
8. Реунова, М.А. Представления студентов университета о самоорганизации времени / М.А. Реунова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 2 (151). – С. 209– 213.
9. Смирнова, Е.Е. Особенности течения беременности и родов у первородящих пациенток старшего репродуктивного возраста при спонтанной и индуцированной беременности / Е.Е. Смирнова, Г.Б. Мальгина, Л.А. Пестряева // Лечение и Профилактика. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 5–9.
10. Супрун, С.В. Соматометрические показатели беременных женщин Приамурья как оценочный фактор влияния окружающей среды / С.В. Супрун, Е.Ю. Кирсанова, Е.Д. Целых // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2017. – № .65. – С. 83–89.
11. Филонов, В.А. Экологически обусловленный зоб и ассоциированные с ним заболевания у детей на территории Хабаровского края / В.А. Филонов, Ю.Г. Ковальский. – Хабаровск : Изд-во ДВГМУ, 2009. – 214 с.
12. Jamieson, D.J. Emerging infections and pregnancy / D.J. Jamieson, R.N. Theiler, S.A. Rasmussen // Emerg. Infect. Dis. – 2006. – Vol. 12. – P. 1638–1643.
13. Kitae Sohn. The trend in the relationship of advanced maternal age to preterm birth and low birthweight. Thee uropean journal of contraception and reproductive healthcare. – 2017. – P. 1–6.
14. Кухтова Н.В. Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2009. – № 4(54). – С. 77–83.
15. LiYih-yuan. Notion sof times pace and harmony in Chines popular culture / LiYih-yuan // Социальные и гуманитарные науки. Зарубежная литература. – С. 101. – (Сер. 10. Китаеведение).

УДК371.7; 572.087; 572.023

**Худяков С.А., Нестеренко А.О., Целых Е.Д.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщений, г. Хабаровск

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ТОЛЩИНЫ КОЖНО-ЖИРОВЫХ СКЛАДКОВ, РАЦИОНА ПИТАНИЯ С СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ ПОДРОСТКОВ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ**

Проведено обследование студентов ДВГУПС ( $n = 55$ ). Было обследовано две группы: группа студентов, перенесших коронавирусную инфекцию, и группа контроля. Обнаружено достоверное различие толщины кожно-жировых складок между студентами, перенесшими заболевание (коронавирусная инфекция), и группой контроля. Установлена связь между рационом питания, толщиной кожно-жировых складок и состоянием здоровья подростков.

Ключевые слова: кожно-жировые складки, рацион питания, коронавирусная инфекция, подростки.

**Khudyakov S.A., Nesterenko A.O., Celikh E.D.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **DETERMINATION OF THE RELATIONSHIP OF THE THICKNESS OF SKIN FAT PADS, DIET AND THE HEALTH STATE OF ADOLESCENTS OF THE KHABAROVSK REGION**

A survey of students of the Far Eastern State University of Transport and Communications ( $n = 55$ ) was carried out. Two groups were examined: a group of students who underwent coronavirus infection and a control group. A significant difference was found in the thickness of the skin and fat folds between men and women, between students who had a disease (coronavirus infection) and the control group. A relationship was established between the diet, the thickness of the skin and fat folds and the health status of adolescents.

Keywords: skin and fat folds, diet, coronavirus infection, adolescents.

В течение года человек подвержен различным острым респираторно-вирусным заболеваниям. Чтобы снизить вероятность заболевания, необходимо следить за состоянием своего здоровья, поддерживать в норме различные функции своего организма. Так, например, в кожно-жировых складках вырабатывается гормон лептин, который повышает иммунитет [1].

Одним из наиболее опасных заболеваний, распространившимся по всему миру, стала коронавирусная инфекция (Covid-19). Несмотря на то, что уже разработана вакцина, ученые фиксируют новые штаммы. Поэтому большую значимость имеет состояние иммунной системы, возраст, физическое развитие, до-

статочное поступление макро- и микронутриентов с рационом питания и многие другие факторы.

Здоровье организма определяется множеством факторов таких, как антропометрические показатели (масса, толщина кожно-жировых складок), витальные факторы (рацион питания), которые требуют детального изучения. Донозологическая диагностика состояния организма по толщине кожно-жировых складок с последующей коррекцией питания позволит укрепить иммунную систему [3].

*Цель:* определить взаимосвязь толщины кожно-жировых складок, особенностей питания с состоянием здоровья подростков Хабаровского края.

*Материалы и методы.* Было проведено обследование студентов ДВГУПС (юношей ( $n = 30$ ), девушек ( $n = 25$ ), средний возраст составил  $17 \pm 0,7$  лет (без учета пола).

Антропометрические измерения проводились по унифицированной методике. Рост и масса тела были определены с помощью ростомера и медицинских весов.

Измерение толщины кожно-жировых складок (КЖС) проводилось методом калиперометрии, в процессе исследования были измерены 7 жировых складок.

Места измерений кожно-жировых складок:

d1 – под нижним углом правой лопатки;

d2 – по подмышечному краю правой большой грудной мышцы;

d3 – в области живота;

d4 – на задней поверхности правого плеча, над трехглавой мышцей;

d5 – на предплечье;

d6 – верхней части бедра, на переднелатеральной поверхности параллельно ходу паховой складки;

d7 – на задней поверхности правой голени.

Определение содержания элементов в среднесуточном рационе питания, получено в результате анкетирования (методика «вчерашнего дня») [2]; использования «таблиц-клише»; применения программы «CorrectFood 6.5», созданной на основе справочника «Химический состав пищевых продуктов» (под ред. академика АМН А.А. Покровского), одобренной Министерством здравоохранения и социального развития РФ.

При статистическом анализе использованы стандартные методы вариационной статистики: определение достоверности полученных данных в условиях стандартного нормального распределения для независимых выборок по критерию Стьюдента, с учетом «ошибки средней» –  $M \pm m$ . Корреляционный анализ – по коэффициенту парной корреляции. Проверка нормальности распределения малых выборок численностью до 50 вариантов проводилась с использованием критерия Шапиро-Уилка (Shapiro–Wilk), [2].

Результаты антропометрических измерений (рост и масса тела) юношей и девушек, студентов, перенесших заболевание, и группы контроля (здоровые студенты) представлены табл. 1.

Таблица 1. Соматометрические показатели (М ± m) юношей и девушек города Хабаровска

Показатель	Юноши	Девушки	Группа контроля	Перенесшие заболевание
Рост	179,4 ± 1,68	170,25 ± 2,09**	186,18 ± 1,94	168 ± 5,5***
Масса тела	70,2 ± 1,95	60,5 ± 4,9**	70,17 ± 2,09	57,7 ± 5,5***
Индекс массы тела	23,65 ± 0,52	20,78 ± 1,06***	21,52 ± 0,63	17,32 ± 1,1**

*Примечание* – Здесь и Далее. Достоверные различия характеристик между юношами и девушками, студентами перенесшими заболевания и группой контроля показаны:  $p \leq 0,05$  (\*);  $p \leq 0,01$  (\*\*);  $p \leq 0,001$  (\*\*\*)

На основе данных о росте и массе тела рассчитан индекс массы тела. Индекс массы тела юношей выше в 1,14 раза по сравнению с девушками. Показания юношей и девушек соответствуют норме (18,50–24,99). Различия достоверны. Индекс массы тела студентов, переболевших Covid-19, ниже группы контроля в 1,18 раза ( $p \leq 0,01$ ). Различия достоверны. Низкий индекс массы тела может служить одним из критериев оценки состояния здоровья, в том числе предрасположенности к заболеваниям коронавирусной инфекцией.

Проведен анализ толщины семи КЖС у юношей и девушек. Средняя толщина КЖС у девушек выше по сравнению с юношами в 1,73 раза ( $p \leq 0,001$ ). Выявлены достоверные различия между юношами и девушками в толщине всех КЖС ( $p \leq 0,001$ ).

В результате анкетирования студентов было выявлено, что за 2020 г. 17 % от обследуемых переболело коронавирусной инфекцией (в легкой форме). В результате исследования было установлено, что КЖС студентов, переболевших Covid-19, ниже по сравнению с группой контроля в 1,35 раз ( $p \leq 0,01$ ). Выявлено достоверное различие по следующим складкам: d1, d3, d4, d5, d6, d7, dcp ( $p \leq 0,001$ ) (рис. 1). Таким образом, можно сделать вывод о том, что при низком содержании подкожного жира подростки более подвержены Covid-19.

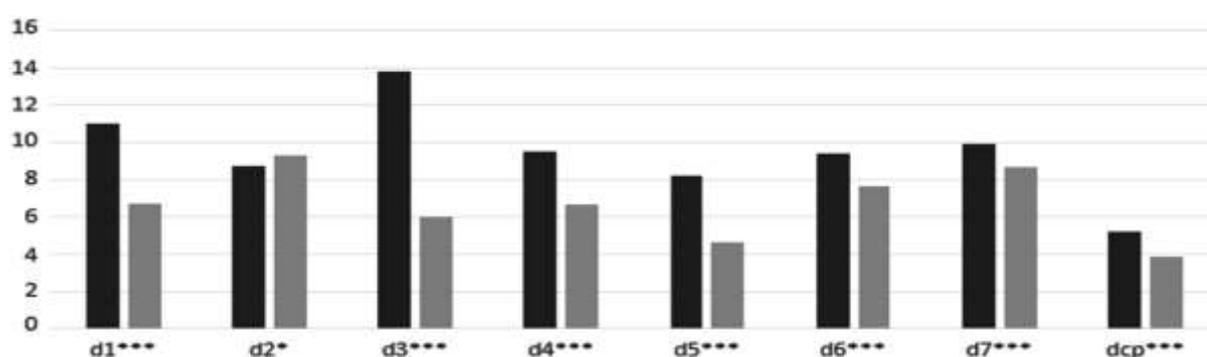


Рис. 1. Толщина кожно-жировых складок юношей и девушек:  
 ■ – здоровые; ■ – переболевшие Covid-19

Результаты анализа рациона питания студентов, переболевших Covid-19, и контрольной группы представлены на рис. 2.

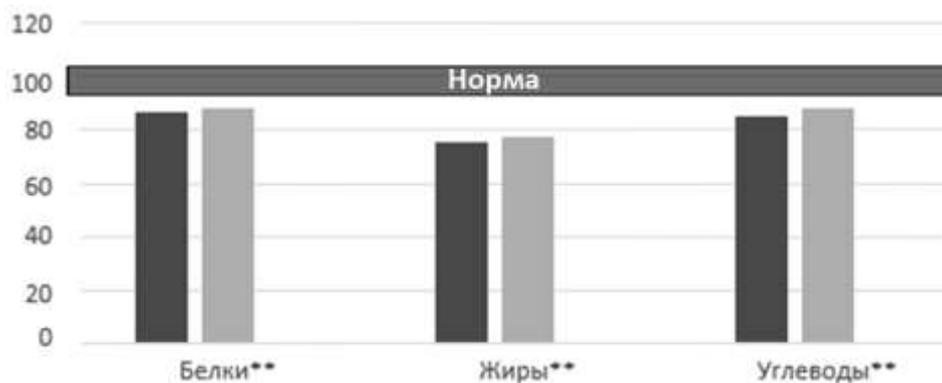


Рис. 2. Средние показатели содержания макронутриентов (белки, жиры, углеводы) в среднесуточном рационе питания студентов переболевших Covid-19 и контрольной группы (в процентном соотношении): ■ – студенты переболевшие, коронавирусной инфекцией; ■ – группа контроля.

Из графика видно, что у студентов ДВГУПС в результате исследования был выявлен достоверный дефицит белков, жиров и углеводов ( $p \leq 0,001$ ).

Из графика (рис. 2) видно, что студенты контрольной группы получают с рационом большее количество макронутриентов в сравнении с переболевшими, были выявлены достоверные различия в содержащихся в продуктах питания микронутриентах. На рис. 3 показано содержание микроэлементов и витаминов в среднесуточном рационе питания обследуемых групп.

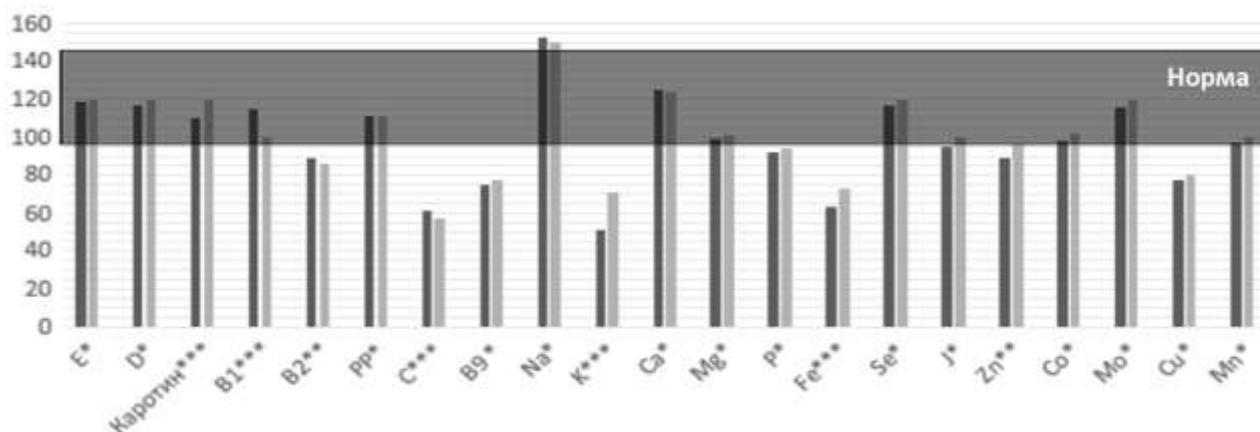


Рис. 3. Средние показатели содержания макро-, микроэлементов в среднесуточном рационе питания студентов переболевших Covid-19 и контрольной группы (в процентном соотношении): ■ – студенты переболевшие, коронавирусной инфекцией; ■ – группа контроля.

Из рис. 3 следует, что во всех группах выявлен дефицит Fe, K, C ( $p \leq 0,001$ ), B<sub>2</sub>, Zn ( $p \leq 0,01$ ), B<sub>9</sub>, P, Cu ( $p \leq 0,05$ ). Витамины E, D, каротин, PP, Ca, Se, Mo соответствуют гигиеническому нормативу во всех группах. Mg, I, Co, Mn находятся на нижней границе норматива.

В результате корреляционного анализа была установлена связь толщины КЖС с поступлением некоторых витаминов, макро- и микроэлементов с питанием (табл. 2).

Таблица 2. Корреляционная связь толщины кожно-жировых складок юношей и девушек с макронутриентами, витаминами и микроэлементами

Кожно-жировая складка	Макронутриенты	Витамины	Микроэлементы
d1	Жиры (r = 0,38)		Fe (r = 0,36)
d2	Белки (r = 0,60) Жиры (r = 0,51)	Клетчатка (r = 0,34) Провитамин А (r = 0,33) РР (r = 0,34),	Mo (r = 0,33)
d3		РР (r = 0,38)	Fe (r = 0,34) Cu (r = 0,42)
d4			Mn (r = 0,34)
d5		РР (r = 0,55)	J (r = 0,40)
d6	Белки (r = 0,35) Жиры (r = 0,61) Углеводы (r = 0,40)	РР (r = 0,43)	Fe (r = 0,47)
d7	Жиры (r = 0,54) Углеводы (r = 0,41)	Е (r = 0,36) РР (r = 0,75)	Na (r = 0,44), Fe (r = 0,44) Mn (r = 0,37)

Как видно в табл. 2, наибольшее влияние на формирование КЖС (d1, d2, d6, d7) оказывают макронутриенты (белки, жиры, углеводы), что подтверждают «средние» по силе корреляционные взаимосвязи.

В табл. 3 представлены продукты, обеспечивающие организм достаточным поступлением микроэлементов и витаминов. Разработаны рекомендации по суточному потреблению микронутриентов, которые обеспечивают поступление всех элементов в соответствие с гигиеническими нормативами. В таблице также представлена рекомендованная прибавка к основному рациону питания.

Таблица 3. Некоторые продукты питания и содержащиеся в них микронутриенты

Продукт	Содержащиеся витамины	Прибавка для студентов, переболевших Covid-19, грамм	Прибавка для студентов контрольной группы, грамм
Абрикос	С, Cu, Fe, P	40–60	40–60
Говядина	B2, K, P, Co, Cu	150–160	140–150
Кета	B2, K, P, Cu	120–140	130–140
Баранина	B2, K, P, Fe, Cu, Zn	100–110	100–110
Арахис	B2, B9, K, P, Fe, Cu, Zn	5–6	4–6
Сок яблочный	С, К	200–250	200–250
Яйцо куриное	B2, P, Fe, Cu	50–55	50–55
Гречневая каша	$\beta$ -кар, P, Cu, Fe	120–130	140–145
Сыр	B2, P, Zn	15–20	15–20
Хлеб ржаной	B2, B9, Cu	25–30	35–40

## **Заключение**

Таким образом, по результатам исследования определена взаимосвязь толщины кожно-жировых складок, особенностей питания с состоянием здоровья подростков Хабаровского края.

Дефицит микроэлементов может привести к серьезным последствиям, например, железо входит в состав цитохромов, каталаз, пероксидаз и других порфиринов. Его дефицит приводит к головокружениям, слабости, повышенной утомляемости, снижению памяти и концентрации внимания, угнетению иммунитета. Медь играет роль в процессах всасывания железа, синтеза гемоглобина. Ее дефицит приводит к угнетению кроветворения, ухудшению работы сердечно-сосудистой системы [1].

## **Выводы**

1. Индекс массы тела, толщина кожно-жировых складок в группе контроля достоверно выше по сравнению со студентами, переболевшими Covid-19.
2. Обеспеченность макро- и микроэлементами подростков, переболевших Covid-19, достоверно ниже по сравнению с группой контроля.
3. Установлена корреляционная связь между рационом питания, толщиной кожно-жировых складок и состоянием здоровья подростков.

## **Список литературы**

1. Липидный обмен и иммунный статус пострадавших при травматической болезни / Д.А. Вологжанин, А.Е. Сосюкин, Н.М. Калинина [и др.] // Биомедицинский журнал, Военно-медицинская академия, Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины МЧС РФ. – 2005. – Т. 6. – С. 521–529.
2. Ермолаев, О.Ю. Математическая статистика для психологов / О.Ю. Ермолаев. – Москва : Московский психол.-соц. ин-т: Флинт, 2003. – С. 19–72.
3. Пульмонология: национальное руководство / под ред. А.Г. Чучалина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 960 с.
4. Целых, Е.Д. Морфологическая оценка пищевого статуса беременных женщин Приамурья / Е.Д. Целых. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2018. – С. 425–426.
5. История изучения и современная классификация коронавирусов (Nidovirales: Coronaviridae) / М.Ю.Щелканов, А.Ю. Попова, В.Г. Дедков [и др.] // Инфекция и иммунитет. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 221–246.
6. Вычисление индекса массы тела. – URL: <https://cmpmos.ru/vychislenie-indeksa-massy-tela-onlajn/> (дата обращения: 26.02.2021).
7. World Health Organization. – URL: <https://www.who.int/> (дата обращения: 09.03.2021).

УДК 502.21(281.257.5):504.5

**Яралиева М.Р.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Целых Е.Д.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ КОЖНЫХ КАПИЛЛЯРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРИГИНАЛЬНОГО ПРИБОРА**

Изобретена автоматизированная модель на основе цифровых технологий – прибор для оценки С-витаминной адекватности питания («Прибор»). С помощью ручного «Прототипа Прибора» была проанализирована социальная востребованность в исследованиях С-витаминной достаточности.

Ключевые слова: инновационная автоматизированная модель прибора, резистентность кожных капилляров, аскорбиновая кислота, С-витаминная достаточность, отрицательное давление, петехии.

**Yaralievа M.R.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Celix E.K.**, Far Eastern State Transport University, Far Eastern State Medical University, Khabarovsk

## **DETERMINATION OF SKIN CAPILLARY RESISTANCE USING AN ORIGINAL DEVICE**

An automated model based on digital technologies was invented—a device for assessing the C-vitamin adequacy of nutrition ("Device"). With the help of a manual "Prototype Device", the social demand for C-vitamin sufficiency studies was analyzed.

Keywords: innovative automated device model, skin capillary resistance, ascorbic acid, C-vitamin sufficiency, negative pressure, petechiae.

### **Введение**

Среди 400 обследуемых разных групп населения Хабаровского края и ЕАО (подростки, юноши и девушки-студенты, военнослужащие срочной службы, преподаватели вуза, дети подросткового возраста с заболеваниями дыхательной, пищеварительной и почечной систем), у большей половины населения наблюдалась 1-я степень С-витаминной недостаточности. «Прототип Прибора» получил одобрение экспертной комиссии ММСО-2015, членами которой были ученые «Плехановского университета», «Московского авиационного институ-

та» и др., и был представлен среди разработок студенческих конструкторских бюро (стенды 12 вузов страны). Автоматизированная модель на основе цифровых технологий – «Прибор» определяет количество петехий по резистентности капилляров. «Прибор» является инновационным с точки зрения стоимости одного определения, времени определения, доступности, мобильности, неинвазивности, экологической безопасности. была проанализирована социальная востребованность в исследованиях по определению резистентности кожных капилляров зависящих от достаточности витамина С. Среди 33 исследуемых студенты ДВГУПС обучающихся на 2-м и 4-м курсе по специальностям «Техносферная безопасность» и «Пожарная безопасность», преобладающая степень С-витаминной недостаточности у студентов 2-го курса – 1-я степень. В настоящее время «Прибор» проходит стадию патентования, было получено положительное уведомление о положительном результате формальной экспертизы. Получены «Акты внедрения результатов исследования с использованием «Прибора»» (n = 2) в научную деятельность ХФ ДНЦ ФПД – НИИ ОМиД и ЕНИ ДВГУПС.

### **Актуальность проблемы**

Насыщение витамином С обеспечивает нормальный гомеостаз (относительное постоянство внутренней среды), участвует в адаптивных сдвигах при экстремальных воздействиях [2].

При дефиците аскорбиновой кислоты (витамина С) снижается всасывание железа, наблюдается кровотечение, что обуславливает появление гипохромной анемии.

Дефицит аскорбиновой кислоты отрицательно влияет на резистентность капилляров, способность капилляров поддерживать целостность сосудистой стенки механическим воздействием, возникает хрупкость или капилляров. Витамин С является активным участником окислительно-восстановительных реакций и антиоксидантной системы, влияет на метаболизм некоторых аминокислот, гормонов и других биологически активных веществ (наиболее значимым является участие в метаболизме коллагена, фиброциты соединительной ткани) [3].

Аскорбиновая кислота не синтезируется и не накапливается в организме, поэтому потребность в витамине С обеспечивает только поступление с пищей.

Естественные источники аскорбиновой кислоты подразделяются на четыре группы по содержанию витамина на 100 г продукта [1]:

I группа – «очень высокое содержание» (более 150 мг/100 г продукта): шиповнике, черная смородина, цветная и кочанная квашеная капуста, черемша, черноплодная рябина.

II группа – «высокое содержание» (от 101 до 150 мг/100 г продукта): шпинат, кресс-салат, цитрусовые.

III группа – «среднее содержание» (от 20 до 100 мг/49 г продукта): цветная и кочанная капуста, фасоль, апельсины, малина.

IV группа – «низкое содержание» (менее 20 мг/100 г продукта): яблоки, абрикосы, бананы, свекла, морковь, пастернак, горох, картофеле, ревень, лук (в свежем виде содержание высокое, а при хранении снижается).

*Цель:* создание инновационной автоматизированной модели «Прибора» на основе цифровых технологий, для определения резистентности кожных капилляров (С-витаминной достаточности).

#### *Задачи*

1. Упростить модель прибора А.И. Нестерова для придания ей меньших габаритов, доступности и мобильности.
2. Сделать прибор экологически безопасным за счет изменения метода вакуумизации.
3. Создать условия неинвазивности прибора путем учета среднего давления, создаваемого внутри медицинской банки, в ходе классической медицинской процедуры.
4. Обеспечить безопасность использования «Прибора» для обследуемого за счет низкого времени определения и особенностей технических характеристик насоса.
5. Снижение стоимости одного определения за счет отсутствия количественных ограничений.

#### **Объем и методы исследования**

Обследованы студенты ДВГУПС (n = 33), обучающиеся на 2-м и 4-м курсе по специальностям «Техносферная безопасность» и «Пожарная безопасность».

Использовалась методика русского врача А.И. Нестерова. Для определения достаточности витамина С по резистентности кожных капилляров подсчитывались петехии (точечные кровотечения), количество которых определяло степень насыщенности организма витамином С.

Прибор «Резистометр» предназначен для определения резистентности кожных капилляров, которая позволяет дать оценку о С-витаминной адекватности питания [4].



Рисунок. Инновационная автоматизированная модель прибора «Резистометр»

С помощью инновационной автоматизированной модели прибора (рисунок) была проанализирована социальная востребованность в исследованиях по определению резистентности кожных капилляров зависящих от достаточности витамина С.

Таким образом, созданная нами, инновационная автоматизированная модель прибора «Резистометр» для определения дефицита витамина С, связанной с оценкой прочности (резистентности) кожных капилляров, которая существенно зависит от достаточности витамина С в организме.

Принцип работы инновационной автоматизированной модели прибора «Резистометр» (рисунок): банка устанавливается не на ведущую руку, включается прибор, который создает разрежение, равное -0,5 атм. устройство автоматически поддерживает его в течение 3 минут, после чего сбрасывает давление, что позволяет легко снять банку. Стеклобанку снимают и на более пораженном участке кожи выделяют площадь 1 см<sup>2</sup>. Затем подсчитывают точечные кровоизлияния – петехии с помощью лупы, далее по количеству петехий определяют степень С-витаминной недостаточности (по методу Нестерова).

Шкала оценки С-витаминной недостаточности:

- а) не превышает 10, то данное состояние определяется как абсолютная норма;
- б) от 11 до 20 петехий – пограничное состояние;
- в) от 21 до 40 петехий – I степень;
- г) от 41 и более петехий – II степень;
- д) сплошной синяк — слияние петехий – III степень.

Давление – 0,5 атм. соответствует среднему давлению, создаваемому внутри медицинской банки, во время обычной медицинской процедуры. Соответствующее свидетельство приводится для соответствия давления, используемого в инновационной автоматизированной модели прибора, среднему давлению, создаваемому внутри медицинской банки: пониженное давление внутри медицинской банки создается из-за разницы между начальной и конечной температурой процесса. Сам процесс снижения давления происходит при прикладывании банки к коже, в которой пары спирта горят, а спирт гаснет из-за отсутствия доступа к кислороду. Это означает, что падение давления происходит в замкнутом неизменном объеме, и весь процесс можно считать изохорным, что соответствует закону Чарльза: «Для данной массы газа при постоянном объеме давление прямо пропорционально температуре»

$$\frac{P}{T} = const.$$

Используя данную формулу, мы можем связать давление и температуру в исходном состоянии, т.е. в момент применения сосуда, и в конечном состоянии, когда достигается максимальная разность давлений

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

где  $T_1$  – температура внутри банки с горящим спиртом, которая равно температуре воспламенения спирта:  $T_1 = 363 \text{ }^\circ\text{C} = 636 \text{ K}$ ;  $P_1$  – давление газа внутри банки в момент приложения к спине, так как банка еще не изолирована давление в ней равно атмосферному:  $P_1 = P_A = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ;  $T_2$  – температура воздуха в банке в конечном состоянии, т.е. когда вся система остывает до температуры человеческого тела:  $T_2 = 36 \text{ }^\circ\text{C} = 309 \text{ K}$ ;  $P_2$  – давление в банке в конечном состоянии:

$$P_2 = P_A \frac{T_2}{T_1} = 1,01 \cdot 10^5 \frac{309}{636} = 4,9 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

Это составляет 48 % от нормального атмосферного давления.

### Результаты исследования и их обсуждение

Аскорбиновая кислота (витамин С) участвует во многих биохимических процессах, способствует регенерации и заживлению ран, повышает стрессоустойчивость и обеспечивает иммунологическую устойчивость к вредным биологическим агентам в окружающей среде.

В группах обследуемых студентов 2-го курса, преобладающей была 1-я степень С-витаминной недостаточности. У студентов 4-го курса преобладающим было «пограничное состояние» (таблица).

Таблица. Средние показатели ( $M \pm m$ ) петехий в результате исследования студентов ДВГУПС разных курсов ( $n = 33$ )

Обследуемая группа	Пол	Кол-во петехий	Степень С-витаминной недостаточности
Студенты ДВГУПС 2 курса, обучающие по специальности «Техносферная безопасность» ( $20 \pm 1,5$ лет, $n = 13$ ) (2020 г.)	♂♀	$26,8 \pm 2,5$	I степень
Студенты ДВГУПС 4 курса, обучающиеся по специальности «Пожарная безопасность» (21–25 лет, $n = 20$ ) (2021 г.)	♂♀	$17,9 \pm 3,5$	Пограничное состояние

Поданы документы на патентование полезной инновационной автоматизированной модели прибора. Получено уведомление о положительном результате формальной экспертизы.

### Список литературы

1. Белов, В.И. Валеология: здоровье, молодость, красота, долголетие / В.И. Белов, Ф.Ф. Михайлович. – Москва : Недра Коммюникейшенс Лтд, 1999. – 664 с.
2. Зайчик, А.Ш. Основы патохимии / А.Ш. Зайчик, Л.П. Чурилов. – Санкт-Петербург : ООО Элсби-СПб, 2001. – 688 с.
3. Покровский, А.А. Метаболические аспекты фармакологии и токсикологии пищи / А.А. Покровский. – Москва : Медицина, 1979. – 184 с.
4. Целых, Е.Д. Лабораторно-практические работы по разделам «Обмен веществ и энергии, питание и здоровье человека» (учебно-методическое пособие для студентов химических, биолого-химических и небιологических факультетов педагогических институтов, университетов; для студентов академии физкультуры. – Хабаровск : ХГПУ, 2005. – 97 с.

УДК 616.1

**Золотавин С.Д., Ахтямов М.Х.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Целых Е.Д.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДАСВ ГДЗ ПОЖАРНЫМИ (НА ПРИМЕРЕ 4ПЧ ФГБУ «10 ОТРЯД ФПС ГПС ПО ХАБАРОВСКОМУ КРАЮ»)**

Впервые были определены показатели систолического и диастолического артериального давления превышающие пределы норматива до начала тренировочного процесса, что согласуется с концепцией «функционально-метаболической адаптации», поэтому повышение артериального давления вне условий чрезвычайной ситуации является профессиональной особенностью пожарных. У здоровых спортсменов повышение систолического давления сопровождается параллельным повышением диастолического давления. Для решения цели и задач были определены характеристики ССС (артериальное давление, частота сердечных сокращений, насыщенность крови кислородом) и функциональное состояние пожарных до-, во время и после тренировки с использованием газо-дымо-защитного дыхательного аппарата на сжатом воздухе (ДАСВ ГДЗ), в полевых условиях (n = 32).

Ключевые слова: газо-дымо-защитный дыхательный аппарат, адаптация сердечно-сосудистой (частота сердечных сокращений, артериальное давление, пульсовое давление), дыхательной (насыщенность крови кислородом) системы, тренировка.

**Zolotavin S.D., Akhtyamov M.Kh.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Tselykh E.D.**, Far Eastern State Transport University, Far Eastern State Medical University, Khabarovsk

## **RESEARCH OF CARDIOVASCULAR SYSTEM PARAMETERS WHEN USING DASV GDZ BY FIRE (ON THE EXAMPLE OF 4PCH FGBU "10 SQUAD OF FPS GPS FOR KHABAROVSK KRAI")**

For the first time, the indicators of systolic and diastolic blood pressure exceeding the limits of the standard before the start of the training process were determined, which is consistent with the concept of "functional-metabolic adaptation", therefore, an increase in blood pressure outside the conditions of an emergency is a professional feature of firefighters. In healthy athletes, an increase in systolic pressure is accompanied by a parallel increase in diastolic pressure. To solve the goal and tasks, the characteristics of the CVS (blood pressure, heart rate, blood oxygen saturation) and the functional state of firefighters before, during and after training using a gas-smoke-protective compressed air breathing apparatus (DASV GDZ) were determined, in the field (n = 32).

Keywords: gas-smoke-protective breathing apparatus, adaptation of the cardiovascular (heart rate, blood pressure, pulse pressure), respiratory (oxygen saturation) system, training.

## **Актуальность проблемы**

При ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) пожарным нередко приходится работать в непригодной для дыхания среде (НДС). При этом используется газо-дымо-защитного дыхательного аппарата на сжатом воздухе (ДАСВ ГДЗ), что повышает нагрузку на организм. Вес дыхательного аппарата ( $\approx 15,5$  кг) в совокупности с боевой одеждой пожарного (БОП) составляет более 20 килограммов, что сказывается на общей нагрузке на организм пожарных.

Актуальность темы данной научной работы состоит в том, что изменение параметров ССС, чутко реагирующей на изменения среды дает возможность судить о процессах адаптации работающего к изменившимся условиям, с другой стороны – выявить начальные признаки патологии [4].

*Цель:* определить дополнительные меры безопасности пожарных по результатам исследования параметров сердечно-сосудистой системы и функционального состояния, до-, во время и после тренировки с использованием ДАСВ ГДЗ, зимой, в полевых условиях.

### *Задачи*

1. Определить характеристики сердечно-сосудистой системы пожарных до-, во время и после тренировки с использованием ДАСВ ГДЗ в полевых условиях.
2. Выявить показатель функционального состояния пожарных до-, во время и после тренировки.
3. Определить наличие/отсутствие достоверных корреляционных связей между функциональным состоянием и пульсовым давлением до-, во время и после тренировки

## **Объем и методы исследования**

Исследование проводилось после получения информированного согласия мужчин-пожарных ( $n = 32$ ), работающих в составе «10 отряда ФПС ГПС по Хабаровскому краю 4ПЧ (договорной)», в возрасте от 18 до 60 лет (средний возраст  $38,55 \pm 2,4$  лет), и последующего разрешения «Этического комитета».

Для решения цели и задач были определены характеристики ССС (артериальное давление, частота сердечных сокращений, насыщенность крови кислородом) и функциональное состояние пожарных до-, во время и после тренировки с использованием газо-дымо-защитного дыхательного аппарата на сжатом воздухе (ДАСВ ГДЗ), в полевых условиях ( $n = 32$ ).

## **Результаты исследования и их обсуждение**

Воздействие опасных факторов оказывает влияние уровень функционального состояния организма (ФСО) пожарного. Если деятельность соответствует его возможностям организма, то функциональное состояние полностью совпадает со степенью напряженности. Если нагрузка не соответствует функциональным возможностям организма, психофизиологические затраты превышают оптимальные границы, тогда такое состояние определяется как динамически несогласованное, которое ведет к гомеостатическим нарушениям.

Для определения ФСО производится регистрация сигнала ЭКГ. Таким образом, отслеживаются состояния показателей сердечно-сосудистой системы путем количественной оценки вегетативного гомеостаза по математико-статистическим показателям сердечного ритма, что в свою очередь позволяет характеризовать изменения уровня здоровья при отсутствии сдвигов основных физиологических показателей.

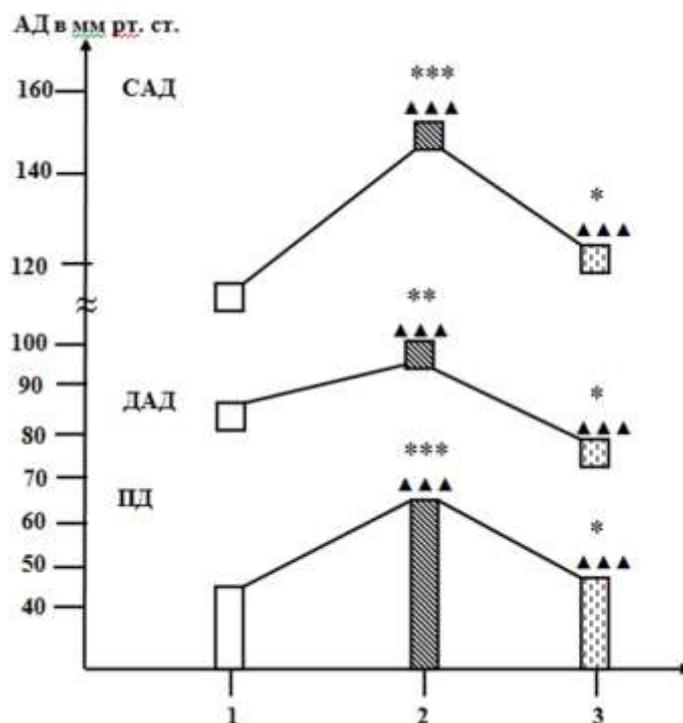
Данное измерение позволяет производить оценку состояния ВНС по математико-статистическим показателям сердечного ритма, что в свою очередь позволяет характеризовать изменения уровня здоровья при отсутствии сдвигов основных физиологических показателей, так как изменения ЧСС – универсальная оперативная реакция целостного организма в ответ на любое воздействие факторов внешней среды.

Одним из важнейших показателей является ПД (ПД – разница между САД и ДАД). Превышение пределов норматива данного показателя может привести к сильным головным болям, дезориентации в пространстве, временной неспособностью к принятию решения [2].

САД<sup>1</sup> на уровне  $127,1 \pm 1,08$  мм рт. ст. (выше пределов норматива: 105–125 мм рт. ст.) является проявлением высокой реактивности или адаптацией к профессиональной деятельности (рис. 1).

Рис. 1. Средние ( $M \pm m$ ) показатели систолического давления пожарных в условиях разной физической нагрузки с использованием ДАСВ, в зимний период времени ( $n = 32$ )

*Примечание* – Здесь и далее: 1 – за 30 мин. тренировки; 2 – в середине тренировки (за 20 мин. до окончания); 3 – через 60 мин. после тренировки; достоверность различий между характеристиками в сравнении с периодом физиологического покоя (1) показана: при  $p \leq 0,05$  (\*); при  $p \leq 0,01$  (\*\*); при  $p \leq 0,001$  (\*\*\*) ; достоверность различий между предыдущим и последующим этапом показана: при  $p \leq 0,05$  (▲); при  $p \leq 0,01$  (▲▲); при  $p \leq 0,001$  (▲▲▲).



На последующих этапах САД<sup>1</sup> достоверно различается с характеристикой «в середине тренировки» – на 29 мм рт. ст. с САД<sup>2</sup> (за 20 мин. до окончания), ( $p \leq 0,001$ ).

Изменение САД<sup>3</sup> через 60 мин. после тренировки от САД<sup>2</sup> отличается на 25,9 мм рт. ст., в сторону восстановления первоначального показателя

( $p \leq 0,001$ ). Таким образом САД<sup>3</sup> практически соответствует САД<sup>1</sup> (период физиологического покоя), и через 60 мин. после тренировки наблюдается, что характеризует отсутствие нарушения процессов восстановления (см. рис. 1).

Подобный процесс активизации функций ССС в условиях тренировочной физической нагрузки с использованием ДАСВ в зимний период времени, определены при анализе ДАД. В период срочной адаптации к предполагаемым нагрузкам (до момента экипирования), в данном случае, к ликвидации ЧС в условиях тренировки, средний показатель ДАД на уровне  $81,5 \pm 1,98$  мм рт. ст. (выше пределов норматива: 60–80 мм рт. ст.) оценивается как проявление адаптивных качеств к профессиональной деятельности. Повышение ДАД происходит позднее по времени, в сравнении с САД, и интенсивность изменения ДАД ниже (рис. 1) [5]. Обнаружены достоверные различия между ДАД (показатели до тренировки) и ДАД<sup>2</sup> (показатели в середине тренировки) на 9,1 мм рт. ст. ( $p \leq 0,01$ ), что соответствует норме при повышенных физических нагрузках, и не противоречит литературным данным [1].

Через 1 час после окончания тренировки, ДАД<sup>3</sup> достоверно снизилось на 15,2 мм рт. ст., стало соответствовать пределам норматива. Таким образом, произошло полное восстановление ДАД, что указывает на оптимальное состояние ССС.

Функциональное исследование ССС показало незначительное увеличение ПД<sup>1</sup> – 45,6 мм рт. ст., в сравнении с пределами норматива (35–45 мм рт. ст.), (рис. 2, а).

При выполнении упражнений с использованием ДАСВ, зимой, на свежем воздухе ПД увеличилось на 43 %, и это различие достоверно ( $p \leq 0,001$ ). Увеличение ПД в сравнении с пределами норматива свидетельствует о рассогласовании между отделами вегетативной нервной системы (ВНС) – симпатическим и парасимпатическим (рис. 2, а).

Показатель ЧСС<sup>1</sup> находится в пределах норматива. Показатель ЧСС<sup>2</sup> превышает верхнюю границу нормы на 17,8 % (15,2 уд. мин.) и достоверно различается с показателем ЧСС в состоянии относительного физиологического покоя на 48,7 % (32,85 уд. мин.), ( $p \leq 0,001$ ) (рис. 2, б).

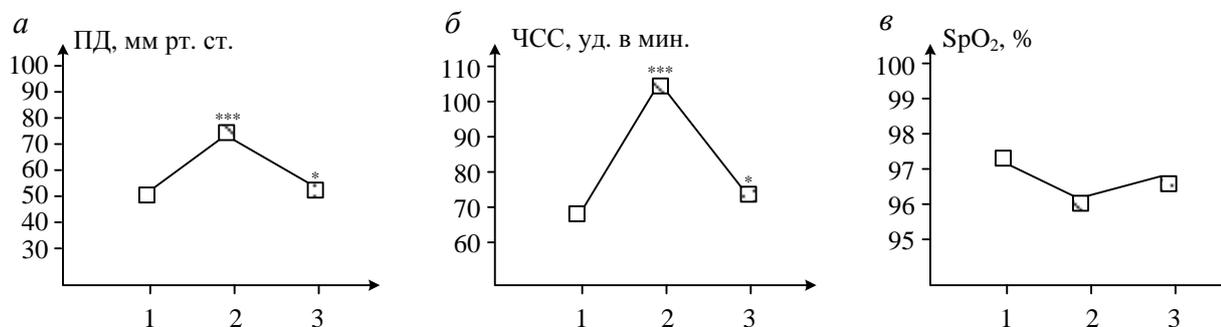


Рис. 2. Средние ( $M \pm m$ ) показатели пожарных в условии разной физической нагрузки ( $n = 32$ ): а – пульсовое давление; б – частота сердечных сокращений; в – насыщенность крови кислородом

Показатели ЧСС<sup>2</sup> и ЧСС<sup>3</sup> так же достоверно различаются (30,3 уд. мин.), ( $p \leq 0,001$ ). Спустя час после тренировки показатель ЧСС<sup>3</sup> недостоверно различается с показателем ЧСС<sup>1</sup> (на 3,25 уд. мин.), ( $p \leq 0,001$ ), что говорит о восстановлении функции сокращения/расслабления до исходных значений.

Достоверных различий между показателями SpO<sub>2</sub> на различных этапах исследования не обнаружено, что может говорить о хорошей адаптации дыхательной системы у пожарных к повышенным физическим нагрузкам (рис. 2, в). Однако стоит отметить, что в среднем у пожарных уровень кислорода в крови отклоняется от идеального показателя (99–100 %) уже в состоянии без нагрузок. В течение тренировки наблюдалась тенденция к снижению SpO<sub>2</sub> на 0,35 %, которая не является достоверной [3].

## **Выводы**

1. Среди всех характеристик сердечно-сосудистой системы, определяемых до-, во время и после тренировки, зимой, в полевых условиях с использованием ДАСВ ГДЗ, показатель пульсового давления увеличился на 5,6 мм рт. ст., в сравнении с верхней границей норматива, не восстановились после тренировки.

2. Функциональное состояние пожарных во время и после тренировки. и оценка функционального состояния пожарных (предельно-допустимое) не восстановились после тренировки.

3. Определено наличие достоверной корреляционной связи между функциональным состоянием и пульсовым давлением во время и после тренировки.

4. Таким образом, во время тренировки или при ликвидации чрезвычайной ситуации, когда организма пожарного испытывает максимальные нагрузки, состояние ПД и/или «Функциональное состояние» пожарных может быть триггером для безопасности самого пожарного, что требует дополнительных инженерных разработок, например, предупреждающих смертельные случаи.

## **Список литературы**

1. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. – Москва : Медицина, 1990. – 191 с.
2. Головенкин, Г.Д. Влияние занятий спортом на изменение пульсового давления / Г.Д. Головенкин, И.С. Бяков // Авиценна. – 2020. – № 68. – С. 13–14.
3. Каташинская, Л.И. Влияние табакокурения на функциональное состояние дыхательной системы / Л.И. Каташинская, Л.В. Губанова // Вестник тюменского государственного университета – Экология и природопользование. – 2014. – С. 175.
4. Кишкун, А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики / А.А. Кишкун. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 405 с.
5. Райчик, Д.Е. Секреты артериальной гипертензии / Д.Е. Райчик, Д.Т. Райт, М.С. Смит. – Москва : Бином, 2005. – 168 с.

УДК 543.3

**Калошина А.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Целых Е.Д.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск

## **ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ВО ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ С ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ COVID-19 СТУДЕНТОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

Выявлено, что студенты, в пробах которых питьевая вода была ближе к нейтральной среде, чаще болели COVID-19. Определена достоверная корреляция между интенсивным хлорированием питьевой воды, превышающим верхнюю границу норматива в 1,5 раза, загрязнением питьевой воды нитритами и заболеваемостью COVID-19.

Ключевые слова: питьевая вода централизованного водоснабжения, pH,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , GH, COVID-19.

**Kaloshina A.A.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Celix E.D.**, Far Eastern State Transport University, Far Eastern State Medical University, Khabarovsk

## **PROGNOSTIC VALUE OF EXPRESS ANALYSIS OF DRINKING WATER IN RELATION TO THE INCIDENCE OF COVID-19 OF STUDENTS OF FESTU**

It was revealed that students, in whose samples the drinking water was closer to a neutral environment, were more likely to get sick with COVID-19. A significant correlation was determined between the intensive chlorination of drinking water, which exceeds the upper limit of the standard by 1.5 times, the pollution of drinking water with nitrites and the incidence of COVID-19.

Keywords: drinking water of centralized water supply, pH,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , GH, COVID-19.

### **Актуальность работы**

Обеспечение населения качественной питьевой водой – это задача первоочередной важности, которая решается за счет постоянного мониторинга питьевых вод на современных станциях их очистки [2].

В настоящее время, на фоне увеличивающегося негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, наблюдается ухудшение состояния многих источников питьевого водоснабжения в широком спектре показателей [3].

Согласно исследованиям последних 5 лет, на территории РФ каждая 3-я проба питьевой воды не соответствует нормативам СанПиН [1].

По данным ВОЗ, питьевая вода содержит 13 тыс. потенциально токсичных элементов и соединений; 25 млн человек ежегодно умирает от загрязнения воды. Качественная вода, отвечающая санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим требованиям, является одним из неперенных условий сохранения здоровья людей [7].

### Объем и методы исследования

В каждом сезоне 2020 г. в 5 районах г. Хабаровска было исследовано по 10 проб путем проведения экспресс-анализа питьевой воды централизованного водоснабжения для качественного и полуколичественного определения рН,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , Gh как факторов формирования заболеваемости Covid-19 студентов ДВГУПС. Отбор проб питьевой воды проведен в следующих районах г. Хабаровска: Центральный район (n = 40); Кировский район (n = 40); Краснофлотский район (n = 40); Индустриальный район (n = 40); Железнодорожный район (n = 40). Средний возраст студентов ДВГУПС составил  $20,5 \pm 0,7$  лет.

На базе научно-исследовательской лаборатории «Профилактика дизадаптивных изменений у работников опасных профессий» ДВГУПС, в пробах воды централизованного водоснабжения, были выявлены характеристики водородного показателя (рН), содержание нитрит-ионов ( $\text{NO}_2^-$ ), нитрат-ионов ( $\text{NO}_3^-$ ), хлорид-ионов ( $\text{Cl}^-$ ), жесткость воды (Gh) методом качественного и полуколичественного экспресс-анализа питьевой воды.

### Результаты исследования и их обсуждения

Определено 100 % соответствие рН всех проб воды централизованного водоснабжения ПДК (6–9) во все сезоны года в пробах всех районов г. Хабаровска (таблица) [8].

Таблица. Средние годовые значения исследуемых показателей питьевой воды центрального водоснабжения в разных районах г. Хабаровска

Исследуемый показатель	Процент проб, несоответствующих нормативу	Процент проб, соответствующих верхней – нижней границе норматива	Процент проб, соответствующих ПДК
<b>Центральный район</b>			
рН	0,00	0,00	100,00
$\text{Cl}^-$	33,30	66,67	0,00
Gh	0,00	0,00	100,00
$\text{NO}_2^-$	0,00	0,00	100,00
$\text{NO}_3^-$	0,00	0,00	100,00
<b>Кировский район</b>			
рН	0:00	0,00	100,00
$\text{Cl}^-$	33,30	66,67	0,00
Gh	0,00	0,00	100,00

Окончание таблицы

Исследуемый показатель	Процент проб, несоответствующих нормативу	Процент проб, соответствующих верхней – нижней границе норматива	Процент проб, соответствующих ПДК
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00	100,00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00	100,00
<b><i>Краснофлотский район</i></b>			
pH	0:00	0,00	100,00
Cl <sup>-</sup>	33,30	66,67	0,00
Gh	0,00	0,00	100,00
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00	100,00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00	100,00
<b><i>Индустриальный район</i></b>			
pH	0,00	0,00	100,00
Cl <sup>-</sup>	25,00	75,00	0,00
Gh	0,00	0,00	100,00
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00	100,00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00	100,00
<b><i>Железнодорожный район</i></b>			
pH	0,00	0,00	100,00
Cl <sup>-</sup>	33,30	66,67	0,00
Gh	0,00	0,00	100,00
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00	100,00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00	100,00

Выделяют нейтральную среду – 7,0; кислую среду – ниже 7 (от 6,9 до 0) и щелочную среду – выше 7 (от 7,1 до 14,0).

Средний показатель pH воды за год в Центральном (6,53 ± 0,03), Кировском (6,500 ± 0,006), Железнодорожном (6,58 ± 0,04) в Краснофлотском (6,45 ± 0,01) и Индустриальном (6,48 ± 0,02) районах г. Хабаровска.

Следует отметить, что показатель pH воды оказывает влияние на продолжительность жизни населения [6].

Величина pH воды влияет на процессы превращения различных форм ионных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ, на метаболические взаимосвязи всей совокупности экотоксикантов. Например, при высокой pH возрастает токсичность соединений Fe (III) [4].

Также Анализ pH питьевой воды центрального водоснабжения показал преобладание проб со сдвигом в сторону увеличения кислотности (слабокислая, даже ближе к нейтральной среде).

Согласно СанПиН 2.1.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» от 28 января 2021 г. ПДК Cl<sup>-</sup> составляет 0,3–0,5 мг/л [8].

Средний показатель Cl<sup>-</sup> воды за год выше нормы или соответствует верхней границе норматива во всех районах г. Хабаровска (рис. 1).

Анализ полученных данных выявил чрезвычайно высокое содержание  $\text{Cl}^-$  в питьевой воде всех районов г. Хабаровска в зимний сезон года (рис. 1). Полученный результат не согласуется с литературными данными, указывающими на превышение содержания  $\text{Cl}^-$  питьевой воды в весенний и летний периоды. Наиболее высокое содержание  $\text{Cl}^-$  определено в Индустриальном районе, с превышением верхней границы ПДК в 4 раза, различие с ПДК достоверно ( $p \leq 0,001$ ).

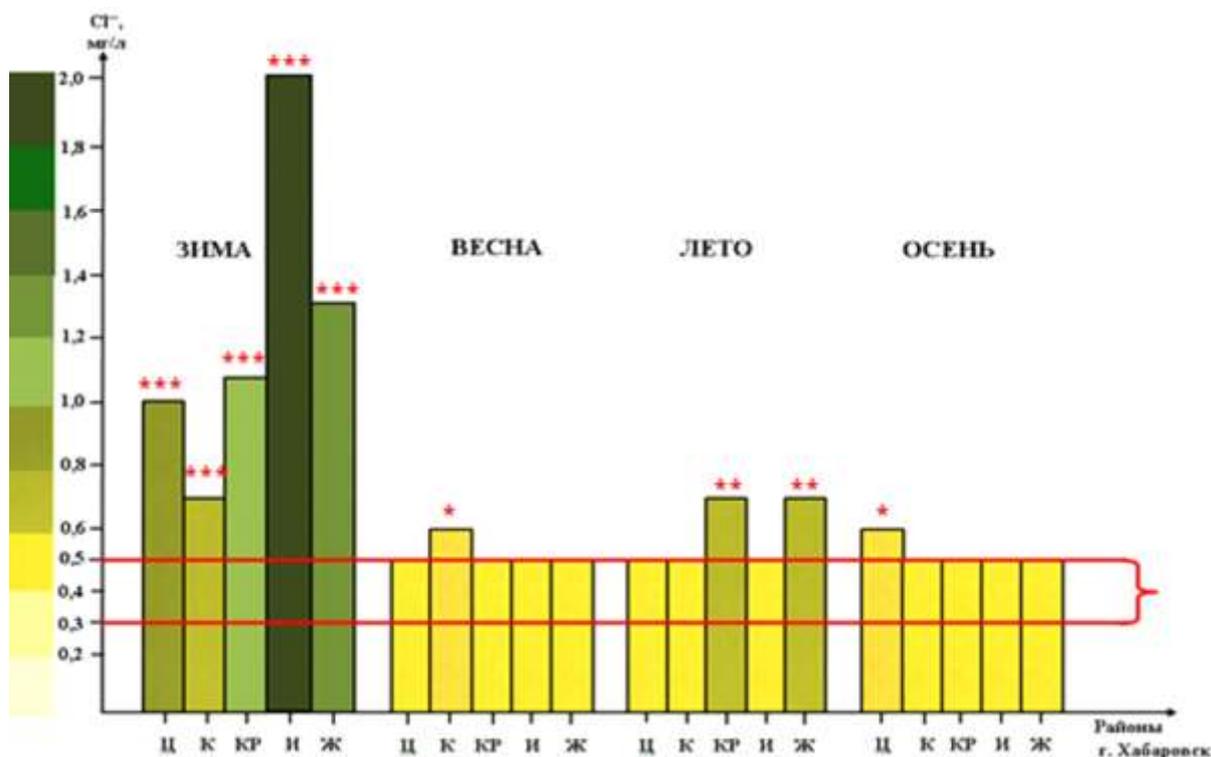


Рис. 1. Изменение содержания  $\text{Cl}^-$  в пробах питьевой воды централизованного водоснабжения в Центральном, Кировском, Краснофлотском, Индустриальном, Железнодорожном районах г. Хабаровска в разные сезоны года

Среднегодовой процент проб с содержанием  $\text{Cl}^-$  в питьевой воде централизованного водоснабжения, несоответствующих нормативу в Центральном, Кировском, Краснофлотском и Железнодорожном районах составляет 33,3 %, в Индустриальном – 25,0 % (см. таблицу).

В работах Karrow Niel A., Guo Tai L., Mc Cay J. [9] было выявлено, что хлориды в водопроводной воде вызывают незначительные токсикологические и иммунологические изменения. Хлориды в различных дозах вызывают увеличение количества ретикулоцитов в крови и относительной массы селезенки, также хлориды вызывают тенденцию к увеличению числа антителообразующих клеток селезенки.

Ren Qian, Cao Bo, QiuZhi-qun [10] в своих работах выявили, что использование хлорирования для обеззараживания водопроводной воды приводит к образованию хлорорганических соединений, что способствует существенному уменьшению содержания тестостерона в сыворотке крови и возрастанию количества аномальных сперматозоидов (13,6–18,3 % при 6,7 % в контроле).

Вода с GH 1,5– 4 мг-экв/дм<sup>3</sup> считается мягкой, от 4 до 8 мг-экв/дм<sup>3</sup> – средней жесткости, от 8 до 12 мг-экв/дм<sup>3</sup> – жесткой и выше 12 мг-экв/дм<sup>3</sup> – очень жесткой. Среднегодовая жесткость (Gh) воды центрального водоснабжения во всех районах стабильно средняя. Наибольшая жесткость воды наблюдалась в осенний период – 6±0,0001 мг-экв/л.

Также средняя жесткость анализированных проб воды во все сезоны года во всех районах г. Хабаровска соответствует нормативу (до 7 мг-экв/л) [8].

При употреблении в питьевых целях вод с повышенным показателем жесткости, возникает: преждевременное старение кожи, в связи закупоркой пор кожных покровов; негативное влияние на органы пищеварения (соли жесткости соединяются с животными белками, оседают на стенках пищевода, желудка, кишечника, мешают нормальной перистальтике желудочно-кишечного тракта и вызывают дисбактериоз, нарушают работу ферментов и, в конечном счете, отравляют организм); отрицательное влияние на сердечно-сосудистую систему; заболевание артрит и полиартрит, из-за того, что соли жесткости и ядовитые кристаллы образуют неорганические соединения, которые заменяют синовиальную жидкость (смазка) в местах подвижности костного скелета, что вызывает у человека болезненные ощущения [5].

Согласно СанПиН 2.1.3685-21 (2021), ПДК NO<sub>3</sub><sup>-</sup><45,0 мг/дм<sup>3</sup> (3 класс опасности), а ПДК NO<sub>2</sub><sup>-</sup><3,0 мг/дм<sup>3</sup> (2 класс опасности) [8].

Анализ показателей питьевой воды источников централизованного водоснабжения во всех районах г. Хабаровска выявил, что содержание нитрат и нитрит-ионов (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) соответствует ПДК, независимо от сезона года

Наибольшее содержание NO<sub>2</sub><sup>-</sup> в питьевой воде наблюдается в зимний период года, так как основная часть ионов находится в жидкой воде, и пониженная концентрация – в кристаллах льда. Содержание NO<sub>2</sub><sup>-</sup> в питьевой воде – 2,33±1,38 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует нормативу, однако, согласно литературным данным имеет место эффект накопления (рис. 2).

Среднее содержание NO<sub>3</sub><sup>-</sup> в питьевой воде центрального водоснабжения во всех районах г. Хабаровска, во все сезоны года – 0 ± 0,0001 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует нормативу [8].



Рис. 2. Взаимосвязь характеристик питьевой воды централизованного водоснабжения г. Хабаровска с заболеваемостью Covid-19 у студентов ДВГУПС (19–22 лет)

Нами были определены взаимосвязи заболевания Covid-19 с некоторыми показателями качества питьевой воды, описанными полуколичественным методом. Достоверные корреляционные взаимосвязи определены в случаях: Covid-19/pH ( $r = -0,431$ ); Covid-19/ $\text{NO}_2^-$  ( $r = 0,392$ ); Covid-19/ $\text{Cl}^-$  ( $r = 0,314$ ) (см. рис. 2).

Анализ работы показал излишнее хлорирование питьевой воды центрального водоснабжения г. Хабаровска. Определена достоверная слабая корреляция между интенсивным хлорированием питьевой воды, превышающим верхнюю границу норматива в 1,5 раза и заболеваемостью Covid-19. В ходе анализа выявлено, что жесткость воды не влияет на заболеваемость Covid-19 (см. рис. 2). Показатель pH питьевой воды соответствует нормативу, несмотря на это, определена достоверная корреляция между pH питьевой воды и заболеваемостью Covid-19. Выявлено, что студенты, в пробах которых питьевая вода была ближе к нейтральной среде, чаще болели Covid-19. Содержание  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{NO}_3^-$  в пробах питьевой воды централизованного водоснабжения г. Хабаровска не превышает ПДК, но также определена достоверная связь между загрязнением питьевой воды нитритами и заболеваемостью Covid-19.

### Список литературы

1. Агеева П.Д. Анализ рынка питьевой воды / П.Д. Агеева, А.П. Катина // Нацразвитие : сборник избранных статей конф. ГНИИ (август 2018). – 2018. – С. 58–61.
2. Физико-химический анализ питьевых вод в некоторых горных районах Дагестана / М.Ш. Абдуллаев, А.М. Магдиев, М.М. Гафуров [и др.] // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2018. – Т. 12, № 1. – С. 5–9.
3. Системный анализ показателей исходной воды при производстве питьевой воды в системе центрального водоснабжения / Г.А. Благодатский, А.А. Бас, М.М. Горохов [и др.] // Интеллектуальные системы в производстве. – 2018. – Т.16, № 2. – С. 84–96.
4. Елисеев, Ю.Ю. Общая гигиена: конспект лекций / Ю.А. Елисеев, И.Н. Луцкевич, А.В.Жуков // Общая гигиена. Конспект лекций. – 2006.
5. Иевлева, А.А. Количество ионов жесткости в питьевой воде и их негативное влияние на человека / А.А. Иевлева, П.Е. Нор // Безопасность городской среды : материалы IV Междун. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 195–197.
6. Медведков, К.С. Анализ химического состава подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, в Большереченском районе Омской области / К.С. Медведков, М.А. Головатая // Актуальные вопросы энергетики : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с межд. уч-ем. – 2018. – С. 352–357.
7. Нутриенты в питьевой воде // Вода, санитария, охрана здоровья и окружающей среды. – Женева : Всемирная организация здравоохранения, 2004. – 60 с.
8. СанПиН 2.1.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» от 28 января 2021 г. № 3.
9. Karrow, N.A. Evaluation of the immunomodulatory effects of the disinfection by-product sodium chlorite, in female B6C3F1 mice. A drinkingwaterstudy = Оценка иммуномодулирующих эффектов побочного продукта дезинфекции, натрия хлорита, у самок мышей B6C3F1. Исследование [при поступлении] с питьевой водой / N.A. Karrow, GuoTai L., McCay J. etal. // Drug and Chem. Toxicol, 2001.– 24, № 3. – С. 239–258.
10. RenQian. Study of the toxic effect of organic tap water extracts on the reproductive system of male mice = Изучение токсического действия органических экстрактов водопроводной воды на репродуктивную систему самцов мышей / RenQian, Cao Bo, QiuZhi-qun et al. // Di-san junyidaxue xuebao = Acta acad. med. mil. Tertiae. – 2005. – 27, № 10. – С. 9.

**Секция 9**  
**«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**  
**В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК»**

---

УДК 004.9:514.752.2

**Дутчина А.И., Ким П.С., Графский О.А., Пономарчук Ю.В.,**  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**ПРОЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ:  
СДВИГ, ТРАНСЛЯЦИЯ, ВРАЩЕНИЕ, ГОМОТЕТИЯ**

В статье рассматривается проективный подход к геометрическим преобразованиям: сдвиг, трансляция (параллельный перенос), вращение, гомотетия (пропорциональное сжатие или растяжение относительно точки, или пропорциональное масштабирование). Такое понимание геометрических преобразований позволяет переосмыслить и глубже освоить их фундаментальные понятия.

Ключевые слова: проективные и метрические преобразования, инварианты, сдвиг, трансляция, осевая симметрия, вращение, сжатие, гомотетия, гиперболическая инволюция.

**Dutchina A.I., Kim P.S., Grafskiy O.A., Ponomarchuk Yu.V.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**PROJECTIVE MODEL OF GEOMETRIC TRANSFORMATIONS:  
SHIFT, TRANSLATION, ROTATION, HOMOTHETY**

The article discusses a projective approach to geometric transformations: shear, translation (parallel translation), rotation, homothety (proportional compression or stretching about a point, or proportional scaling). Such an understanding of geometric transformations allows us to rethink and deeper master their fundamental concepts.

Keywords: projective and metric transformations, invariants, shift, translation, axial symmetry, rotation, contraction, homothety, hyperbolic involution.

Проективная геометрия является базовым инструментом интерпретации геометрических преобразований, основанной на геометрическом аппарате центрального проецирования. Эти преобразования являются линейными, то обладают в первую очередь коллинеацией в исследуемых вопросах. В известных источниках нет на некоторые геометрические преобразования проективного подхода в интерпретации таких моделей.

В работе [1] рассмотрены геометрические преобразования, такие как осевая ортогональная и косая симметрии, сдвиг и перспективно-аффинные преобразования с позиции вычислительной геометрии, в которой используется аппарат матричных операций. При этом, кроме аналитических операций представлена и графическая визуализация преобразований в математическом пакете программирования Maple.

В настоящей работе преследуется фундаментальная цель: рассмотреть отмеченные выше преобразования с проективных позиций (так как проективная геометрия – это вся геометрия [2]).

Исследуемые преобразования следует в первую очередь представить элацией (параболическая гомология). В этом случае центр гомологии  $S$ , как собственная точка, принадлежит оси гомологии  $s$  ( $S \in s$ ). Однако, здесь следует рассматривать две специализации: центр гомологии – несобственная точка  $S^\infty \in s$ , т.е. имеет место сдвиг относительно этой оси, что представлено на рис. 1 с проективных позиций, а на рис. 2 показана аффинная интерпретация.

Однако, сдвиг относительно прямой  $s$ , можно рассматривать как композицию двух преобразований: ортогональную симметрию относительно прямой  $s$  и косую симметрию относительно этой же оси (рис. 3).

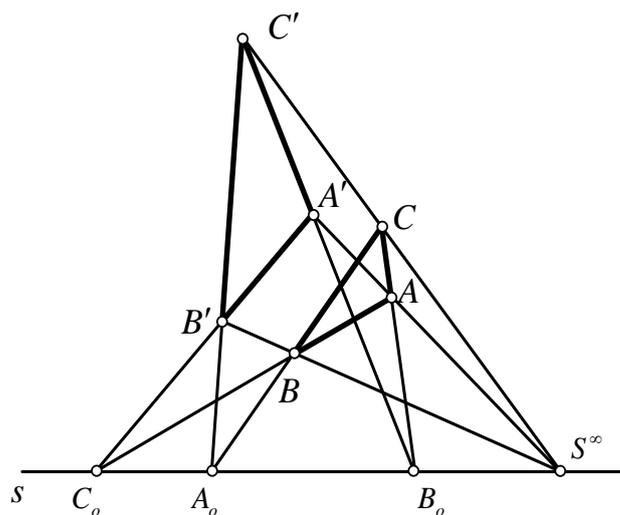


Рис. 1. От элации к сдвигу

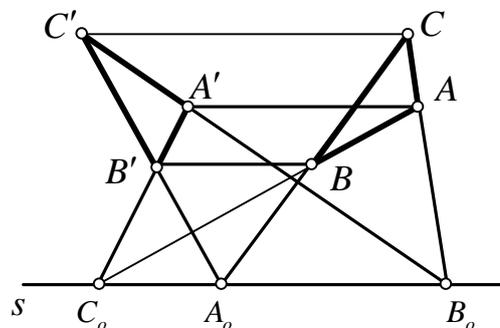


Рис. 2. Сдвиг относительно оси  $s$

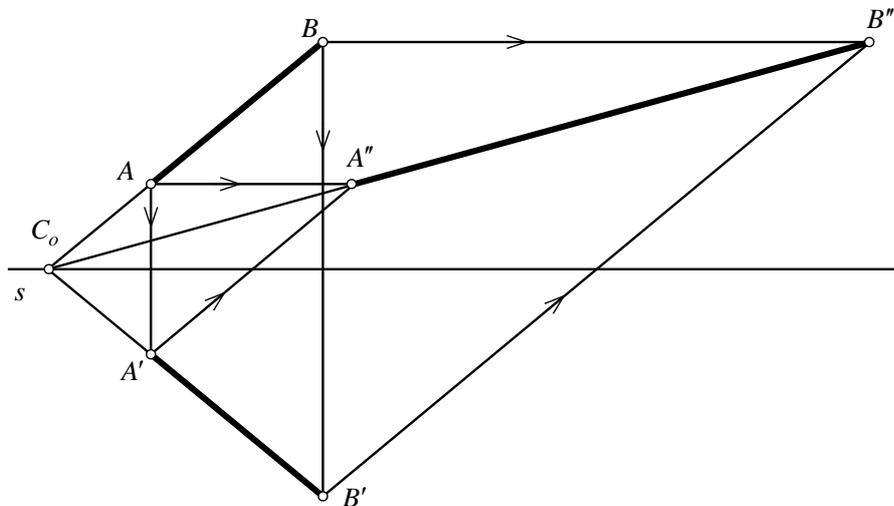


Рис. 3. Сдвиг, как композиция двух симметрий

Таким образом, результирующим преобразованием ортогональной симметрии ( $AB \rightarrow A'B'$ ) и косой симметрии ( $A'B' \rightarrow A''B''$ ) является сдвиг ( $AB \rightarrow A''B''$ ), относительно одной и той же оси. Проективная модель этой композиции представлена на рис. 4, на котором слабоинвариантные прямые пересекаются в несобственных (бесконечно удаленных) точках, соответственно,  $S_1^\infty$ ,  $S_2^\infty$ ,  $S_3^\infty$ , инцидентные несобственной прямой  $s_1^\infty$ .

Вторая специализация предусматривает случай, когда ось гомологии  $s$  и центр гомологии  $S$  являются несобственными ( $S^\infty \in s^\infty$ ). Такая специализация преобразования является трансляцией на вектор  $\vec{p}$  (параллельный перенос).

В таком случае, проективную модель можно представить рис. 6.

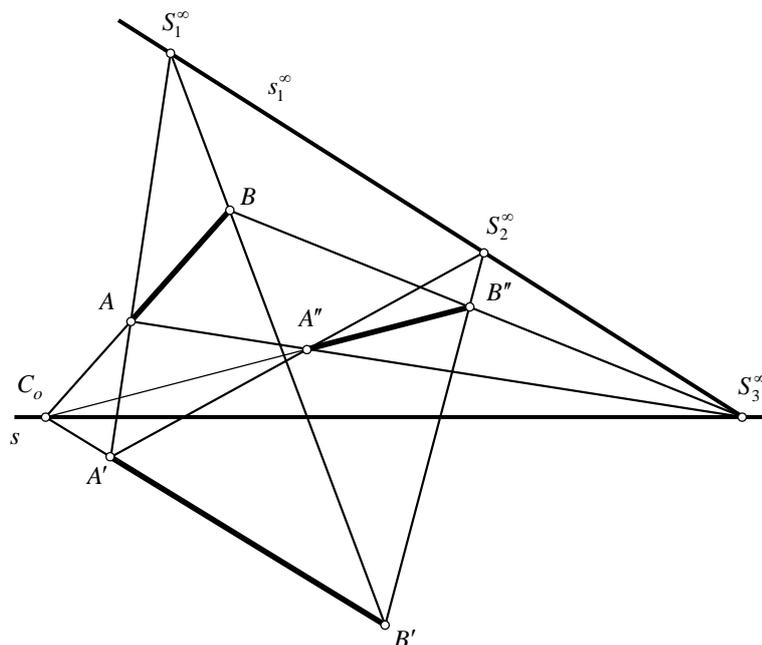


Рис. 4. Проективная модель композиции сдвига

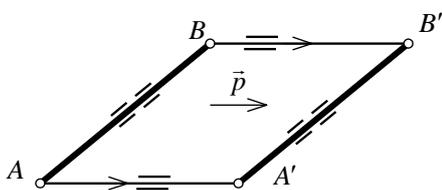


Рис. 5. Трансляция:  $AB \rightarrow A'B'$

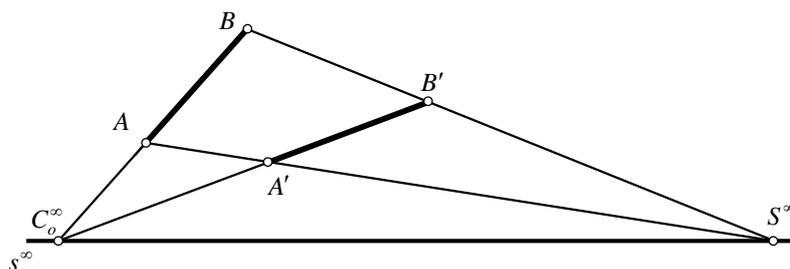


Рис. 6. Проективная модель трансляции

Автором [3] рассмотрена метрическая модели трансляции посредством двух осевых симметрий. Такая интерпретация основана на положении, что выполнение двух последовательных симметрий, как преобразований второго рода, приводит к результирующему преобразованию первого рода, которым является трансляция. Проективный подход такого положения рассматривается на рис. 7.

Точка  $M$  при трансляции на прямой  $m$  должна перейти в точку  $M''$  ( $M \rightarrow M''$ ). Для это выполняются две осевые симметрии. Первая симметрия относительно прямой  $l_1$  (выбирается в произвольном месте). Инвариантом метрических преобразований является простое отношение трех точек  $\mu$ , для симметрии  $\mu = -1$ . В проективном преобразовании инвариантом является сложное отношение четырех точек  $\lambda$ , в таком случае оно должно быть  $\lambda = -1$ . Это отношение можно записать:  $\lambda = (S^\infty L_1 M M') = -1$ . Так как при  $\lambda = -1$ , имеет место гармоническое отношение пар точек, известны несколько способов графического их определения [3, 4]. В данном случае на рис. 7 построен полный четырехугольник  $A_1 B_1 C_1 D_1$  и, таким образом, определено место положение точки  $M'$ . Для построения точки  $M''$ , необходимо определение оси симметрии  $l_2$ , для этого рассматривается сложное гармоническое отношение для четырех точек  $\lambda = (M M'' S^\infty L_2) = -1$ , в этом случае также строится полный четырехугольник  $A_2 B_2 C_2 D_2$ . Таким образом, выполнена композиция двух осевых симметрий  $M \rightarrow M' \rightarrow M''$ , которые приводят к трансляции  $M \rightarrow M''$ , как к результирующему преобразованию.

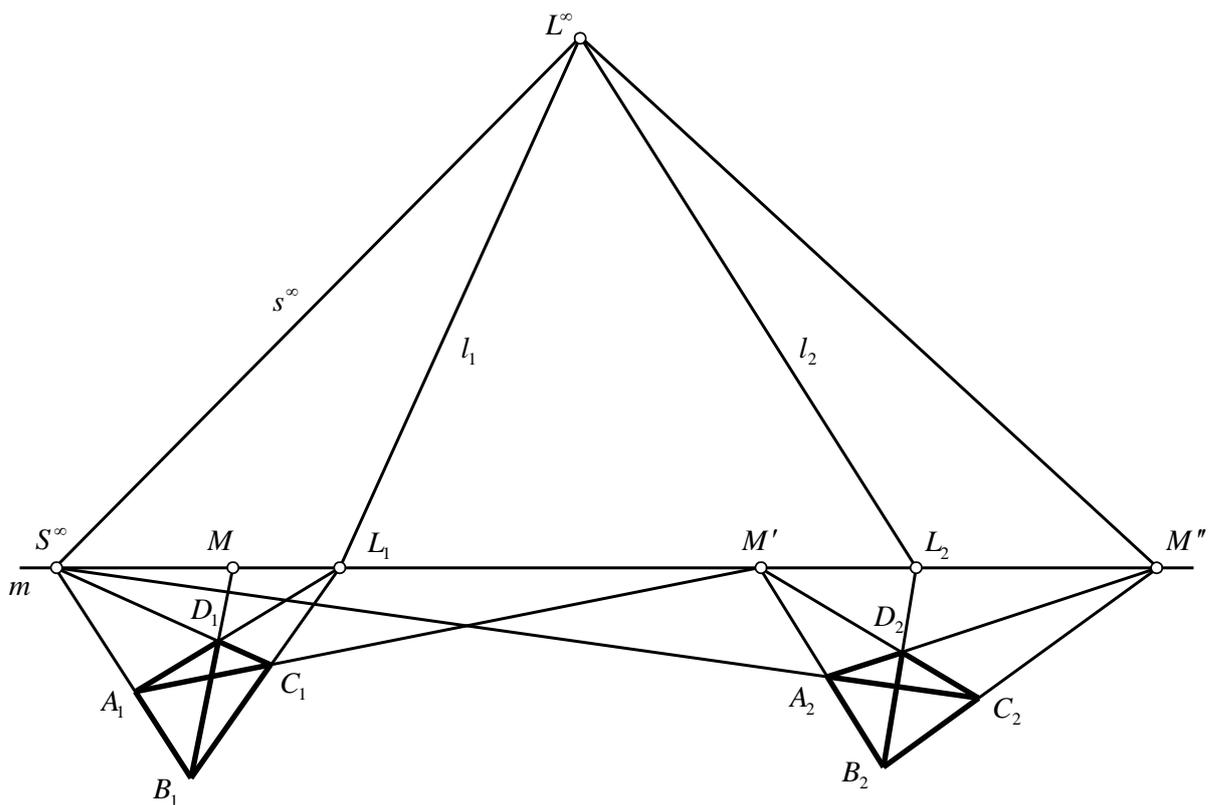


Рис. 7. Проективная модель композиции трансляции

Аналогично можно представить преобразование поворота (вращение) вокруг точки, как две осевые симметрии, при этом рассматриваемые оси симметрии инцидентны центру вращения  $O$  (рис. 8).

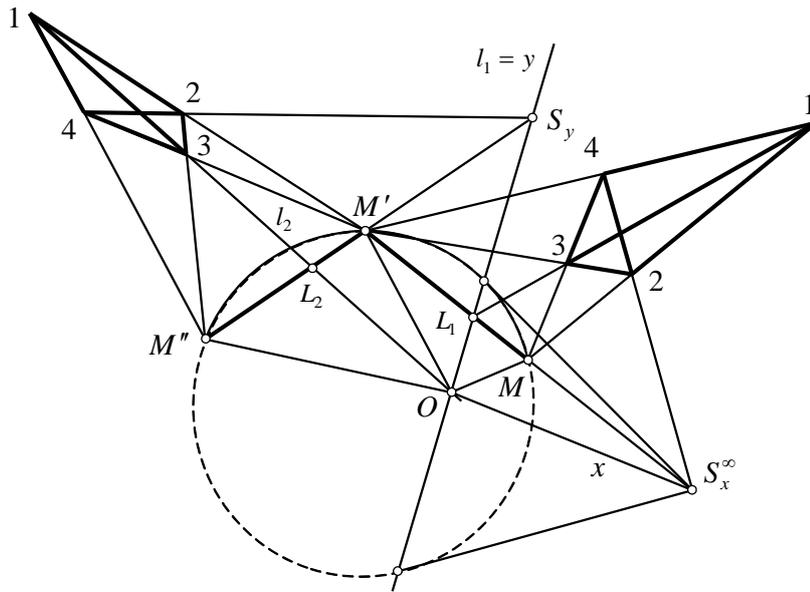


Рис. 8. Проективная модель композиции вращения

На рис. 9 показано два последовательных ортогональных сжатия:  $\Delta ABC \rightarrow \Delta A'B'C'$  – сжатие относительно прямой  $Ox$  и  $\Delta A'B'C' \rightarrow \Delta A''B''C''$  – сжатие относительно оси  $Oy$ , что приводит к результирующему преобразованию  $\Delta ABC \rightarrow \Delta A''B''C''$  – гомотетии.

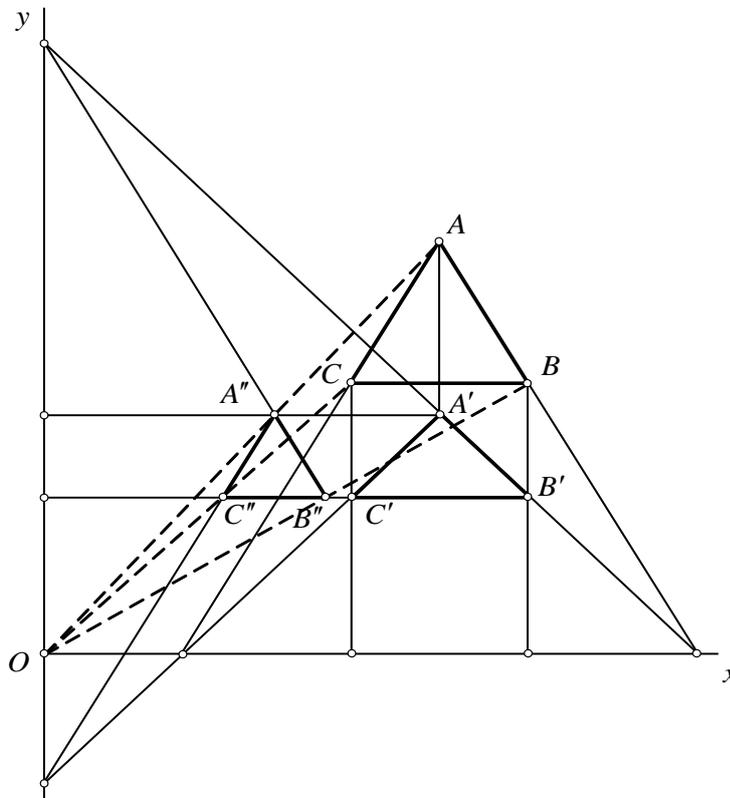


Рис. 9. Аффинная модель моделирования гомотетии

Проективная модель этой композиции представлена на рис. 10. Следует отметить, что в результирующем отображении осью гомотетии является несобственная прямая  $u^\infty$ , как ось гомологии, а точка  $O$  – центром гомологии, которая выступает, как центр гомотетии.

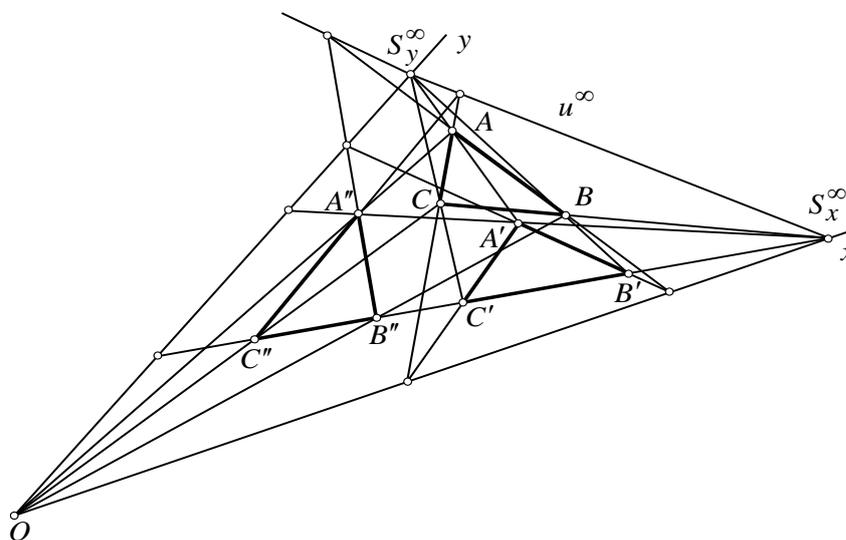


Рис. 10. Проективная модель композиции гомотетии

Таким образом, в статье конструктивно исследовано обоснование интерпретации рассмотренных преобразований с позиции проективной геометрии.

### Список литературы

1. Графский, О.А. Виды аффинных преобразований и их композиции / О.А. Графский // Геометрия и графика. – 2016. – Т. 4, № 3. – С. 11–16.
2. Клейн, Ф. Сравнительное обозрение новейших геометрических исследований («Эрлангенская программа») / Ф. Клейн ; пер. с нем. // Об основаниях геометрии : сб. классических работ по геометрии Лобачевского и развитию ее идей ; ред. и вступ. ст. А.П. Нордена. – Москва : Гос. изд-во технико-теоретической лит., 1956. – С. 399–434.
3. Четверухин, Н.Ф. Проективная геометрия / Н.Ф. Четверухин. – Москва : Просвещение, 1969. – 368 с.
4. Графский, О.А. Основы аффинной и проективной геометрии : учебное пособие / О.А. Графский. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2018. – 135 с.

**Кирсанова Л.А., Пономаренко П.М., Графский О.А., Пономарчук Ю.В.,**  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПРОЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ АФФИННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ: РОДСТВО, СЖАТИЕ (РАСТЯЖЕНИЕ), ОСЕВАЯ СИММЕТРИЯ**

В статье рассматривается проективный подход к аффинным преобразованиям: перспективно-аффинное (родство), сжатие (растяжение), осевая симметрия. Такое понимание геометрических преобразований позволяет переосмыслить и глубже освоить их фундаментальные понятия. В основе аффинных интерпретаций рассматриваются как отдельные преобразования, так и их композиции, в проективной интерпретации – гиперболическая гомология.

Ключевые слова: аффинные, проективные преобразования, инварианты, родство, сжатие, осевая симметрия, гомология, гиперболическая инволюция.

**Kirsanova L.A., Ponomarenko P.M., Grafskiy O.A., Ponomarchuk Yu.V.,**  
Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **PROJECTIVE MODEL OF AFFINE TRANSFORMATIONS: ALIGNMENT, COMPRESSION (TENSION), AXIAL SYMMETRY**

The article deals with a projective approach to affine transformations: prospective-affine (relationship), compression (stretching), axial symmetry. This understanding of geometrical transformations allows us to rethink and deeper master their fundamental concepts. At the heart of affine interpretations, both individual transformations and their compositions are considered, in the projective interpretation – hyperbolic homology.

Keywords: affine, projective transformations, invariants, affinity, contraction, axial symmetry, homology, hyperbolic involution.

Основой интерпретации геометрических преобразований является проективная геометрия. Это как бы «взгляд сверху» на геометрическую сущность этих преобразований. Однако, в известных источниках нет на некоторые геометрические преобразования проективного подхода в интерпретации таких моделей.

В работе [1] рассмотрены геометрические преобразования, которые считаются элементарными, но как показывает автор, их можно рассматривать, как композиции преобразований.

Однако в этой работе [1] рассматриваются аффинные и метрические преобразования и их композиции, которые представлены геометрическим аппаратом с позиции аналитической и вычислительной геометрии в матричных операциях.

В настоящей статье предусматривается цель обосновать такие преобразования, как сжатие (растяжение) и осевую симметрию с проективных позиций.

Поле деятельности аффинной геометрии с позиции теории групп Ф. Клейна [2] соответственно являются подгруппы аффинных преобразований. В известных источниках [3–5] предлагается изучение аффинных преобразований с перспективно-аффинных соответствий (родство), далее рассматриваются сжатие (растяжение), косая симметрия, и другие.

Однако, конструируя на плоскости родство (рис. 1), можно заметить, что коэффициент этого преобразования является отрицательной величиной [6], например,

$$k = \frac{A_s A'}{A_s A} = \frac{B_s B'}{B_s B}.$$

Следовательно, это преобразование можно представить, как композицию двух преобразований, одно из которых является осевой симметрией с коэффициентом  $k = -1$ , другое – сжатие (или растяжение) относительно этой же оси соответствия. Поэтому задачей настоящей работы является рассмотрение возможности моделирования на конструктивной основе именно такой композиции с позиции проективной геометрии.

Конструктивная модель осевой косой симметрии представлена на рис. 2.

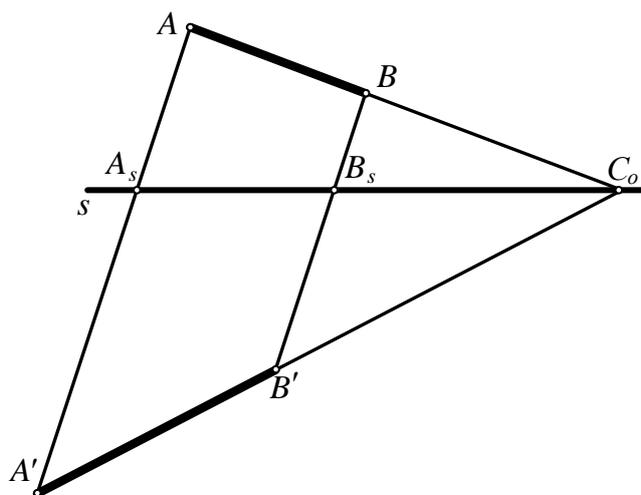


Рис. 1. Перспективно-аффинное преобразование (родство)

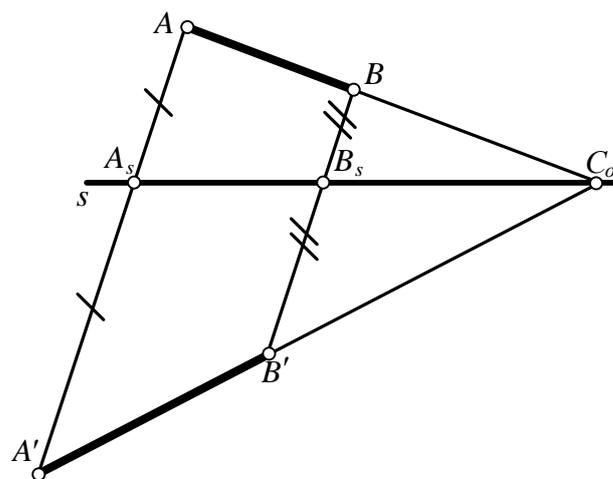


Рис. 2. Осевая косая симметрия отрезка АВ

В этом случае наблюдается один из основных инвариантов представленных преобразований с позиций аффинных преобразований – равенство простого отношения трех точек. Этот же инвариант присущ сжатию и растяжению относительно прямой (на рис. 3 представлено косое сжатие относительно прямой  $s$ ).

Для достижения поставленной цели проективной интерпретации, необходимо в первую очередь совместить представленные выше преобразования (рис. 1–3) с аффинных позиций (рис. 4).

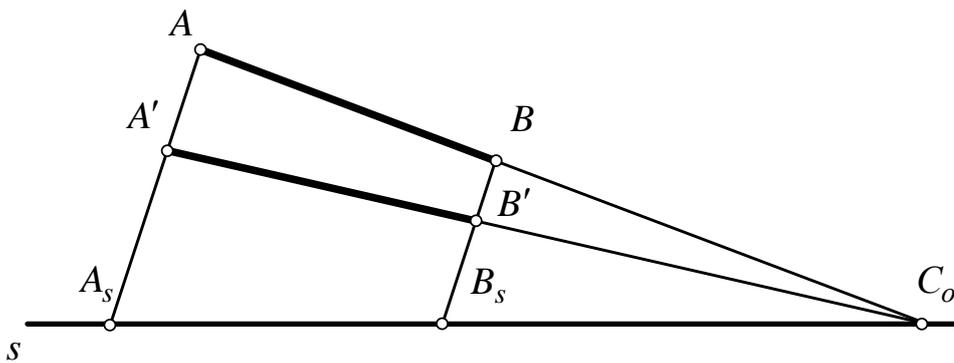


Рис. 3. Косое сжатие

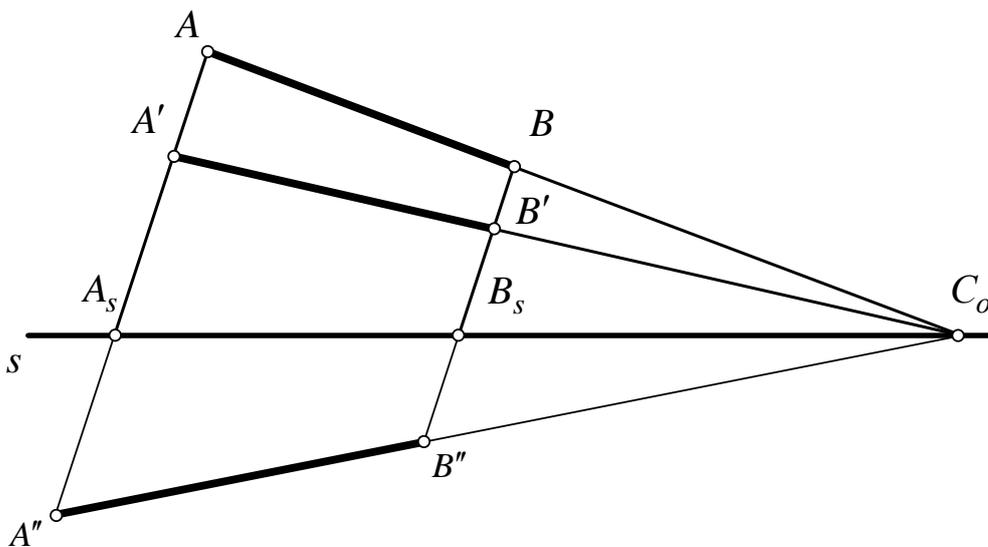


Рис. 4. Композиция преобразований: косое сжатие и косая симметрия

Сравнивая рис. 1 (родство) с рис. 4 (композиция: косое сжатие и косая симметрия) приходим к выводу, что перспективно-аффинное преобразование (родство) следует рассматривать как представленную композицию [1], в которой коэффициент преобразования косой симметрии имеет следующий вид:

$$k = \frac{A_s A''}{A_s A'} = \frac{B_s B''}{B_s B'} = -1. \quad (1)$$

Проективная интерпретация косого сжатия может быть представлена рис. 5, построение которого труда не составляет (здесь  $S$  – центр гомологии,  $s$  – ось гомологии).

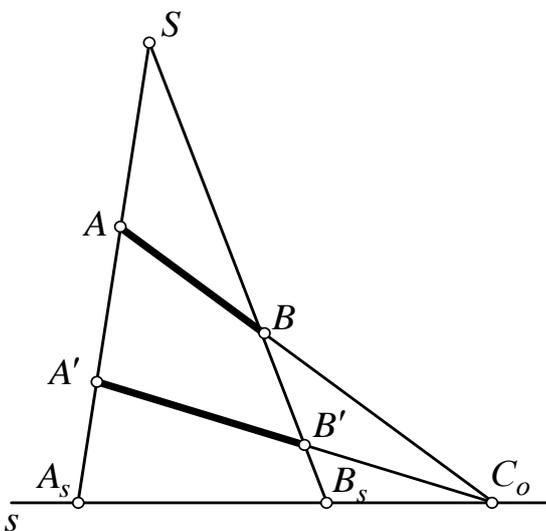


Рис. 5. Проективная интерпретация сжатия

При интерпретации косой симметрии, следует учитывать следующий аспект: соответственные точки  $A$  и  $A'$ , расположенные на слабоинвариантной

прямой, находятся на равных расстояниях от оси преобразования (рис. 2). В таком случае, можно рассматривать простое отношение трех точек  $\mu$ , численное значение которого равно коэффициенту преобразования (1):

$$\mu = (AA'A_s) = \frac{AA_s}{A'A_s} = -1. \quad (2)$$

Это отношение является инвариантом аффинных преобразований, в котором точки  $A$  и  $A'$  являются основными, а точка  $A_s$  – делящей (аналогично рассуждение для точек  $B$ ,  $B'$  и  $B_s$ ). Однако, в проективных преобразованиях это отношение «не работает», в проективной интерпретации следует использовать сложное отношение четырех точек  $\lambda$ , которое является инвариантом проективных преобразований.

Как известно [3, 4, 6], при сложном отношении  $\lambda = -1$ , имеет место гармоническое расположение точек на прямой, таким образом, для проективной интерпретации можно использовать построение полного четырехугольника, а соответственные точки  $A$  и  $A'$  рассматривать как точки, расположенные на прямой при гиперболической инволюции (аналогично для точек  $B$ ,  $B'$  и  $B_s$ ).

На рис. 6 представлена проективная модель осевой симметрии.

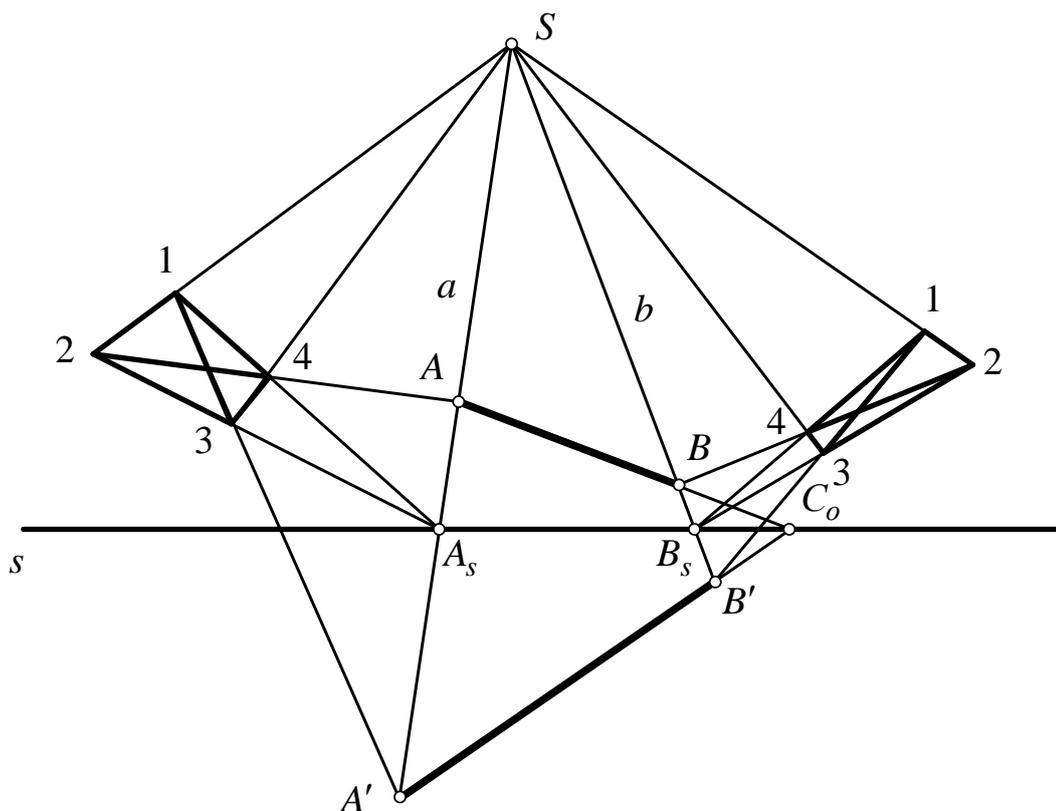


Рис. 6. Проективная модель осевой симметрии

Точки  $A'$  и  $B'$  построены при помощи полных четырехугольников (1, 2, 3, 4), поэтому на прямых  $a$  и  $b$  устанавливается гиперболическая инволюция с основными точками  $S$ ,  $A_s$  и  $B_s$  соответственно.

Анализируя рисунки 5 и 6, можно представить модель всех трех преобразований (сжатие, осевую симметрию и родство) с проективных позиций (рис. 7).

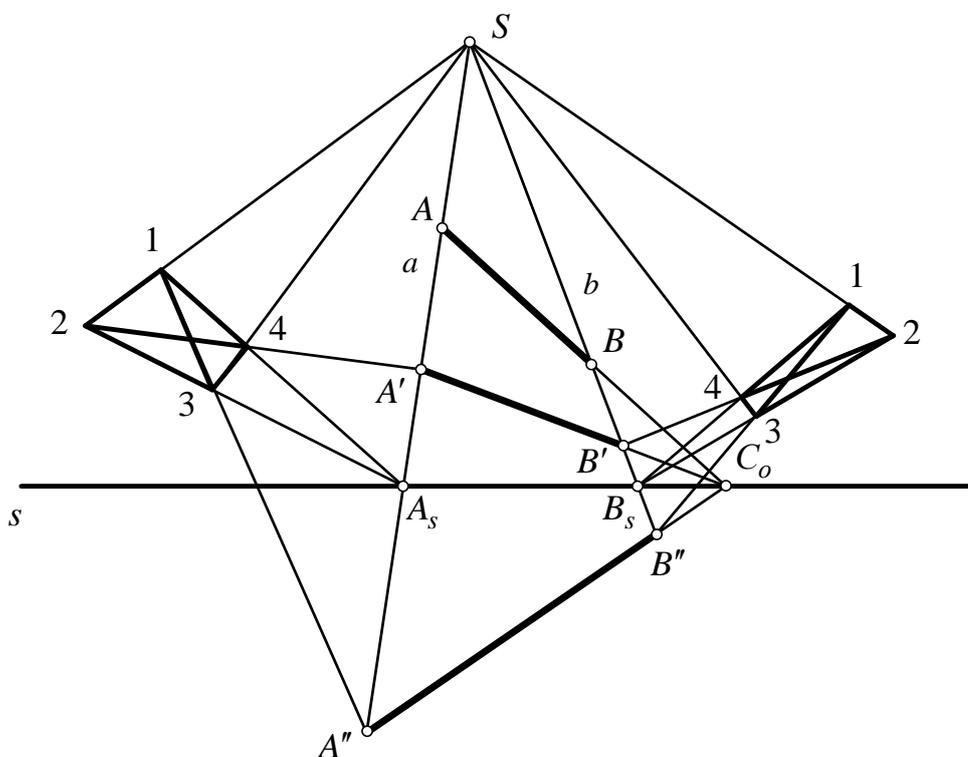


Рис. 7. Проективная модель трех преобразований

Таким образом, цель исследования достигнута: построена проективная модель всех трех преобразований.

### Список литературы

1. Графский, О.А. Виды аффинных преобразований и их композиции / О.А. Графский // Геометрия и графика. – 2016. – Т. 4, № 3. – С. 11–16.
2. Клейн, Ф. Сравнительное обозрение новейших геометрических исследований («Эрлангенская программа») / Ф. Клейн ; пер. с нем. // Об основаниях геометрии : сб. классических работ по геометрии Лобачевского и развитию ее идей ; ред. и вступ. ст. А.П. Нордена. – Москва : Гос. изд-во технико-теоретической лит., 1956. – С. 399–434.
3. Глаголев, Н.А. Проективная геометрия / Н.А. Глаголев. – Москва : Высш. шк., 1963. – 344 с.
4. Четверухин, Н.Ф. Проективная геометрия / Н.Ф. Четверухин. – Москва : Просвещение, 1969. – 368 с.
5. Яглом И.М. Идеи и методы аффинной и проективной геометрии. Ч. 1. Аффинная геометрия / И.М. Яглом, В.Г. Ашкинзуе. – Москва : Учпедгиз, 1962. – 247 с.
6. Графский, О.А. Основы аффинной и проективной геометрии : учебное пособие / О.А. Графский. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2018. – 135 с.

УДК 502.51(282.257.5):504.5

**Андрианова А.В., Данилова Е.В.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ОБЗОР АЛГОРИТМОВ НАХОЖДЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

В работе проведен обзор алгоритмов нахождения ключевых точек на изображениях для решения задачи стереорекострукции, а также описан процесс нахождения и сопоставления особых точек с помощью библиотеки компьютерного зрения OpenCV.

Ключевые слова: компьютерное зрение, стереорекострукция, особые точки, дескриптор, OpenCV, ORB, AKAZE, BRISK.

**Andrianova A.V., Danilova E.V.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **REVIEW OF ALGORITHMS FOR FINDING KEY POINTS IN IMAGES**

The paper provides an overview of algorithms for finding key points in images for solving the problem of stereo reconstruction, and also describes the process of finding and matching singular points using the OpenCV computer vision library.

Keywords: computer vision, 3D-reconstruction, keypoints, descriptor, OpenCV, ORB, AKAZE, BRISK.

Зная координаты конкретной точки на двух (или более) изображениях одного и того же объекта, полученных под разными углами зрения, можно, при известных параметрах камер вычислить положение точки в трехмерном пространстве. В зависимости от того, какие именно параметры камер известны, задача формулируется по-разному. Одна из главных проблем в стереорекострукции – нахождение точного соответствия точек между изображениями, применяемыми для реконструкции.

Алгоритм ORB объединяет в себе детектор FAST и дескриптор BRIEF с некоторыми улучшениями.

Детектор FAST является быстрым инструмента для обнаружения особенностей изображения. Он не инвариантен к поворотам, из-за чего требуется выполнить ввод параметра угловой ориентации. Указанный параметр обеспечивает детектирование при вращении объекта, использует направление с наибольшей интенсивностью, назначаемое ориентацией особой точки.

Дескриптор BRIEF, представляющий собой вектор длиной, равной 256, состоит из результатов бинарных тестов вокруг особой точки. Дескриптор BRIEF

обеспечивает распознавание объекта с разных ракурсов при достаточно малых затратах на вычисления.

Алгоритм BRISK выполняет детектирование особых точек с помощью детектора FAST и дескриптора BRIEF, но в их работу были внесены некоторые изменения. Для того, чтобы добиться инвариантности к вращению, в дескрипторе BRISK точки выбираются в соответствии с шаблоном. Поиск особых точек происходит следующим образом. Для достижения инвариантности к масштабу, предлагается выбирать наилучшую особую точку с максимальным значением интенсивности в пирамиде, которая состоит из 4 октав  $c_i$  и 4 внутренних октав  $d_i, i=0...3$ . Октавы формируются как сжатие оригинального изображения  $c_0$  в  $2^i$  раза.

В работе алгоритма AKAZE используется дескриптор M-LDB, а также алгоритм FED, который позволяет на пирамидальной схеме построить нелинейную многомасштабную пирамиду. Применение нелинейного коэффициента масштабирования позволяет увеличить скорость нахождения нужной особой точки.

Дескриптор M-LDB ориентирует окно дескриптора по ориентации особой точки. А также дескриптор инвариантен к вращению и масштабированию благодаря тому, что выбор размера окна дескриптора происходит в зависимости от размера октавы  $\sigma_i$  в которой найдена его особая точка.

Цель данной работы заключается в исследовании алгоритмов детектирования и сопоставления особых точек, а также проведение эксперимента в рамках данной статьи.

OpenCV – библиотека, которая содержит алгоритмы для: интерпретации изображений, калибровки камеры по эталону, устранения оптических искажений, определения сходства, анализа перемещения объекта, определения формы объекта и слежения за объектом, 3D-реконструкции, сегментации объекта, распознавания жестов и т.д. Для решения задачи нахождения особых точек следует использовать модуль `opencv_features2d`.

Цель эксперимента заключается в определении особых точек двух изображений объекта и сопоставлении их. Для осуществления эксперимента в работе используется библиотека компьютерного зрения OpenCV, и среда разработки Microsoft Visual Studio.

Для выполнения поставленной задачи выбран набор изображений объекта типа «коробка», полученных с разных ракурсов, одинакового разрешения 1600x1200 формата jpeg.

Рассмотрим реализацию алгоритма Oriented FAST and Rotated BRIEF (ORB). Этапы алгоритма следующие: необходимо сжать изображение, обнаружить и визуализировать особые точки, выполнить сопоставление найденных особых точек на обработанных изображениях.

Для сжатия изображений следует подключить библиотеку `imgproc.hpp` и воспользоваться функцией `resize`. Для нахождения, отбора и сопоставления особых точек следует использовать интерфейс OpenCV (`cv::FeatureDetector`), а именно: функцию `detectAndCompute` для выполнения процесса обнаружения особых точек, функцию `drawKeypoints` для выделения обнаруженных ключевых точек.

Результат обнаружения особых точек представлен на рис. 1.



Рис. 1. Результат получения особых точек

Для сопоставления векторов дескрипторов была использована функция `knnMatch`.

Результат сопоставления векторов дескрипторов представлен на рис. 2.

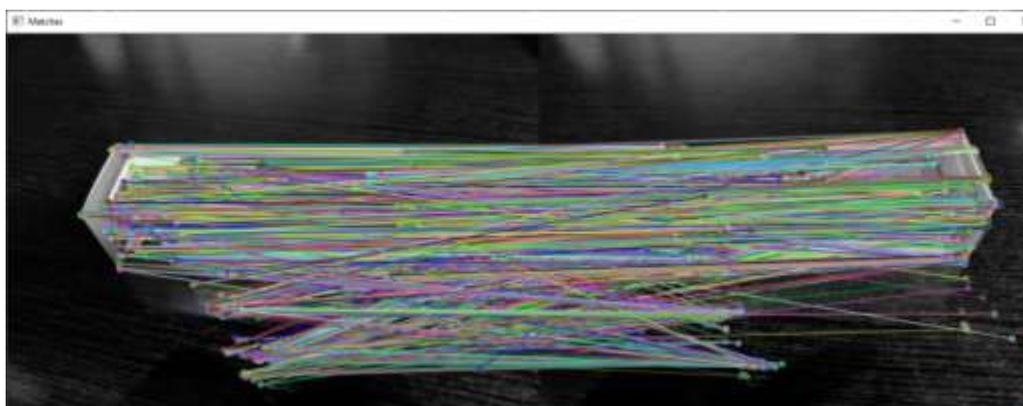


Рис. 2. Результат сопоставления векторов дескрипторов

Для фильтрации совпадений в работе использован Тест Лоу. Тест происходит таким образом, что каждая ключевая точка первого изображения сопоставляется с рядом ключевых точек второго изображения. Таким образом будут сохранены только 2 лучших совпадения для каждой ключевой точки (лучшие совпадения – те, которые имеют наименьшее измерение расстояния). Тест Лоу проверяет, что эти два расстояния достаточно различны. Если это не так, то ключевая точка исключается и не будет использоваться для дальнейших вычислений. После проведения фильтрации по тесту Лоу оставшиеся ключевые точки необходимо отобразить.

Результат сопоставления векторов дескрипторов ORB представлен на рис. 3.

Рассмотрев и реализовав алгоритмы нахождения особых точек следует отметить, что метод ORB имеет лучшую скорость в вычислении особых точек и расчета их дескрипторов, это позволяет использовать его в задачах, где необходима обработка изображений в реальном времени.

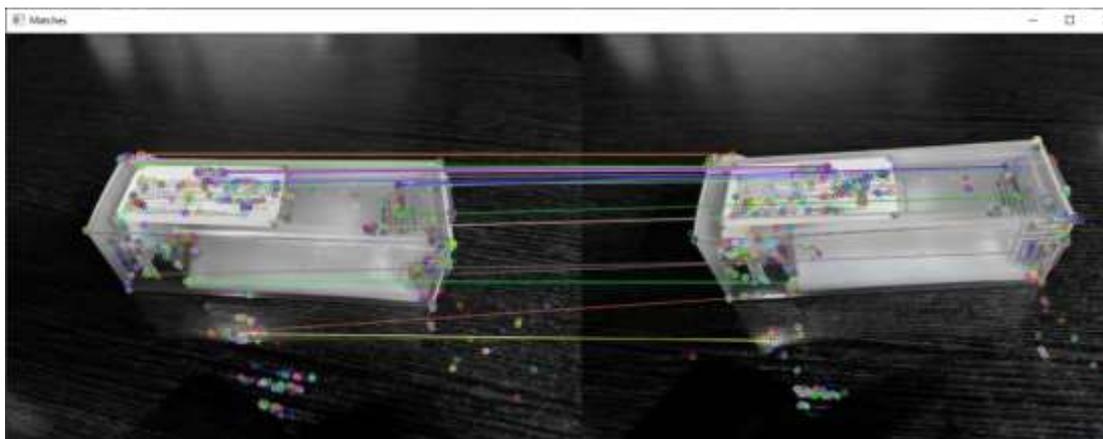


Рис. 3. Результат сопоставления векторов дескрипторов ORB после фильтрации

Высокая скорость работы метода ORB негативно отражается на точности сопоставления дескрипторов. А размытие изображений либо наличие цифрового шума еще сильнее ухудшает нахождение и сопоставление особых точек.

Метод BRISK отличается от остальных тем, что определяет наибольшее количество особых точек, в которое попадает цифровой шум. Таким образом будет затрачено больше времени на фильтрацию ложных связей, при этом данный метод имеет высокую точность. Если рассматривать размытые изображения, то определяется малое количество особенностей, что в результате приводит к неудовлетворительным показателям работы классификатора из-за нехватки данных.

В методе AKAZE используется поиск особых точек на нелинейной многомасштабной пирамиде и описание дескрипторов по трем параметрам вместо одного, как у ORB и BRISK. Таким образом достигается высокая точность при сопоставлении изображений, хотя AKAZE не обладает высокой скоростью, как ORB, и не имеет такого количества особых точек, как BRISK.

Использование быстрых алгоритмов актуально для решения задачи обнаружения и сопоставления особых точек изображений. Рассмотренные алгоритмы обладают высокой скоростью из-за того, что в их работе используются бинарные дескрипторы.

## Список литературы

1. Анализ алгоритмов распознавания образов : электронная статья. – URL: [https://storage.tusur.ru/files/53648/КСУП-1602\\_Анализ\\_алгоритмов\\_распознавания\\_образов.pdf](https://storage.tusur.ru/files/53648/КСУП-1602_Анализ_алгоритмов_распознавания_образов.pdf)
2. Библиотека компьютерного зрения OpenCV. – URL: <https://docs.opencv.org> (дата обращения: 26.12.2020)
3. Панков, В.Д. Сравнение алгоритмов локализации ORB SLAM и LSD SLAM / В.Д. Панков, В.А. Шульга // Молодой ученый. – 2018. – № 27. – С. 16–19.
4. Потапов, А. Control Engineering Россия – Системы компьютерного зрения: современные задачи и методы / А. Потапов. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 20–26.
5. Kaehler, A. Learning OpenCV 3 / A. Kaehler, G. Bradski // O'Reilly Media. – 2016. – 1018 p.

УДК 514:004(075)8

**Белозеров Н.И., Пономарчук Ю.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРЁХМЕРНОЙ СЦЕНЫ ПО ФОТОГРАФИЯМ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ COLMAP**

Рассматриваются реализация алгоритма трёхмерной реконструкции сцены по фотографиям. Описаны основополагающие этапы трёхмерной реконструкции. Реализован процесс трёхмерной реконструкции в программном пакете COLMAP. В результате получена трёхмерная сетка поверхности модели сцены, представленная в программном пакете Meshlab.

Ключевые слова: трёхмерная реконструкция, структура по движению, облако точек, признаки изображений, сопоставление признаков, многовидовое стерео, программное обеспечение COLMAP, программное обеспечение Meshlab.

**Belozеров N.I., Ponomarchuk Y.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **ANALYSIS OF IMPLEMENTATION OF 3D SCENE RECONSTRUCTION ALGORITHMS USING PHOTOS IN COLMAP SOFTWARE**

The implementation of the algorithms for three-dimensional scene reconstruction from photographs is considered in the paper. The basic stages of three-dimensional reconstruction are described. The process of three-dimensional reconstruction is implemented using COLMAP software. As a result, a three-dimensional mesh of the surface of the scene model was obtained and presented using Meshlab software.

Keywords: 3D-reconstruction, motion structure, point cloud, image features, feature matching, multi-view stereo, COLMAP software, Meshlab software.

В основе множества решений для трёхмерной реконструкции сцен по изображениям лежит алгоритм «структура по движению» (Structure from Motion, SfM). SfM – структура из движения (по движению) – это фотограмметрический метод создания трёхмерных моделей объекта или топографии из перекрывающихся двумерных фотографий, сделанных с нескольких позиций для реконструкции трёхмерной сцены.

Актуальность использования алгоритмов трёхмерной реконструкции по фотографиям обусловлена упрощением 3D-моделирования объектов из реальной жизни. Примером реализации алгоритма может служить 3D-моделирование городов. Данная область практических задач характеризуется рядом проблем с

точки зрения условий, при которых данные должны быть зарегистрированы, выбором типов данных, а также тем, что города представляют собой абсолютно неконтролируемую и крупномасштабную среду. Также данные технологии трёхмерной реконструкции могут быть использованы в музее, например, для реализации приложений дополненной реальности, где посетители могли бы подробно изучить модели экспонатов через экраны смартфонов или через очки дополненной реальности.

Целью данной статьи является рассмотрение реализации построения трёхмерных моделей по фотографиям с помощью методов трёхмерной реконструкции в программном пакете COLMAP.

Для исследования взят неупорядоченный набор из 17 изображений некоторого объекта с разных ракурсов, полученных с камеры телефона модели Xiaomi Mi Max2 одинаковым разрешением 4000×3000 формата jpeg (рис. 1). Используя данные изображения, необходимо воссоздать трёхмерную модель объекта из этих изображений.

Технические характеристики 12-мегапиксельной камеры телефона: модель матрицы – Sony IMX 386 Exmor RS типа CMOS (комплементарная структура металл-оксид-полупроводник); размер пикселя – 1,25 мкм; диафрагма – f/2.2; размер матрицы – 1/2.9; автофокус – фазовый; вспышка – двойная светодиодная; физическая диагональ – 6,2 мм.



Рис. 1. Пример исходных изображений для реконструкции

Можно выделить три разновидности алгоритма SfM [3]: инкрементный, иерархический и глобальный. Самый популярный метод – инкрементный. Инкрементный SfM представляет собой конвейер последовательной обработки изображений с итеративным компонентом трёхмерной реконструкции. Обычно он начинается с извлечения и сопоставления признаков изображений, а затем геометрической проверки. Полученная информация о пространстве сцены служит основой для этапа реконструкции, который восстанавливает модель сцены двух видов, прежде чем постепенно добавлять новые изображения, триангулируя точки сцены, фильтруя выбросы и уточняя реконструкцию с помощью метода корректировки пучка (Bundle Adjustment, BA). Несмотря на широкое при-

менение инкрементного SfM, сложно получить действительно универсальный метод SfM. В то время как существующие системы трёхмерной реконструкции значительно продвинулись вперед по уровню техники, надежность, точность, полнота и масштабируемость остаются основными проблемами, которые должен решить метода общего назначения.

Процедуру реализации алгоритма построения «структуры из движения», подав на вход неупорядоченный набор изображений, можно описать следующей последовательностью [2]:

- 1) калибровка изображений;
- 2) извлечение признаков соответствий для каждого изображения;
- 3) формирование лучших пар с наибольшим количеством соответствий и отсеивание плохих изображений;
- 4) расчет положения камеры в пространстве;
- 5) триангуляция;
- 6) для каждого следующего вида:
  - извлечение признаков соответствий;
  - расчет положения камеры в пространстве;
  - триангуляция;
  - уточнение положения точек в трехмерном пространстве с помощью алгоритма коррекции пучка.

При этом опущены этапы наложения текстур и формирования сетки поверхности, которые являются вспомогательными и применимы для обработки конечного результата для достижения большего соответствия сцены фотографии.

Модель камеры можно представить в виде матрицы  $3 \times 4$ , отображающей однородные глобальные координаты точки в трехмерном пространстве в однородные координаты проецируемой точки на плоскости изображения [1]. Данная матрица имеет такие характеристики, как центр камеры и фокусное расстояние. В частности, внутренние параметры камеры, такие как фокусное расстояние и соотношение сторон кадра представлены в виде матрицы  $A$  размерностью  $3 \times 3$ , которая получается из матрицы  $P$  простым разложением. Проективное преобразование без искажений, заданное моделью камеры-обскуры:

$$sp = A[R|t]P_w,$$

где  $P_w$  – вектор координат точки в глобальной системе координат трехмерного пространства;  $s$  – коэффициент масштабирования;  $p$  – пиксель изображения, по которому строится точка  $P_w$ .

Матрица  $A$  проецирует точки в трехмерном пространстве пиксели изображения, обладающие двумя координатами, т.е.

$$p = AP_c.$$

Основные параметры  $A$  – фокусные расстояния  $f_x$  и  $f_y$ , выраженные в пикселях, координаты фокального центра или центра камеры ( $c_x$ ,  $c_y$ ) обычно указывают на центр изображения:

$$A = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Для каждой новой камеры в сцене необходимо учитывать ее поворот и смещение относительно исходной. Это выражается в виде матрицы поворота  $R$  и вектора сдвига  $t$ . Тогда модель камеры будет представлена в виде уравнения:

$$s \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Также камера может вносить некоторые искажения, например, радиальные, которые проявляются в виде эффекта «бочонка» или «рыбьего глаза». Процесс нахождения основных параметров матрицы  $A$  и учет искажений камеры называется калибровкой камеры.

Извлечение и сопоставление признаков является важным процессом в алгоритме трёхмерной реконструкции. Для каждого изображения  $I_i$  выявляется набор локальных признаков  $F_i = \{(x_j, f_j) \mid j = 1 \dots N_{F_i}\}$  в окрестности  $x_j \in R^2$ , описанной дескриптором  $f_j$ . Данные признаки должны быть инвариантны к радиометрическим геометрическим изменениям, для однозначного их распознавания на нескольких изображениях. Далее выявляются изображения, которые содержат одну и ту же часть сцены, с помощью признаков  $F_i$  и вычисленных дескрипторов. Наивным подходом проверяют пару изображений на предмет перекрытия сцены. Сопоставляются наиболее похожие признаки в изображении  $I_a$  для каждого объекта в изображении  $I_b$ , используя метрику сходства, сравнивающую дескрипторы  $f_j$ . В итоге на выходе получается набор потенциально перекрывающихся пар изображений  $C = \{I_a, I_b \mid I_a, I_b \in I, a < b\}$  и связанные с ними соответствия признаков  $M_{ab} \in F_a \times F_b$ .

Из полученных совпадений выявляются ошибочные с помощью проективной геометрии и метода RANSAC [1]. Результатом этого этапа является набор геометрически верифицированных пар изображений  $C$ , связанных с ними оцененных соответствий  $\bar{M}_{ab}$  и геометрических соотношений  $G_{ab}$ . Для того, чтобы принять решение о соответствующем соотношении, используются критерии принятия решений, такие как GRIC [3], или можно использовать такие методы, как QDEGSAC [3]. Результатом этого этапа является, так называемый, граф сцены [3] с изображениями в качестве узлов и проверенными парами изображений в качестве ребер.

Входными данными для основного этапа реконструкции является полученный граф сцены. Выходным результатом будут оцененные положения моделей камер в пространстве  $P = \{P_c \in SE(3) \mid c = 1 \dots N_P\}$  и реконструированная структура сцены в виде облака точек  $X = \{X_k \in R^3 \mid k = 1 \dots N_X\}$ .

Вначале реконструкции инициализируется облако точек по двум изображениям. Инициализация из плотного расположения в графе изображения со многими перекрывающимися камерами обычно приводит к более надежной и точной реконструкции. Напротив, инициализация из более разреженного облака приводит к более краткому времени выполнения, поскольку алгоритм имеет дело с общими проблемами разреженности в процессе реконструкции.

При добавлении последующих видов решается задача перспективы  $n$ -ой точки (Perspective- $n$ -Point, PnP) с использованием соответствий признаков триангулированным точкам в уже зарегистрированных изображениях. Задача PnP включает оценку положения камеры  $P_c$  и, для некалиброванных камер, их внутренних параметров. Таким образом, множество  $P$  расширяется положением  $P_c$  вновь зарегистрированного изображения. Местоположение для откалиброванных камер оценивается с помощью метода RANSAC и минимального решателя позиций [3].

Задача определения положения точки в трехмерном пространстве из набора соответствующих местоположений изображения и известных положений камеры называется триангуляцией. Триангуляция является решающим шагом в SfM, поскольку она повышает стабильность существующей модели за счет избыточности и позволяет добавлять новые виды путем предоставления дополнительных признаков соответствий. Кроме того, триангуляция также может увеличить охват сцены за счет расширения набора точек  $X$  с помощью триангуляции.

После того, как были вычислены все положения камер и 3D-точек, необходимо уточнить их положения совместно, полученные реконструкцией, минимизировав ошибку перепроецирования. Метод Bundler Adjustment (BA) [3] – позволяет выполнить совместное нелинейное уточнение параметров камеры  $P_c$  и параметров точек  $X_k$ , минимизирующее ошибку перепроекции

$$E = \sum_j \rho_j \left( \|\pi(P_c, X_k) - x_j\|_2^2 \right),$$

используя функцию  $\pi$ , которая проецирует точки сцены на пространство изображений и функцию потерь  $\rho_j$ . С помощью метода Левенберга-Марквардта [3] можно решить задачу BA. Особая структура параметров в задачах BA позволяет использовать метод дополнения Шура [3], в котором сначала решается система уравнений для редуцированной системы камер, а затем обновляются координаты точек с помощью обратной подстановки.

Результат алгоритма «структура по движению» в виде облака точек можно использовать для более полного восстановления модели сцены. Для этого необходимо воспользоваться алгоритмом многовидового стерео или плотной многовидовой стереорекострукции. Поскольку известно положение точек в пространстве, по этим данным можно составить карту глубины [4]. И далее, с помощью ее составить плотное облако точек, из которого впоследствии можно получить сетку поверхности модели сцены.



Рис. 2. Результаты реконструкции сцены в COLMAP

Данные результаты не совсем наглядны. Для более наглядной их демонстрации, они перенесены в программный пакет с открытым исходным кодом для обработки и редактирования трёхмерных треугольных сеток Meshlab.

Основываясь на исходном наборе изображений, реализован метод трёхмерной реконструкции по фотографиям. Модели данных объектов построены в программном пакете с открытым исходным кодом COLMAP. Результаты построения представлены на рис. 2 и 3.

Данные результаты не совсем наглядны. Для более наглядной их демонстрации, они перенесены в программный пакет с открытым исходным кодом для обработки и редактирования трёхмерных треугольных сеток Meshlab.

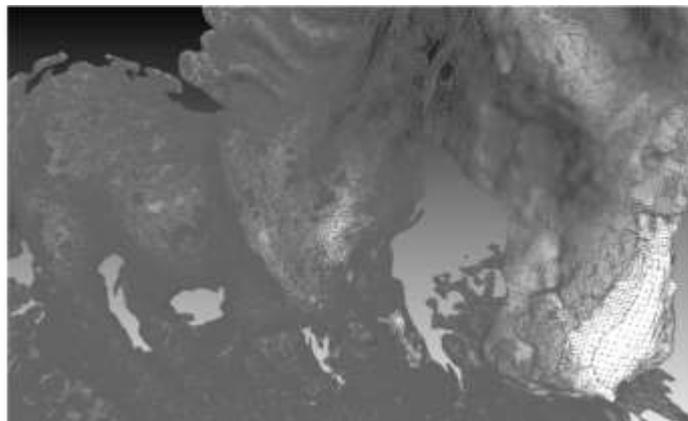


Рис. 3. Результаты реконструкции сцены в Meshlab

В результате исследования получена трёхмерная модель объекта, состоящая из плотного облака точек, из которых сформирована сетка поверхности. На нее нанесены текстуры, полученные из исходных изображений. Для этого использованы алгоритмы «структуры по движению» и многовидового стерео. Из всего набора изображений отсеяны 6 неподходящих для реконструкции и только 11 изображений использованы для реализации алгоритмов.

### Список литературы

1. Hartley, R. Multiple View Geometry in Computer Vision: Second Edition / R. Hartley, A. Zisserman. – 2003. – 673 p.
2. Форсайт, Д.А. Компьютерное зрение. Современный подход / Д.А. Форсайт, Ж. Понс ; пер. с англ. – Москва : Вильямс, 2004. – 928 с.
3. Schonberger J.L. Structure-from-Motion Revisited / J.L. Schonberger, J.-M. Frahm // Eidgenossische Technische Hochschule Zurich / University of North Carolina at Chapel Hill. – 2016. – P. 11.
4. Pixelwise View Selection for Unstructured Multi-View Stereo / J.L. Schonberger, J.-M. Frahm, E. Zheng, M. Pollefeys // Eidgenossische Technische Hochschule Zurich / University of North Carolina at Chapel Hill. – 2016. – P. 18.

**Корсак М.В., Белозёрова С.И.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ИСКУССТВА**

В данной статье проанализированы особенности применения дополненной реальности (AR) в сфере искусства. При проведении исследования были изучены принципы работы дополненной реальности, создано приложение, наглядно демонстрирующее его работу, выполнен анализ применения AR, определены негативные факторы и трудности создания.

Ключевые слова: дополненная реальность, AR, распознавание образов, мобильное приложение, SketchAR, Arart, Artefact.

**Korsak M.V., Belozerova S.I.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **FEATURES OF APPLICATION OF AUGMENTED REALITY IN THE FIELD OF ART**

This article analyzes the features of the use of augmented reality (AR) in the field of art. During the study, the principles of augmented reality work were studied, an application was created that clearly demonstrates its work, an analysis of the use of AR was carried out, negative factors and difficulties of creation were identified.

Keywords: augmented reality, AR, pattern recognition, mobile app, SketchAR, Arart, Artefact.

Дополненная реальность – это современная технология, которая позволяет добавлять в реальный мир дополнительные объекты, посредством использования специального шлема, мобильного приложения и других устройств.

Существует два основных способа работы дополненной реальности:

- распознавание образов;
- отслеживание маркеров.

При использовании способа распознавания образов необходимо загрузить на сервер программы достаточное количество фотографий образа, которое программа должна распознавать, и присвоить определенные действия при сканировании этого объекта.

Во время использования маркеров, программа распознает специально подготовленные изображения или иные объекты. Использование специальных маркеров происходит посредством сканирования ярко выраженных меток, например QR-код.

Технологии дополненной реальности применяются во всем мире. Музеи, выставки, галереи активно применяют инновационные методы для привлечения новой аудитории и для повышения интереса к объектам культуры.

В сфере искусства дополненная реальность может применяться в следующих областях:

- обучение творчеству;
- создание произведений искусства;
- виртуальные музеи и экскурсии;
- анализ предметов искусства.

С помощью современных технологий можно упростить процесс обучения творчеству, используя лишь пошаговые инструкции в дополненной реальности. Пользователь программы будет видеть линии, которые необходимо обводить. Смысл программы в мышечной памяти, которая позволяет выучить быстрее, например, анатомию, при этом программа анализирует расположение линий и может подсказывать художнику, на какие моменты стоит обратить внимание.

Испокон веков деятели искусства использовали краски, глину, дерево для своих произведений. Развитие технологий позволило художникам использовать новый инструмент для создания объектов искусства – дополненную реальность.

В современном мире художники могут добавлять новые детали в картины, которые видны через приложения дополненной реальности, создавать объемные изображения, а некоторые художники полностью отказываются от привычных выставок и переходят в цифровое пространство.

Музеи в настоящее время активно привлекают в свою работу IT-специалистов, чтобы оживить свои выставки. Совмещение реального мира и виртуального позволяет улучшить свои знания об объектах искусства, не прибегая к помощи экскурсовода и избавляет от необходимости поиска информации на сторонних сайтах.

Дополненная реальность дает возможность наложить поверх картины видео, например, которое будет погружать зрителя в тот исторический момент, который на ней написан. Так же это позволяет изучать искусство в своем ритме, не подстраиваясь под скорость экскурсии.

Специальные приложения позволяют обеспечить зрителей новой, интересной информацией об объектах искусства. Например, наброски знаменитой картины, реконструкцию скульптуры, а также могут предоставить информацию об использованных приемах художников, биографию деятеля искусства и т.д. Рассмотрим такие приложения как SketchAR, Arart, Artefact.

SketchAR – это приложение, при использовании которого, пользователь видит на бумаге рисунок через экран телефона.

На настоящий момент приложения дополненной реальности плохо могут идентифицировать рукописные метки. Большинство приложений могут использовать только заранее предусмотренные, специальные метки. Так же существует проблема того, что метки могут быть закрыты рукой или чем-либо другим при использовании приложения и приложение начинает работать некорректно.

Разработчиками приложения было принято решение использовать круглые метки, так как в понимании компьютера круг – это квадрат, чьи углы сглаживаются и слабо влияют на качество обнаружения. Так же было выбрано наиболее благоприятное для рисования их расположение.

Это приложение не сможет научить рисовать шедевры, но небольшие рисунки пользователь сможет воспроизвести.

Arart – приложение, которое было создано японскими художниками Кеи Ширатори, Такеши Мукаи и Йонгхио Баком. Приложение дополняет известные полотна реалистичными анимациями, создавая ощущение жизни.

Хоть данное приложение создано только под iOS, но у него есть большой потенциал, как для художников, так и для музеев и галерей.

Artefact – это приложение–гид по выставкам, созданный при поддержке Министерства культуры России.

Во время написания приложения было оцифровано большое количество объектов искусства, подготовлен аудиогид и написаны дополнительные материалы. При наведении устройства на любой музейный экспонат воспроизводится подробная информация о нем. Если объект был отреставрирован, то может быть показан его первоначальный вид.

Так же приложение позволяет российским музеям самостоятельно проводить выставки в режиме дополненной реальности. К этому проекту уже подключилось более 90 музеев по всей России.

Для наглядного примера доступности дополненной реальности было написано приложение, где при наведении камеры телефона на конкретное изображение появлялась 3D-модель.

Первым этапом на компьютер была поставлена программа Unity и к нему было подключено расширение Vuforia, предназначенное на написание приложений дополненной реальности для android (рис. 1).



Рис. 1. Программное обеспечение Unity и Vuforia

В программу загружается изображение, которое программа должна распознать, а так же настраивается его положение в пространстве (рис. 2).

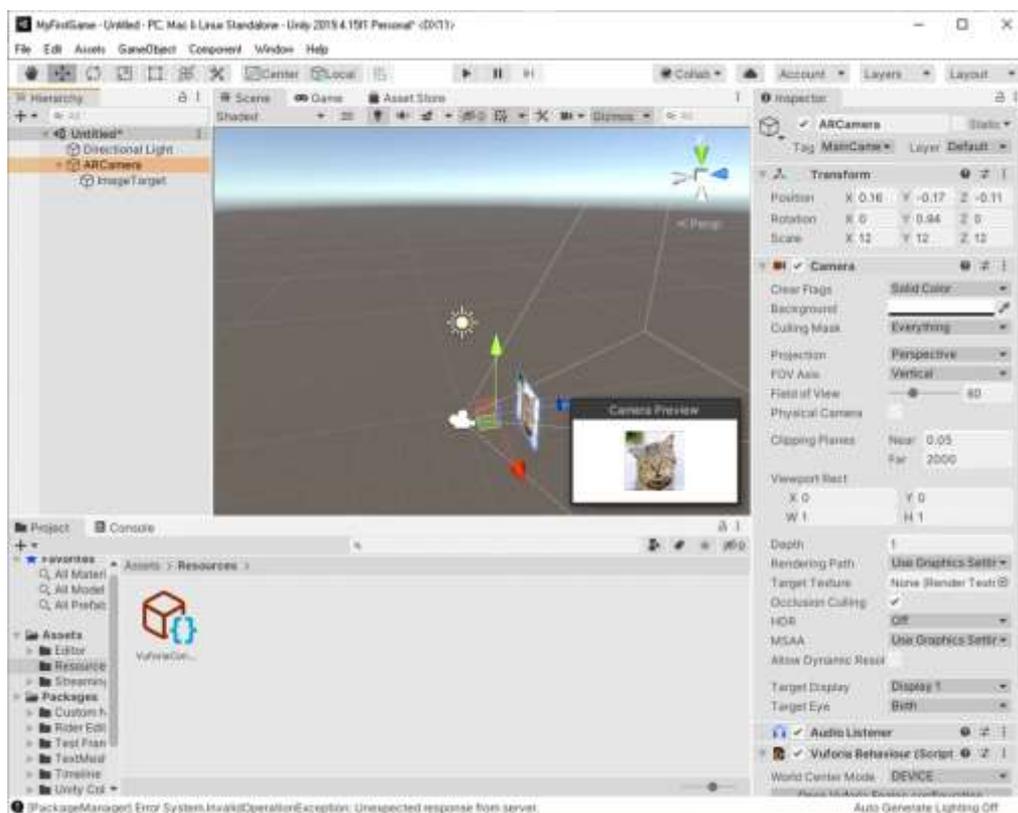


Рис. 2. Расположение изображения

После предварительной настройки в программу загружается 3D-модель. Производятся настройки освещения и расположение, относительно изображения (рис. 3).

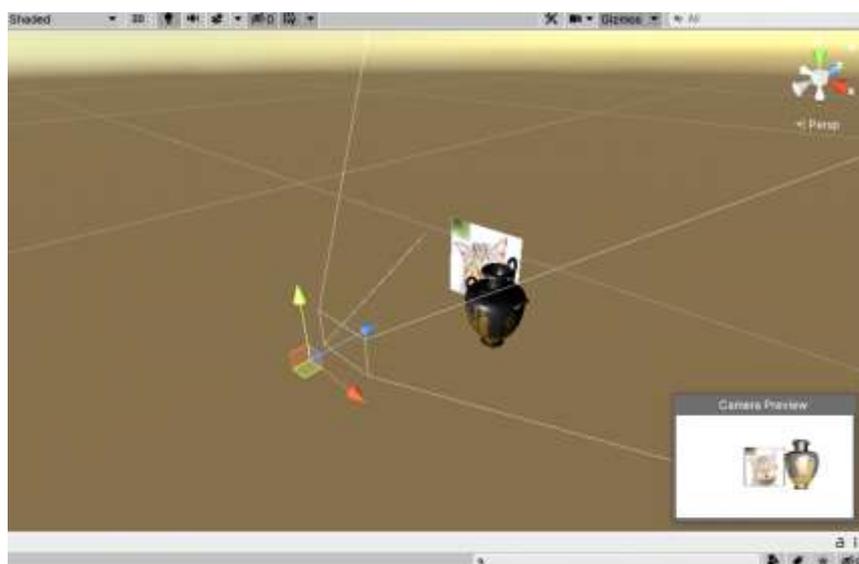


Рис. 3. Расположение 3D-модели

Полученный проект был сохранен в формате приложения для android и проверен на смартфоне (рис. 4).



Рис. 4. Приложение дополненной реальности

В результате работы было получено приложение дополненной реальности, которое распознает заданное изображение и выводит на экран 3D-модель.

Дополненная реальность имеет ряд существенных недостатков. Очки дополненной реальности имеют высокую стоимость, излишне громоздкие, вредны для зрения и вестибулярного аппарата, могут вызывать зависимость, а приложение необходимо адаптировать под различные операционные системы и предоставить качественный интернет для быстрой загрузки информации. Но технологии развиваются с высокой скоростью, дополненная реальность обладает большим количеством достоинств. AR не только расширяет возможности человека, способна развивать, обучать, вызывать позитивные эмоции, но и становится с каждым годом доступнее и комфортнее.

### Список литературы

1. Катус Г.П. Виртуальная реальность в компьютерном обучении. Ч. 1 / Г.П. Катус. – URL: [http://www.ejoe.ru/sod/99/2\\_99/st159.html](http://www.ejoe.ru/sod/99/2_99/st159.html) (дата обращения: 30.03.2021).
2. К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании / Л.В. Курзаева, О.Е. Масленникова, Е.И. Белобородов, Н.А. Копылова // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=27285> (дата обращения: 30.03.2021).

УДК 004.9(075)

**Борисенко В.А., Белозерова С.И.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИЗАЙНА ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСОВ**

В статье выполнен анализ современных информационных технологий, применяемых в процессе разработки дизайна веб-интерфейсов. Изучен и описан их основной функционал.

Ключевые слова: web-дизайн, web-технологии, разработка, дизайн, технологии, HTML, CSS, JavaScript, Моушн-дизайн, 3D.

**Borisenko V.A., Belozerova S.I.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **APPLICATION OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF WEB INTERFACE DESIGN**

The article analyzes modern information technologies used in the development of web interface design. Their main functionality has been studied and described.

Keywords: web-design, web-technologies, development, design, technologies, HTML, CSS, JavaScript, Motion UI, 3D.

С каждым годом web-технологии все больше проникают в нашу жизнь и имеют широкий спектр применения, начиная от просмотра новостей и до web-приложений, которые упрощают и ускоряют разработку проектов. На данный момент доступно множество современных решений для веб-дизайнера. Они помогают быстро и качественно сверстать лендинг будущей веб-страницы. В данной статье, мы рассмотрим основные технологии, которые используют большинство веб-разработчиков в своих проектах: Motion UI; 3D Visuals; HTML; CSS; JavaScript.

Ежегодно количество пользователей сети интернет в мире увеличивается по мере роста популярности веб-страниц. На рисунке приведена статистика интернет пользователей.

Список самых популярных веб-сайтов:

Google – 92 млн пользователей;

YouTube – 34 млн пользователей;

Facebook – 25 млн пользователей;

Twitter – 10 млн пользователей.

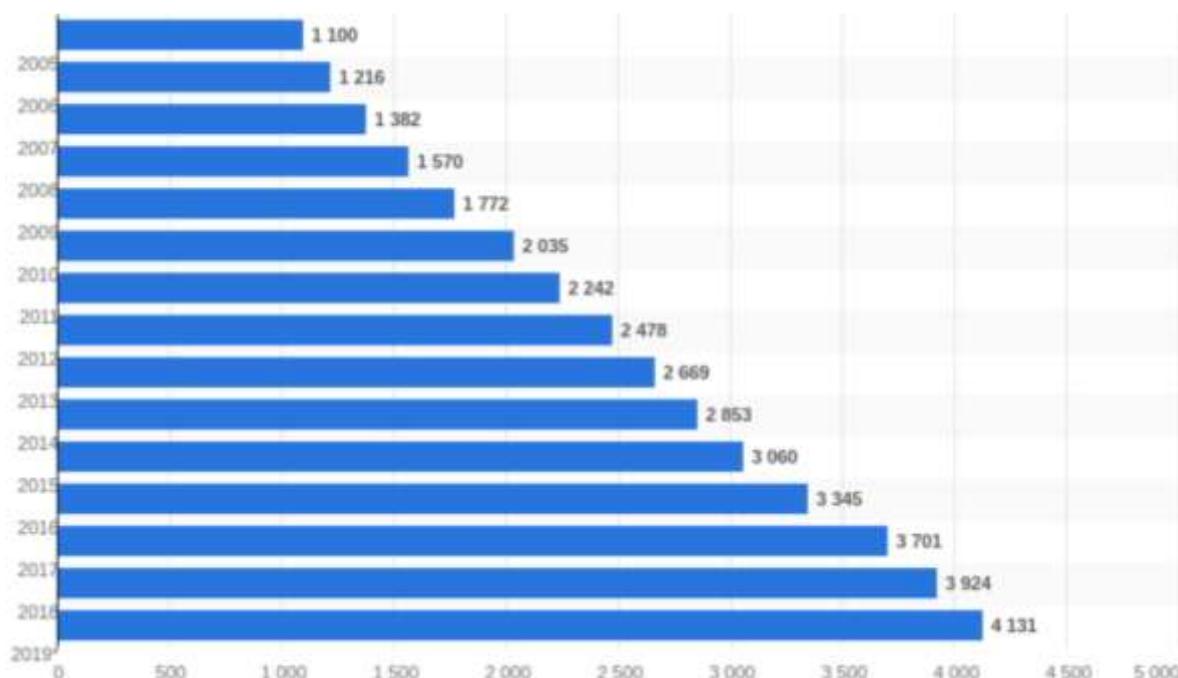


Рисунок. Статистика интернет-пользователей

Веб-дизайн – это разновидность дизайна, применяемая для создания веб-сайтов и веб приложений. В это понятие включено несколько различных аспектов, в том числе макет веб-страницы, создание контента и графический дизайн. Хотя термины веб-дизайн и веб-разработка часто используются как синонимы, веб-дизайн технически является подмножеством более широкой категории веб-разработки.

Веб-сайты создаются с использованием языка разметки HTML. Веб-дизайнеры создают веб-страницы с помощью тегов HTML, которые определяют содержимое и метаданные каждой страницы. Макет и внешний вид элементов на веб-странице обычно определяются с помощью CSS или каскадных таблиц стилей. Поэтому большинство веб-сайтов включают комбинацию HTML и CSS, которая определяет, как каждая страница будет отображаться в браузере.

HTML (язык разметки гипертекста) – это основной строительный блок интернета. Он определяет значение и структуру веб-контента. Другие технологиями, кроме HTML, обычно используются для описания внешнего вида / представления веб-страницы (CSS) или функциональности / поведения (JavaScript).

«Гипертекст» относится к ссылкам, которые соединяют веб-страницы друг с другом либо в пределах одного веб-сайта, либо между веб-сайтами. Загружая контент в интернет и привязывая его к страницам, созданным другими людьми, вы становитесь активным участником Всемирной паутины.

Каскадные таблицы стилей (CSS) – это язык таблиц стилей, используемый для описания представления документа, написанного в HTML или XML (включая диалекты XML, такие как SVG, MathML или XHTML). CSS описывает, как элементы должны отображаться на экране, на бумаге, в речи или на других носителях.

CSS является одним из основных языков открытого интернета и стандартизирован для веб-браузеров в соответствии со спецификациями W3C. Ранее разработка различных частей спецификации CSS велась синхронно, что позволяло создавать версии последних рекомендаций. Возможно, вы слышали о CSS1, CSS2.1, CSS3. Однако CSS4 так и не стал официальной версией.

Начиная с CSS3, объем спецификации значительно расширился, и прогресс по различным модулям CSS стал настолько отличаться, что стало более эффективным разрабатывать и выпускать рекомендации отдельно для каждого модуля. Вместо управления версиями спецификации CSS W3C теперь периодически делает снимки последнего стабильного состояния спецификации CSS.

JavaScript (сокращенно «JS») – это полноценный язык динамического программирования, который может добавить интерактивности веб-сайту. Его изобрел Брендан Эйх (соучредитель проекта Mozilla, Mozilla Foundation и Mozilla Corporation). JavaScript универсален и удобен для начинающих. Обладая большим опытом, вы сможете создавать игры, анимированную 2D- и 3D-графику, комплексные приложения на основе баз данных и многое другое. Сам JavaScript относительно компактен, но очень гибок. Разработчики написали множество инструментов поверх основного языка JavaScript, открывая огромное количество функций с минимальными усилиями. Они включают: интерфейсы программирования приложений браузера (API), встроенные в веб-браузеры, обеспечивающие такие функции, как динамическое создание HTML и установка стилей CSS; сбор и управление видеопотоком с веб-камеры пользователя или создание трехмерной графики и аудиосэмплов. Сторонние API-интерфейсы, которые позволяют разработчикам встраивать функции в сайты других поставщиков контента, таких как Twitter или Facebook. Сторонние фреймворки и библиотеки, которые можно применять к HTML для ускорения работы по созданию сайтов и приложений.

Движение – неотъемлемая часть языка, который дизайнеры используют для общения с пользователями. Он применяется для описания пространственных отношений между состояниями и функциональностью отдельных элементов. Продуманное движение в дизайне может улучшить впечатления пользователя.

Motion UI рассказывает истории о наших продуктах – показывает, как организовано приложение и что в нем могут делать пользователи. Motion UI движется по пути пользователя – оно определяет навигацию и создает более естественный опыт, добавляя уровень глубины взаимодействия с дизайном.

Почему вам стоит использовать Motion UI в дизайне?

Когда пользователи взаимодействуют с вашим продуктом, они могут задать следующие вопросы:

«Что самое важное на этом экране?»

«Что мне делать дальше?»

«Я выполнил свою задачу?»

Подобные вопросы могут раскрыть возможности использования движения для улучшения восприятия.

Элементы дизайна на основе движения можно увидеть в различных формах, включая переходы, анимацию и даже движущиеся текстуры, имитирующие трехмерную глубину.

Движения могут привлечь внимание пользователя к определенной области. Хороший моушн-дизайн делает пользовательский интерфейс более предсказуемым и более простым в навигации – он делает акцент на правильных элементах в нужный момент времени.

Моушн-дизайн также дает зрителю представление о том, что должно произойти. Несколько элементов могут работать вместе, чтобы интерфейс был интуитивно понятен пользователю.

3D-рендер – это компьютерная графика, созданная путем преобразования каркасных 3D-моделей в 2D-изображения. Многие изображения имеют фотореалистичные эффекты, что является их большим преимуществом для веб-дизайна. Трехмерная графика может быть полезна в тех случаях, когда необходимый фотоконтент невозможно достать или он очень дорог.

Такая графика требует определенных навыков, а также художественного чутья и вкуса. К тому же это довольно затратно и требует много времени. Тем не менее, хорошо выполненная 3D-графика очень привлекательна и убедительна, поэтому она может оказать большое влияние на внешний вид веб-дизайна и коэффициент конверсии.

Современные сайты должны быть многофункциональными и удобными для пользователей, а это напрямую зависит от информационных технологий, задействованных в их создании. Для разработки качественного, интуитивного дизайна веб-интерфейсов и создания сайтов и веб-приложений незаменимыми помощниками являются Motion UI, 3D Visuals, HTML, CSS, JavaScript.

## **Список литературы**

1. Jon Duckett HTML and CSS: Design and Build Websites 1st Edition. – 2014. – № 1.
2. Steve Krug Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability. – 2005. – № 2.
3. Ethan Marcotte Responsive Web Design. – 2011. – № 4.
4. David Flanagan JavaScript: The Definitive Guide: Activate Your Web Pages. – 2011.

УДК 001

**Буря Л.В., Кравцова Н.А.**, Амурский институт железнодорожного транспорта – филиал ДВГУПС в г. Свободном

## **УГЛУБЛЕНИЕ И КОНКРЕТИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ВЗАИМОСВЯЗИ КАТЕГОРИЙ «КОЛИЧЕСТВО» И «КАЧЕСТВО» С МАТЕМАТИЧЕСКИМ ПОНЯТИЕМ «ФУНКЦИЯ»**

В статье приводится общее понятие математической «функции» ее взаимосвязи категорий «количество» и «качество». Отмечено, что процесс формирования качества продукции зависит от совокупности других процессов (планирования, изготовления, сбыта, обслуживания и т.д.). Предлагается подход к описанию качества и количества продукции как объекта управления позволяет систематизировать методы управления качеством для конкретных видов функционалов качества.

Ключевые слова: количество; качество; функция; математика; математическая функция; классификация.

**Burya L.V., Kravtsova N.A.**, Amur Institute of Railway Transport – branch of Far Eastern State Transport University in Svobodny

## **DEEPENING AND CONCRETIZATION OF THE BASIC CONCEPTS ON THE EXAMPLE OF THE RELATIONSHIP OF THE CATEGORIES "QUANTITY" AND "QUALITY" WITH THE MATHEMATICAL CONCEPT OF "FUNCTION"**

The article provides a general concept of the mathematical "function" of its relationship between the categories «quantity» and «quality». It is noted that the process of forming product quality depends on a set of other processes (planning, manufacturing, sales, service, etc.). The approach to describing the quality and quantity of products as an object of management allows us to systematize quality management methods for specific types of quality functions.

Keywords: quantity; quality; function; mathematics; mathematical function; classification.

Категории диалектики более полно раскрывают свое содержание и выявляют педагогическую функцию при их рассмотрении в связи с категориями отдельных (частных) наук. В этом отношении, на наш взгляд, представляет интерес для преподавателя математики анализ соотношения философских категорий «количество» и «качество» с математическим понятием «функция»

Известно, что математическая функция как динамического, так и вероятностного типа может выступать своеобразной моделью самых различных объектов. Естественно возникает вопрос: почему одна и та же математическая ко-

личественная определенная функция в состоянии выразить качественно отличающиеся объекты?

Тот факт, что в действительности имеет место множество качественных различных объектов, которые характеризуются одинаковыми функциональными связями, вытекает из наличия диалектического единства однокачественности. Различные вещи на наш взгляд, становится количественно сравнимыми лишь после того, как они сведены к одному и тому же единству. Только как выражения одного и того же единства они являются одноименными, а, следовательно, соизмеримыми величинами. Это позволяет сформулировать единую функциональную связь для выражения того общего, что присуще индивидуальности. Так, экспоненциальная функция описывает качественно различные явления (размножение саранчи, рост капиталовложения по сложным процентам и т.д.) в силу того, что все эти явления обладают одним общим свойством: отношение скорости изменения функции к самой функции есть величина постоянная.

Математическая функция, являясь выражением того или иного общего свойства, выступает как диалектическое единство конкретного качества и соответствующего количества, не выражает, однако, количественной и качественной природы объектов в целом. «Каждое из функциональных отношений, – замечает в этой связи С.Т. Мелюхин – описывает какое-либо сложное явление или процесс, выражает не всю сущность этого процесса, а лишь некоторые его аспекты» [5].

Функциональная связь устанавливает соответствие между объектами, абстрагируясь от качества объектов. Этим как раз и объясняется определенное безразличие качественной природы объектов к выражающей их связь функции, возможность последней показывать отношения качественно различных объектов, которые обладают структурной однородностью. Однако связи качественно одинаковых объектов могут описываться различными функциональными отношениями.

Возможность отображения с помощью одной и той же математической функции как однокачественности, так и многокачественности наводит на мысль о диалектики единичного и общего, единого и многого, содержания и формы и т.д. О таком единстве приходится говорить и в применении самим функциональным соотношениям, которые отличаются друг от друга качественно. Поэтому не приходится удивляться тому, что в математике существуют даже такого названия дисциплины, как «качественная теория дифференциальных уравнений» [2]. Функция как познавательный инструмент может отвлекаться от измеримости вещей. Здесь существенное значение имеет не характеристики величины или числа, а свойство как таковое соотносительности множества (какой угодно природы).

Открытие Н.И. Лобачевским основной функции гиперболической геометрии означало не только выявление качественного отличия геометрии Евклида от геометрии Лобачевского (в том смысле, что в последней отсутствует подо-

бие фигур, сумма углов треугольника меньше  $\pi$ , «не работает» теорема Пифагора, вместо обычных синусов употребляются гиперболические синусы и косинусы, выражение через экспоненциальную функцию Эйлера, и т.д.), но и их преемственную связь.

Количественное различие двух геометрий (Лобачевского и Евклида) оказывается не абсолютным, а относительным, поскольку область интерпретации геометрии Евклида может рассматриваться как определенный случай области интерпретации геометрии Лобачевского. Здесь лишний раз подтверждается тождество и различие однокачественности, их переход друг в друга.

Теоретическое различие качества и количества внутри математики является реально обоснованным. Даже в рамках функционального анализа применяется качественный метод. В теории эллиптических функций усилия математиков Якоби и Вейерштрасса были направлены на то, чтобы получить количественные выражения эллиптических функций и их характеристик, т.е. свойств. Этот метод Ф. Клейн назвал «пригвождением к формуле», он носит, по существу, количественный характер. Так, Гаусс Абель, Риман разработали новый метод, а именно, метод качественного анализа, с помощью которого общие свойства исследуемых функций устанавливаются без знания их количественного выражения. Риман, пользуясь так называемым методом функционального отображения, изобрел знаменитую многолистную поверхность, на которой функции «вырастают, как цветы» и математики занимаются их морфологией. Однако на этом основании было бы неверно утверждать, что «чистая» математика вообще и учение о функции в частности наряду с количественным изучением явлений занимаются качественным анализом явлений самой действительности. «На деле же в точном смысле слова здесь идет речь о качественно различных этапах, моментах и особенностях исследования самих количественных отношений» [7].

Идея соответствия «чего-то» «чему-то» составляет существенный признак функциональности. Хотя степень отвлечения в каждом из таких понятий, как «функция», «функционал», «оператор», «функтор», различна, в этих теоретических понятиях математики, по сути дела, не происходит *полного отвлечения* от всех качественных признаков вещей и отношений, в противном случае функциональные отношения, полученные таким «безудержным» абстрагированием, были бы настолько схематичны, что не представлялось бы возможности интерпретировать («опредмечивать») их посредством метода восхождения от абстрактного к конкретному.

Качественный метод в математике был достаточно полно для своего времени разработан А. Пуанкаре в одном из классических мемуаров, относящихся к теории дифференциальных уравнений [6]. Суть этого метода состоит в том, что он дает возможность исследовать дифференцированное уравнение и тогда, когда мы не можем найти его решение в виде тех или иных функций. Сюда входит выяснение устойчивости решения дифференцированных уравнений, определения существования основных точек, оценка числа решений некоторой за-

дачи на экстремум функции в зависимости от свойств, определяющих эту функцию, но не требующих соответствующих аналитических средств. В свое время различие количественного и качественного методов в исследовании функции со всей определенностью было подчеркнуто Н.Н. Лузиным, который отмечал, что если в классическом анализе господствует классический подход, то в теории функции действительного переменного преобладает качественный подход. В первом из них функции изучаются с помощью тех или иных вычислительных аналитических процедур, тогда как при втором подходе они исходят из общего характеристического свойства рассматриваемого класса функций [4].

На данном этапе развития учения о функции классический анализ, теория функции действительного переменного, функциональный анализ и, наконец, теория категорий и функторов выступают как качественно различные подразделения учения о функции. Каждое из этих подразделений качественно потому, что, во-первых, имеет специфический предмет изучения свойств функций и выявления их сущности; во-вторых, выражает эту сущность, способы ее обнаружения в системе собственных, только ей присущих понятий; в-третьих, обладает соответствующей сферой «выхода» своих знаний в область специальных математических наук и естественно научного познания.

Авторы статьи считают, что функциональность выступает не только как внешняя форма выражения многообразия связей и служит не просто выражением внешней рядорасположенности объектов, а представляет собой внутреннюю структуру, конкретный способ существования связи между объектами и процессами, т.е. выступает внутренней характеристикой содержания, в то время как внешняя форма безразлична к содержанию.

Однако необходимо учитывать, что такое определение количества не является вполне строгим. Воззрения Гегеля на природу количества противоречива, что было обусловлено противоречием между его диалектическим методом и идеалистической системой. Математические определения рассматривались им со стороны их абстрактной формы. Поэтому действительное содержание этих определений выступало у него как сугубо формальное, абсолютная же форма выдавалась им за конкретное содержание. Идеалистически абсолютизовав самостоятельность логического развития понятий, Гегель превратил тем самым математические определения в абстрактные мыслительные схемы. Его метод состоит в том, чтобы постигать специфическую логику специфического предмета. Это верно в том случае, когда речь идет о количестве вообще и функции в особенности. В русле этого диалектического подхода становится очевидной несостоятельность отрыва количественной, т.е. формальной, функциональной определенности от существенно-содержательной определенности имеющего свой источник в идее абсолютной независимости логического от исторического развития количества, функции и т.п. Таким образом, в ограниченности человеческого подхода к категории количества как внешней формально-абстрактной определенности больше всего повинна сама идеалистическая система, которая

мешает адекватно представить диалектику количественно и качественно, формального и содержательного.

Диалектический подход придает определенное значение формальному аспекту – внешний количественной определенности функционального отношения, – но отнюдь не абсолютизирует этот аспект. Если даже признать, что количество, функция и т.д. суть внешне безразличные к содержанию определенности, то такое понимание имеет относительный смысл, выявление которого требует конкретного анализа, позволяющего обнаружить условия и границы правомерности подобной точки зрения. Если понятие «функция» охватывает не чисто внешнюю случайную связь между объектами, а существенное для них отношение, такое количественное отношение становится важным научно-методическим инструментарием.

Диалектико-математический подход рассматривает внешнее и внутреннее в их неразрывном единстве, в переходе одного в другое. Формальное рассмотрение внешнего и внутреннего как рядоположенностей имеет значение только в ограниченной сфере познания (по которой составлена функциональная связь), поскольку мы исследуем данное свойство в изоляции от других свойств.

Если же учесть тот факт, что все свойства вещей и явлений связаны внешне. Различие между ними не абсолютно, а относительно. Без внутренней определенности, и наоборот, они не только исключают, но и диалектически предполагают друг друга.

В методической литературе встречаются формулировки, которые вводят функциональное отношение в качестве чего-то первичного, исходного. При этом функциональность рассматривается как количественная модель причинности. Однако к философской оценке подобных формулировок следует подходить с учетом специфики не только логического, но и онтологического аспекта функциональности. Этот аспект отражает ту ситуацию, при которой в действительности между любыми объектами и их свойствами существует соответствие. При этом «Функциональная зависимость может существовать и оставаться неизвестной» [3]. Следовательно, решение проблемы соотношения функциональности как более широкой и универсальной связи не только между конкретными явлениями, свойствами и отношениями, но и между более общими, атрибутивными всеобщими характеристиками как причинного, так и не причинного типа. Что же касается выражения соотношения между ними, не принимается во внимание, от них, как правило, при математическом исследовании отвлекаются. На наш взгляд, такой подход дает возможность более четко представлять место функциональности среди других форм связей.

Известно, что «чистая» математика изучает числа, функции и т.д. в отличие от качественных особенностей вещей, свойств и отношений действительности. Но это, разумеется, как уже отмечалось, не свидетельствует о том, что «чистая» математика не имеет дело с качеством как таковым. Когда математические функции описывают причинные отношения, вопрос о применимости этих

функций к описанию последних находится вне «чистой» математике. Поэтому следует различать качественное и количественное в рамках самих математических функций от качественного и количественного за пределами математики, в ее приложениях, т.е. при применении этих функций в различных разделах естествознания, техники и гуманитарных наук. Нельзя смешивать положение о том, что математические функции отвлекаются от качественных особенностей объектов. Безразличие же чистых функциональных форм к содержанию означает лишь то, что они встречаются с совершенно разным содержанием (как одна и та же формула может выражать законы разных по своей природе явлений). Но это вовсе не означает, что эти формулы всегда имеют внешний и чисто количественный характер; например, симметрия кристаллической решетки (определяется математически) является существенной качественной ее характеристикой [1]. Поэтому, когда говорят о безразличии функциональности и качественной стороне изучаемых процессов, имеется в виду прежде всего то, что это безразличие к качеству носит не абсолютный, а относительный характер.

### **Список литературы**

1. Колмогоров, А.И. Математика в ее историческом развитии / А.И. Колмогоров. – Москва : Наука, 2001. – 198 с.
2. Кравец, Т.П. От Ньютона до Вавилова / Т.П. Кравец. – Ленинград : Наука, 2001. – 199 с.
3. Лобачевский, М.И. Полное собрание сочинений / М.И. Лобачевский. – Москва : Мысль, 1991. – Т. 5. – 517 с.
4. Лузин, М.М. Собрание сочинений / М.М. Лузин. – Москва : Мысль, 2008. – Т. 1. – 402 с.
5. Милюхин, С.Т. Материя в её единстве, бесконечности и развитии / С.Т. Милюхин. – Москва : Владос, 2000. – 370 с.
6. Пуанкаре, А.О. О кривых определяемых дифференциальными уравнениями / А.О. Пуанкаре. – Москва : Наука, 1990. – 323 с.
7. Рузавин, Г.И. Проблемы бесконечности в математике. Бесконечность и вселенная / Г.И. Рузавин. – Москва : Высш. шк., 2000. – 323 с.

УДК 004

**Воронина А.Д., Воронина Ю.В.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

В работе рассмотрены перспективы использования виртуальных лабораторий, построенных по модели AaaS (Application as a Service) в рамках образовательного процесса высших учебных заведений.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, облачные вычисления, Application as a Service, образовательный процесс.

**Voronina A.D., Voronina Y.V.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **PROSPECTS FOR USING CLOUD VIRTUAL LABORATORIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

The paper discusses the prospects for using virtual laboratories built according to the AaaS (Application as a Service) model in the educational process of higher educational institutions.

Keywords: virtual laboratory, cloud computing, Application as a Service, educational process.

Сфера образования является областью деятельности, которая требует постоянного совершенствования используемых методов и подходов для наиболее полного соответствия качества и полноты преподаваемого материала потребностям потребителей образовательных услуг. В рамках текущего этапа развития сферы образовательных услуг в России происходит становление новой системы высшего образования, основанного на использовании инновационных методов и личностного подхода к обучающимся, внедрение которых сталкивается с рядом проблем. Одной из которых является морально и технический устаревшая материальная база образовательного процесса, которая не позволяет в полной мере закрепить теоретический материал и получить необходимые практические навыки. Замена и обновление которой является достаточно сложной задачей в силу ограниченных финансовых возможностей большинства учебных заведений.

Таким образом, при необходимости развития у студентов навыков работы с оборудованием и программным обеспечением, востребованных в различных секторах экономики учебные заведения столкнулись с проблемой нехватки финансовых ресурсов для развертывания стендов для проведения лабораторных и практических работ. При этом, при использовании программного обеспечения требует значительных вычислительных мощностей на серверах и лицензий, которые как правило востребованы достаточно кратко.

Одним из путей решения этой проблемы является использование виртуальных моделей, позволяющих эмулировать различное оборудование, процессы и явления с достаточной точностью. Особенно полезны визуализация и моделирование при изучении динамических, изменяющихся объектов и явлений, которые сложно понять, имея только статичную картину. Чаще всего подобные модели реализуются в так называемых «виртуальных лабораториях». Под «виртуальной лабораторией» понимается некоторый аппаратно-программный комплекс, позволяющий моделировать различные процессы и явления без непосредственного контакта с реальной реализацией моделируемого оборудования или при его полном отсутствии.

Появление виртуальных лабораторий было вызвано рядом факторов, из которых стоит отметить несколько наиболее важных, таких как: 1) низкий уровень оснащения учебных заведений современным техническим оборудованием и программным обеспечением, используемым на производстве, моральное и техническое устаревание оборудования и лабораторных установок, не обновлявшихся с 80-х гг. XX в., которое не отвечает современным требованиям; 2) слабый уровень финансового обеспечения, который не позволяет своевременно и в полном объеме обновлять материально-техническую базу учебных заведений; 3) в ряде технических направлений обучения требуется большое количество расходных материалов, в том числе дорогостоящих, своевременную закупку достаточных объемов которые учебные заведения не могут произвести по финансовым причинам; 4) развитие информационных технологий, в частности рост вычислительной мощности, позволяют моделировать процессы и явления наблюдения которых затруднено без использования дорогостоящего оборудования, приборов, лабораторных установок; 5) возможность моделирования «критических» режимов работы и процессов наблюдения которых принципиально невозможно в обычных лабораторных условиях, в том числе исходя из соображений безопасности; 6) возможность объединения лекционных, практических и лабораторных занятий, например, путем демонстрации результатов моделирования в виртуальной лаборатории в процессе теоретического обучения, что позволяет лучше закреплять полученные теоретические сведения.

Можно выделить несколько задач, при решении которых наиболее целесообразно использовать «виртуальные лаборатории», среди которых стоит отметить: 1) проведение лабораторных и практических работ с целью закрепления теоретических знаний и формирования комплекса практических навыков и умений работы с лабораторным и производственным оборудованием при отсутствии этого оборудования в составе материально-технической базы учебного заведения; 2) проведения занятий в дистанционном формате и самообразования учащихся; 3) изучения различных «критических» режимов работы оборудования и проведения экспериментов, которые могут повлечь какие-либо негативные последствия для обучающихся.

Таким образом, использование «виртуальных лабораторий» позволяет обучающимся получить комплекс практических навыков и умений работы с раз-

личным оборудованием и лабораторными установками, в наглядном виде изучить протекающие в них процесс и явления, особенности их работы, в том числе потенциально опасные для обучающихся и для реальных устройств.

Еще одним важным достоинством виртуальных лабораторий является возможность их использования не только в специально оборудованных помещениях. Таким образом, зависимость количества проводимых занятий от пропускной способности помещений для лабораторных и практических работ, что позволяет проводить занятия значительно чаще, реализуя практико-ориентированную модель образования и без временных разрывов с теоретическими занятиями, реализуя концепцию обучения «через пространство и время».

Так, например, с помощью использования виртуальных лабораторий появляется возможность проведения демонстраций работы оборудования, в ходе проведения лекционных занятий. При этом достигается более глубокое усвоение обучающимися теоретического материала, появляется возможность цельности трансляции предмета излучающихся дисциплин, устраняется временной разрыв между получением теоретических и практических навыков.

Широкое использование различных реализаций виртуальных лабораторий в процессе предоставления образовательных услуг способствует повышению качества, получаемого студентами образования при относительно скромных финансовых вложениях. Стоит отметить, что внедрение виртуальных лабораторий требует комплексного подхода, как со учебных заведений, так и представителей производства и государственных структур.

Среди существующих проблем внедрения виртуальных лабораторий следует отметить одну из наиболее распространенных – высокие требования к вычислительной мощности компьютеров, которые обучающиеся используют в рамках лабораторных работ или самостоятельного изучения материалов различных курсов. Что в значительной степени затрудняет организацию дистанционного обучения, выполнения различных видов внеаудиторных работ, написания курсовых и дипломных проектов. Таким образом, для полного использования виртуальных лабораторий целесообразным выглядит использование технологий, которые позволяют проводить обработку данных на серверной стороне с доступом к ним с помощью браузера или иного тонкого клиента, установленного на компьютере обучающегося.

В настоящее время траекторию развития виртуальных лабораторий в первую очередь определяет тренд на развитие облачных вычислений в частности модели AaaS (Application as a Service) которая позволяет использовать мощные вычислительные кластеры для проведения работ только в течение только требуемых промежутков времени. Развитие модели AaaS позволяет значительно расширить спектр моделируемых процессов и явлений из-за отсутствия ограничения ресурсов только вычислительными мощностями учебного заведения.

Реализация современных виртуальных лабораторий с использованием облачных технологий позволяют в полной мере реализовать все концепции со-

временного инновационного IT-образования, такие как: 1) «образование через пространство и время» – в рамках данной концепции подразумевается проведение интегрированных теоретико-практических занятий, не привязанных к учебному заведению, т.е. доступных в любом месте и в любое время; 2) «свобода действий и свобода выбора» – концепция подразумевает использование в образовательном процессе без каких-либо ограничений различных свободно распространяемых и проприетарных программных продуктов и систем их интеграцию в традиционные и инновационные методы образования; 3) постановку у обучающихся цели на постоянный процесс саморазвития = поиск новых знаний, умений и навыков; 4) развитие навыков работы в командах специалистов различных областей знания; 5) постоянное творческое самоусовершенствование.

По результатам использования в образовательном процессе некоторых направлений подготовки в университете облачных виртуальных лабораторий, представляющих собой кластеры OpenShift, OpenStack развернутые в публичных облачных сервисах обучающиеся продемонстрировали более высокую квалификацию и способность решения реальных практических задач чем после прохождения обучения основанного на традиционных подходах.

Использование облачных виртуальных лабораторий для задач моделирования телекоммуникационных сетей, изучения принципов работы и поведения сетевой инфраструктуры в различных случаях способствуют более глубокому уровню развития практических навыков студентов, в полной мере отвечающих запросам работодателей из областей телекоммуникаций и информационных технологий. Использование облачных лабораторий является единственным доступным средством формирования требуемого уровня навыков обучаемых специалистов.

Таким образом перспективы облачных виртуальных лабораторий заключаются во все более и более широком использовании в рамках образовательного процесса, преимущественно в рамках дистанционного образования и различных внеаудиторных форм саморазвития студентов. Использование подобных лабораторий в рамках очного образования останется только дополнительным способом расширения возможности учебных заведений при формировании навыков студентов гармонично дополняя традиционные методы и подходы.

Можно утверждать, что облачные виртуальные лаборатории, активно модернизируясь с каждым днем, имеют огромный потенциал развития и дальнейшие перспективы в сфере высшего профессионального образования.

### **Список литературы**

1. Савкина, А.В. Виртуальные лаборатории в дистанционном обучении / А.В. Савкина, А.В. Савкина, С.А. Федосин // Образовательные технологии и общество. – 2014. – Т. 17, № 4. – С. 507–517.
2. Сорокин, А.В. Использование облачных технологий в образовании / А.В. Сорокин // Информационно-инновационные технологии: интеграция науки, образования и бизнеса : тр. II Международ. конф. – Алматы : Изд-во Казахск. нац. техн. ун-та им. К.И. Сатпаева, 2011.
3. Rittinghouse J. Cloud Computing: Implementation, Management, and Security / J. Rittinghouse, J. Ransome. – CRC Press, 2010.

**Дутчина А.И., Сухобок Ю.А., Рудь А.В.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск

## **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ НА ГЕОРАДАРНЫХ ПРОФИЛЯХ**

В работе проанализирована проблематика поиска локальных неоднородностей на георадарных данных. Рассмотрены основные способы ручной интерпретации и частичной автоматизации данного процесса. Освещается предложенное решение по созданию автоматизированной системы детектирования локальных неоднородностей, основанной на использовании сверточных нейронных сетей.

Ключевые слова: георадиолокация, нейронные сети, машинное обучение, глубокое обучение, сверточные нейронные сети, локальные неоднородности.

**Dutchina A.I., Sukhobok Y.A., Rud.A.V.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk Computing center FEB RAS, Khabarovsk

## **AUTOMATIC DETECTION OF LOCAL OBJECTS ON GPR PROFILES**

This paper presents and analyzes the problem of determining local inhomogeneities using GPR data. The main methods of manual interpretation and partial automation of the process are indicated. The proposed solution for the creation of an automated system for detecting local inhomogeneities based on the use of convolutional neural networks is highlighted.

Keywords: ground penetrating radar, neural networks, machine learning, deep learning, convolutional neural network (CNN), local inhomogeneities.

Георадарное обследование широко используется в качестве метода неразрушающего контроля. В настоящее время георадиолокация набирает популярность в области мониторинга состояния конструкций благодаря высокой скорости сканирования и возможности получения трехмерных изображений.

Георадар излучает высокочастотные электромагнитные волны в землю и принимает возвращенные электромагнитные волны, отраженные от подземных объектов. Если есть какие-либо изменения в электромагнитных характеристиках (относительная диэлектрическая проницаемость среды), границы этих аномалий могут быть идентифицированы посредством анализа принятого сигнала.

На рисунке представлена область радарограммы, на которой приведены локальные неоднородности. Локальные объекты на снимках отображаются в виде дифракционных гипербол. Это обусловлено тем, что, если в зондируемой среде расположен локальный объект, размеры которого в поперечном сечении мень-

ше длины излученной электромагнитной волны, возникает явление дифракции [6].

Однако необработанные георадарные профили обычно трудно анализировать из-за определяющей роли отражений от верхнего слоя [5]. Физическая интерпретация сложных георадарных данных, во многом зависит от опыта специалиста, требует большого количества времени и трудозатрат на обработку. Так, в [2] приводится следующая оценка: ручная обработка одного километра 3D георадарных данных занимает порядка одной недели, что абсолютно неприемлемо для задач практики.

Традиционный подход преодоления данных технических проблем заключается в применении методов вычитания и удаления фона [7]. Однако традиционная фильтрация радарограмм обычно неэффективна из-за высокой чувствительности к шумовым помехам.

В этой связи, в ряде работ использованы различные инструменты обработки сигналов, такие как курвлет-преобразование [8], вейвлет-преобразования [9] совместно с методом опорных векторов [10] или многослойным перцептроном [4] для классификации.

Хотя традиционные методы машинного обучения успешно использовались для обнаружения доминирующих или четких особенностей на сигналах георадара, они могут не подходить для классификации подземных объектов [3]. Это обосновано тем, что из-за сложности георадарных профилей не всегда удается правильно выделить ключевые особенности детектируемых локальных неоднородностей, что приводит к ложным срабатываниям алгоритма.

В последние годы при решении задач автоматического поиска различных объектов на изображениях хорошие результаты показывают сверточные нейронные сети (CNN).

Основная особенность сверточных нейронных сетей заключается в операции свертки, где используется лишь ограниченная матрица весов небольшого размера, которую «двигают» по всему обрабатываемому слою (в самом начале – непосредственно по входному изображению), формируя после каждого сдвига сигнал активации для нейрона следующего слоя с аналогичной позицией. То есть для различных нейронов выходного слоя используется одна и та же матрица весов, которую также называют ядром свертки. Её интерпретируют как графическое кодирование какого-либо отличительного признака.

К сожалению, исследований, посвященных использованию сверточных нейронных сетей для георадарных систем, достаточно мало. Специфика данной предметной области заключается не только в сложности интерпретации георадарных профилей и острой необходимости их предварительной обработки перед

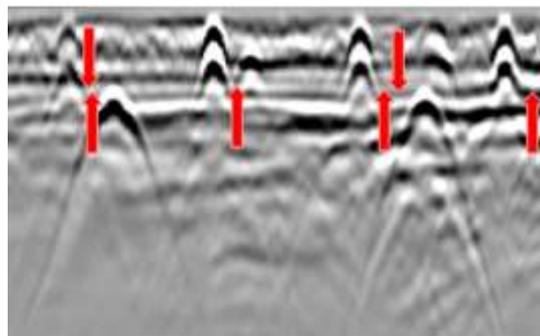


Рисунок. Радарограмма с выделенными локальными неоднородностями

классификацией, но также и в малых объемах доступных размеченных эталонных данных, которые можно использовать для обучения нейронных сетей [1].

Поскольку для глубокого обучения требуются огромные наборы исходных размеченных данных для настройки многих параметров в нейронных сетях, существующие решения обучались в основном на синтезированных данных, что привело к ухудшению результата классификации на реальных неразмеченных георадарных профилях [1]. Другие нейронные сети, обученные на наборах данных небольшого объема, содержащих исключительно естественные радарограммы, столкнулись с проблемой переобучения, так как набор обучающей выборки оказался недостаточным [5].

Для преодоления данных проблем необходим иной подход, который предлагается в разрабатываемой нами информационной системе. В настоящее время она находится на ранней стадии разработки. Мы предлагаем использовать технологии машинного обучения для создания автоматизированной системы детектирования локальных неоднородностей, в частности, трансферное обучение. Трансферное обучение позволяет использовать накопленный при решении одной задачи опыт для решения другой, аналогичной проблемы. Нейронная сеть сначала обучается на большом объеме данных, затем – на целевом наборе гораздо меньшего объема.

В качестве нейронной сети предлагается использовать предварительно обученную сверточную нейронную сеть для классификации изображений AlexNet. AlexNet состоит из пяти сверточных слоёв, трех полносвязных слоёв и трех пулинговых слоёв.

Применение трансферного обучения позволит сократить необходимый объем тренировочного датасета и использовать преимущественно реальные радарограммы для обучения сети и добиться большей точности работы, в сравнении с нейронными сетями без трансферного обучения, обученными исключительно на реальных данных, столкнувшихся с переобучением.

В качестве исходных для обучения данных были взяты обследованные на выездах с прибором прежде профили дорог, содержащие различные типы локальных неоднородностей. Также при недостаточности исходных размеченных данных, возможно применение синтетических радарограмм, сгенерированных по методу конечных разностей во временной области (FDTD) в программном комплексе GPRMax [11].

Таким образом, задачу поиска локальных неоднородностей на радарограммах целесообразно решать с использованием современных технологий машинного обучения. Выявлены основные сложности реализации разрабатываемой информационной системы и представлена её возможная архитектура.

## **Список литературы**

1. Tong, Zh. Advances of deep learning applications in ground-penetrating radar: A survey / Zh.Tong, J .Gao, Y. Dongdong // Construction and Building Materials. – 2020.

2. Kang M. Deep learning-based automated underground cavity detection using three-dimensional ground penetrating radar / Man-Sung Kang, Namgyu Kim, Jong Jae Lee and Yun-Kyu An // *Structural Health Monitoring*. – 2019.
3. Leia, W. Automatic hyperbola detection and fitting in GPR B-scan image / Wentai Leia, Feifei Houa, Jingchun Xia, Qianying Tana, Mengdi Xua, Xinyue Jianga, Gengye Liub, Qingyuan Gu // *Automation in Construction*. – 2019.
4. Asadia, P. A computer vision based rebar detection chain for automatic processing of concrete bridge deck GPR data / Pouria Asadia, Mayrai Gindya, Marco Alvarezb, Alireza Asadi // *Automation in Construction*. – 2019.
5. Tong, Z. Innovative method for recognizing subgrade defects based on a convolutional neural network / Z. Tong, J. Gao, H. Zhang // *Construction and Building Materials*. – 2018.
6. Сухобок, Ю.А. Основы расшифровки и интерпретации радарограмм: учеб. пособие / Ю.А. Сухобок, В.В. Пупатенко, Г.М. Стоянович. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2018.
7. Benedetto, A. An overview of ground-penetrating radar signal processing techniques for road inspections / A. Benedetto, F. Tosti, L. Ciampoli // *Signal Process.* – 2017. – № 132.
8. Tzanis, A. The curvelet transform in the analysis of 2-D GPR data: signal enhancement and extraction of orientation-and-scale-dependent information / A. Tzanis // *Applied Geophysics*. – 2015. – № 115.
9. Bailia, J. GPR signal denoising by discrete wavelet transform / J. Bailia, S. Lahouara, M. Herglia // *NDT&E International*. – 2009.
10. Qin, Y. Huang C. Identifying underground voids using a GPR circular-end bow-tie antenna system based on a support vector machine. / Y. Qin, C. Huang // *International Journal Remote Sensing*. – 2016. – № 37.
11. Warren, C. gprMax: Open source software to simulate electromagnetic wave propagation for Ground Penetrating Radar / C. Warren, A. Giannopoulos, I. Giannakis // *Computer Physics Communications*. – 2016.

УДК 519.6

**Науменко Е.С., Фещенко К.П., Манжула И.С., Кожевникова Т.В.,**  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,  
Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск

## **ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ РАЗВЕДОЧНОГО АНАЛИЗА ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

В статье рассматривается задача формирования выборки данных из открытого информационного источника VEGA-Science с целью проведения разведочного анализа на основе регрессионной модели прогноза урожайности сельскохозяйственной культуры (сои) в зависимости от агрометеорологических характеристик. Представлен алгоритм проведения разведочного анализа, позволяющий прогнозировать урожайность сельскохозяйственной культуры (сои).

Ключевые слова: разведочный анализ данных, экологический мониторинг, регрессионный анализ, языки программирования Python, R

**Naumenko E.S., Feschenko K.P., Manzhula I.S., Kozhevnikova T.V.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk Computing center FEB RAS, Khabarovsk

## **PREPARATION OF DATA FOR EXPLORATORY DATA ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL MONITORING TASKS**

The article discusses the problem of forming a data sample from the open information source VEGA-Science in order to conduct exploratory analysis based on a regression model for predicting the yield of agricultural crops (soybeans), depending on agrometeorological characteristics. An algorithm for conducting exploratory analysis is presented, which allows predicting the yield of agricultural crops (soybeans).

Keywords: exploratory data analysis, environmental monitoring, regression analysis, Python, R programming languages.

Среди мероприятий по стабилизации и дальнейшему улучшению экологической обстановки в регионах России особая роль отводится формированию системы экологического мониторинга, основная задача которого состоит в информационном обеспечении и поддержке процедур принятия решений в области сельского хозяйства. Наблюдение за состоянием окружающей природной среды и ее изменением под влиянием хозяйственной и иной деятельности, проверка выполнения планов и мероприятий по охране природы, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной

среды позволяют оперативно оценивать различные показатели сельскохозяйственной деятельности.

Съемки из космоса обеспечивают проведение инвентаризации сельскохозяйственных земель, выполнение оперативного контроля состояния посевов на различных стадиях, позволяют выявлять процессы деградации земельных ресурсов, определять потенциальные угрозы для посевов и решать многие другие задачи агропромышленного комплекса.

Задачи космического мониторинга группируются по отраслям и направлениям деятельности агропромышленного комплекса. Для решения поставленных задач, рассмотрим направление «Растениеводство», в рамках которого рассматриваются задачи:

– мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур на различных стадиях вегетации (прирост биомассы, степень увлажнения), в том числе оценка всхожести;

– планирование и контроль выполнения агротехнических работ (вспашка, уборка урожая);

– выявление и прогнозирование неблагоприятных процессов и явлений (наводнения, вредители) в целях их учета при планировании сельскохозяйственного природопользования.

Отметим основные преимущества данных дистанционного зондирования Земли для решения задач сельского хозяйства.

- **Оперативность.** Актуальные космические снимки могут быть получены в течение суток после размещения заказа на осуществление съемки.

- **Объективность.** Информация, получаемая по космическим снимкам, является априори достоверной и отображает действительную картину состояния сельскохозяйственных земель и растительности.

- **Единовременность и периодичность.** Современные спутниковые системы дистанционного зондирования Земли позволяют осуществлять съемку высокого разрешения с частотой до суток.

- **Единообразие.** Данные космической съемки поставляются с откалиброванных сенсоров, устанавливаемых на спутниках, и не нуждаются в каких-либо дополнительных преобразованиях, направленных на улучшение их взаимной совместимости.

- **Обзорность.** Современные спутниковые системы дистанционного зондирования Земли позволяют получать единовременную съемку на огромных площадях, что обеспечивает единовременность наблюдений на производственных участках, расположенных значительно отдаленно друг от друга.

Рассматривается задача прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе спутникового мониторинга. Для разведочного анализа предлагается построить модель для прогнозирования урожайности сои по данным открытого информационного источника ВЕГА-Science.

В России среди всех растительных и животных белков соя имеет сравнительно низкую стоимость, что не так сильно бьет по кошельку потребителя. Если рассматривать в масштабах страны, себестоимость сои в 50 раз ниже себестоимости животных белков, поэтому она имеет большое значение для животноводства, многие фермеры используют кормовые смеси на основе данной бобовой культуры. Кроме того, отмечается необходимость использования сои в севообороте, потому что при ее возделывании происходит улучшение биологических и агрохимических свойств почвы. Именно высокая ценность сои как источника качественного белка и выдающейся сельскохозяйственной культуры подтолкнула к исследованию ее урожайности.

### Постановка задачи

Требуется построить регрессионную модель для прогноза урожайности сельскохозяйственной культуры (сои) в зависимости от агрометеорологических характеристик (суммы температур и осадков, количества дней активной вегетации, гидротермического коэффициента увлажнения Селянинова и др.). Измеряемые характеристики качества и количества растительного покрова представлены в виде безразмерного вегетационного индекса NDVI, который на сегодняшний день является одним из наиболее используемых и эффективных индексов, позволяющих оценить состояние посевных площадей с воздуха.

Требуется провести анализ влияния выбранных характеристик на результирующий фактор (урожайность). Проверить точность построенной модели методом кросс-валидации. Прогноз урожайности данной сельскохозяйственной культуры включает экстраполяцию тренда и прогноз отклонения от него.

### Исходные данные

Исследуемые данные, представленные в таблице, взяты из открытого информационного источника ВЕГА-Science, в котором хранятся многолетние архивы спутниковых данных и иные информационные показатели, получаемые на их основе. Прогноз урожайности данной сельскохозяйственной культуры включает экстраполяцию тренда и прогноз отклонения от него. Экстраполяция временного ряда урожайности осуществляется качественно изученными и достаточно надежными методами, однако прогноз отклонения урожайности от тренда представляет значительную сложность, в силу необходимости учета влияния большого количества метеорологических факторов на формирование урожая.

Таблица. Выборка данных, сформированная на основе открытого информационного источника ВЕГА-Science

Год	Y (урожайность)	X1 (max NDVI)	X2 (ГТК Селянинова)	X3 (дни вегетации)
2010	7,801722	0,806	1,464623	130
2011	12,254100	0,821	1,025116	135
2012	8,457958	0,754	0,810263	140

## Окончание таблицы

Год	Y (урожайность)	X1 (max NDVI)	X2 (ГТК Селянинова)	X3 (дни вегетации)
2013	4,691554	0,731	2,380948	135
2014	13,031100	0,755	1,152955	150
2015	10,778170	0,798	0,865296	141
2016	8,484215	0,79	2,050723	145
2017	12,591240	0,84	1,373330	133
2018	9845424	0,817	2,003127	148
2019	8,281046	0,809	1,759568	133

**Методы и алгоритмы**

Обработка полученной информации выполняется посредством использования методов статистической обработки данных. Методы описательной статистики позволяют оценить корректность и достоверность полученных результатов во избежание заключения ошибочных выводов. Целесообразным и эффективным методом для нахождения тесноты связи между исследуемыми величинами выступает метод корреляционно-регрессионного анализа, позволяющий определить факторы, оказывающие наибольшее влияние на результативный признак; выявить зависимости и причины связей между наблюдаемыми показателями. Оценка значимости построенных уравнений регрессии производится на основе F-критерия Фишера, фактическое значение сравнивается с табличным, и в случае, когда первый больше, признается статистическая значимость уравнения в целом. Оценку кондиционной статистической значимости параметров регрессии и корреляции проводим с помощью t-статистики Стьюдента и путем расчета доверительного интервала каждого из параметров [1–2].

Этапы проведения разведочного анализа представлены в виде алгоритма, на основе которого можно проводить исследования, в зависимости от гипотезы, которую требуется проверить специалистами предметной области.

Предполагается реализация алгоритма (рисунок) в форме программ на языках Python и R. Оба языка программирования давно считаются стандартом для Data Science, прекрасно подходят для работы со статистикой. R – обладает возможностями хорошей визуализации данных, создания качественной графики, что в первую очередь весьма привлекательно для статистиков. Большинство крупных компаний, работающих с вычислениями, используют данный язык, кроме того, он ориентирован именно на программирование задач аналитического характера так как включает в себя набор алгоритмов, применяемых для кластеризации данных и вычислении временных рядов. Python- универсальный язык, ориентированный на задачи общего характера, отличается простотой синтаксиса, богатым выбором библиотек и инструментов, предназначенных непосредственно для проведения различного рода манипуляций с данными [2–4].

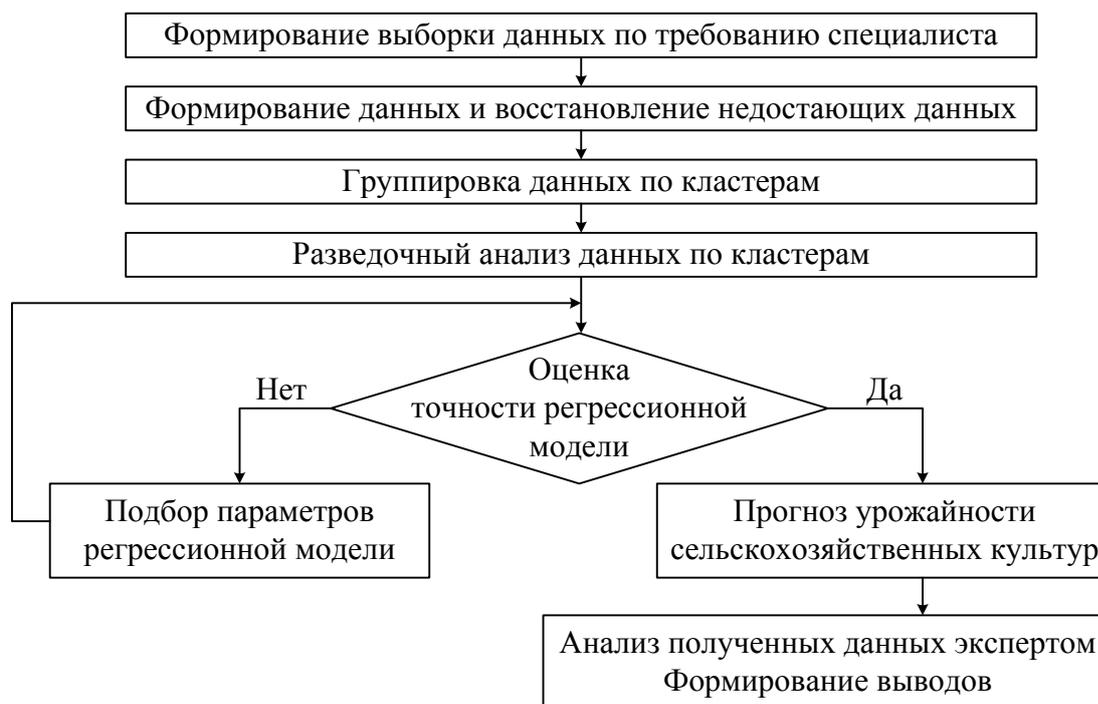


Рисунок. Алгоритм проведения разведочного анализа

Данный алгоритм рекомендован для использования специалистами: агрономам, агробиологам, почвоведом и статистам для обработки экспериментальных данных экологического мониторинга.

### Список литературы

1. Наглядная статистика. Используем R! / А.Б. Шипунов, Е.М. Балдин, П.А. Волкова [и др.]. – Москва : ДМК Пресс, 2014. – 298 с.
2. Кабаков, Р.И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / Р.И. Кабаков ; пер. с англ. П.А. Волковой. – Москва : ДМК Пресс, 2014. – 588 с.
3. Магнус Я.Р. Эконометрика. Начальный курс : учебник для вузов / Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Дело, 2004. – 576 с.
4. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTIKA / О.Ю. Реброва. – Москва : МедиаСфера, 2003. – 312 с.

УДК 004.382.2

**Поляков А.Н., Кожевникова Т.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск

## **ОБМЕН ДАННЫМИ И ИНТЕГРАЦИЯ ПРИКЛАДНЫХ РЕШЕНИЙ В «1С: ПРЕДПРИЯТИЯ 8»**

В статье рассмотрены основные возможности интеграции прикладных решений платформы 1С такими средствами как XML, так и JSON.

Ключевые слова: 1С, встроенный язык программирования, база данных, интеграция.

**Polyakov A.N., Kozhevnikova T.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk Computing center FEB RAS, Khabarovsk

## **DATA EXCHANGE AND INTEGRATION OF APPLICATION SOLUTIONS IN «1С: ENTERPRISE 8»**

The article discusses the main possibilities of integrating 1С applications with both XML and JSON tools.

Keywords: 1С, built-in programming language, database, integration.

Платформа «1С: Предприятие 8» предоставляет разнообразные возможности для обмена данными и интеграции прикладных решений, например, такие как: Механизмы обмена данными позволяют создавать территориально распределенные информационные системы обменивающиеся данным в офф-лайн режиме, без постоянного соединения.

Web-сервисы – это собственные механизмы платформы для поддержки SOA (Service-Oriented Architecture – сервисно-ориентированной архитектуры). Указанная архитектура является современным стандартом интеграции приложений и информационных систем. Система «1С: Предприятие 8» может являться как поставщиком веб-сервисов, так и потребителем веб-сервисов, опубликованных другими поставщиками.

Работа с XML-документами доступна непосредственно из встроенного языка системы «1С: Предприятие 8».

Платформа «1С: Предприятие 8» может автоматически формировать REST интерфейс для всего прикладного решения.

Интеграция, механизмы платформы «1С: Предприятие 8» предоставляют возможность взаимодействовать с различными внешними программами и оборудованием на основе общепризнанных открытых стандартов и протоколов передачи данных.

Рассмотрим подробнее, почему системная интеграция важна?

1. Информация появляется быстрее. Перед интеграцией систем организации обычно используют ту же информацию в нескольких системах. Это значит, что поток информации внутри организации проходит долгий путь. Одним из основных преимуществ системной интеграции является автоматический сбор данных из всех необходимых мест; критическая информация быстрее доступна в одном месте. Это позволяет принимать более быстрые решения.

2. Последовательная коммуникация. Автоматизированный обмен информацией, помимо экономии средств на повторном сборе одинаковых данных снова и снова, означает, что информация согласуется между разрозненными системами. Перед интеграцией информация часто становится несовместимой между системами. Например, одна система может быть обновлена с новым адресом клиента, но другая система может не получить обновление. Интеграция этих систем устраняет путаницу, которую создает непоследовательную информацию.

Системная интеграция объединяет подсистемы компонентов в одну функциональную систему. Это гарантирует, что все компоненты работают вместе в гармонии, чтобы сохранить производительность и точный анализ данных. Типичные обмены данных включают информацию о клиентах, заказы, информацию о производственной линии, запросы клиентов и многое другое. Интеграция системы имеет важное значение, поскольку она облегчает связь между этими часто разрозненными системами, которые обычно не общаются.

Представим функционал 1С: JSON (JavaScript Object Notation).

Есть несколько причин для широкого использования этого формата на уровне платформы. Во-первых, JSON – это современный формат, с помощью которого прикладные решения «1С: Предприятия» могут осуществлять интеграцию со сторонними приложениями. Во-вторых, JSON активно используется в HTTP-интерфейсах, а платформа «1С: Предприятие 8» как раз предоставляет два способа реализации таких интерфейсов – это REST-интерфейс, который автоматически формируется для всего прикладного решения, и HTTP-сервисы, которые можно создавать самостоятельно.

Существует несколько основных сценариев использования JSON.

Интеграция с внешними системами через их HTTP-интерфейсы: Google Calendar, Salesforce.com, REST-интерфейс «1С: Предприятия», SharePoint и т.д.

Организация собственного HTTP-интерфейса прикладного решения.

Обмен файлами JSON с внешними системами. Формирование конфигурационных, настроечных файлов. Использование их в процедурах обмена данными, например, с интернет-магазинами.

Использование файлов JSON для обмена данными между разными приложениями «1С:Предприятия».

JSON – это текстовый формат, поэтому данные в формате JSON могут содержать:

Объект – неупорядоченное множество пар <имя свойства>:<значение>, заключенный в фигурные скобки ({}). Пары <имя свойства>:<значение> разделяются запятыми (,).

Массив – множество значений. Массив заключается в квадратные скобки ([]). Значения разделяются запятыми (,).

Значение – может быть строкой, числом, объектом, массивом или литералом true, false, null.

Строка – набор символов, заключенный в двойные кавычки ("").

Число – сериализуется с разделителем точка (.). Точность числа не ограничена.

Таким образом, с помощью вышеперечисленных элементов допускается описание объектов любой сложности для представления в формате JSON.

Обсудим механизм обмен данными. Механизмы обмена данными позволяют решать различные задачи интеграции прикладных решений «1С:Предприятия» как друг с другом, так и с другими информационными системами.

Обмен данными в системе «1С: Предприятие» реализуется благодаря использованию ряда средств технологической платформы, которые разработчик может применять как по отдельности, так и в различных комбинациях, в зависимости от конкретной решаемой задачи.

Такой подход позволяет обеспечить гибкость механизмов обмена и их настраиваемость на решение как можно большего круга задач.

В состав средств платформы, используемых для построения схем обмена данными, входят: объекты конфигурации План обмена; базовые средства работы с XML; средства XML-сериализации.

При помощи этих средств могут быть реализованы два механизма обмена данными: универсальный механизм обмена данными и механизм распределенных информационных баз.

Универсальный механизм обмена данными позволяет создавать произвольные распределенные системы и практически не накладывает никаких ограничений на структуру создаваемой системы.

Можно как связывать в единое целое базы «1С: Предприятия» с отличными друг от друга конфигурациями, так и осуществлять обмен с принципиально отличными информационными системами (базами данных).

Механизм распределенных информационных баз, напротив, предназначен для обмена данными только с идентичными.

Подводя итог, можно сказать что 1С это гибкая среда которая позволяет реализовать интеграцию со многими системами и сайтами благодаря обмену в формате XML и JSON за счёт чего можно повысить качество и скорость обработки данных с различных ресурсов.

## Список литературы

1. Технологии интеграции «1С:Предприятия 8.3» // ООО «1С-Пабблишинг». – 2020.
2. Javascript и jQuery. Интерактивная веб-разработка – Москва : Э, 2020.
3. Изучаем XML : пер. с англ. – Санкт-Петербург : СимволПлюс, 2001. – 408 с.
4. Beginning JSON – Copyright © 2015 by Ben Smith.
5. Pro RESTful APIs: Design, Build and Integrate with REST, JSON, XML and JAX-RS – Copyright © 2017 by Sanjay Patni.

**Пономарчук Ю.В., Кузнецов И.В., Суриц В.В.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **СРАНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИМУЛЯТОРОВ NS-3, COOJA И CASTALIA ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ**

В настоящее время технологии передачи данных в беспроводных сенсорных сетях (Wireless Sensor Networks, WSN), представленные как в источниках литературы, так и на рынке как коммерческие продукты, отличаются широким разнообразием, вследствие чего становится актуальной задача компьютерного моделирования работы приложений и протоколов с целью оценки эффективности того или иного варианта организации телекоммуникации. Статья рассматривает вопросы анализа функционала и возможностей симуляторов работы WSN. Рассмотрены симуляторы NS-3, Castalia и Cooja с точки зрения перспективности применения в исследованиях эффективности алгоритмов и протоколов оценки качества обслуживания (Quality of Service, QoS). С целью оценки качества передачи данных проведена тестовая симуляция сети, состоящей из 625 узлов, равномерно размещенных в квадратной области. Проведен сравнительный анализ возможностей конфигурации сети и результатов компьютерного эксперимента, даны рекомендации по выбору среды моделирования WSN в зависимости от стоящей перед исследователем задачи.

Ключевые слова: QoS, WSN, беспроводные сенсорные сети, NS-3, Castalia, Cooja, качество обслуживания.

**Ponomarchuk Y.V., Kuznetsov I.V., Surits V.V.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF NS3, CASTALIA AND COOJA SIMULATORS FOR QUALITY OF SERVICE ESTIMATION IN WIRELESS SENSOR NETWORKS**

At present time data transmission technologies of in wireless sensor networks (WSN), which are presented both in literature and on the market as commercial products, have wide variety, as a result the task of computer modeling of an application operation in order to evaluate its efficiency becomes viable. The paper discusses the issues of analyzing the functionality and capabilities of WSN simulators. The NS-3, Castalia, and Cooja simulators are considered in this research and evaluated from the point of view of Quality of Service (QoS) evaluation efficiency. In order to evaluate the performance of the simulators, a test simulation of a network of 625 nodes was performed. The comparative analysis of the results of the network configuration capabilities is carried out, and recommendations are given for the choice of the WSN modeling environment depending on the task of the researcher.

Keywords: QoS, WSN, Wireless Sensor Networks, NS-3, Castalia, Cooja, quality of service.

Технологии беспроводных сенсорных сетей позволяют с высокой скоростью и низкими затратами организовать сети коммуникаций для решения широкого спектра задач. Низкая стоимость сенсорного узла (mote) наряду с большим разнообразием устройств такого рода делают возможной гибкую конфигурацию сети для наиболее эффективного решения поставленной задачи. При проектировании алгоритмов самоорганизации и проколов коммуникации используются симуляторы сенсорных сетей. Такой подход позволяет оценить качество работы сети в зависимости от архитектуры сети и условий внешней среды с достаточной точностью, не прибегая при этом к проведению тестовых реализаций на экспериментальных площадках. Большое разнообразие применяемых при проектировании WSN сетей устройств и протоколов приводит к тому, что различные симуляторы WSN показывают различную степень применимости (вплоть до невозможности применения) и эффективность симуляции для сетей с аналогичной архитектурой в различных экспериментах.

Для принятия решения о качестве обслуживания, каждый узел сети получает данные из окружающей среды и передает их соседним узлам, как правило, по направлению к базовой станции. Для адаптивного выбора объема передаваемых данных с помощью протоколов низкого уровня оцениваются характеристики состояния радиоканала. Кроме того, сенсорный узел должен ретранслировать пакеты данных от соседних устройств. Благодаря этому изменение параметров может быть выполнено на каждом узле независимо от других в режиме реального времени.

Исследователями в области WSN выделяются три группы симуляторов, которые построены:

- на базе метода Монте-Карло;
- на базе алгоритмов трассировки;
- на базе дискретно-событийного моделирования.

На основе анализа современной литературы для сравнения выбраны симуляторы Castalia, Cooja и NS-3 по причине частого применения в исследовательской деятельности. Так, рассмотренные симуляторы применялись при анализе работы протоколов LABILE и REL [1], производительности WBAN (Wireless Body Area Network) на различных уровнях сетевого взаимодействия [2], анализе энергетической эффективности ряда протоколов, сетей, сенсоров [3] и ряде множестве других исследований [4].

Network Simulator 3 – это симулятор с открытым исходным кодом, основанный на дискретно-событийном моделировании. Он предоставляет возможность моделирования гибридных сетей с использованием протоколов 6LoWPAN, Wi-Fi, LTE и других. NS-3 использует язык C++ для проектирования сценариев симуляций на базе абстрактных моделей сенсоров. Он дает возможность анализа передаваемых в сети данных в анализаторах трафика, используется преимущественно для проектирования беспроводных сетей, однако возможна симуляция и проводного соединения. Пакет предоставляет возможность задания большого

числа параметров для описания среды, в условиях которой будет развернута сеть. Кроме того, существуют возможности использования NS-3 как межсетевого интерфейса для организации взаимодействия реальных или виртуальных сетевых устройств, а также как средства отладки [5].

Castalia [6] – это симулятор WSN, нательных компьютерных сетей (Body Area Network, BAN) и, других видов сетей маломощных устройств. Симулятор основан на платформе OMNeT++ и может использоваться для исследований распределенных алгоритмов и/или протоколов с помощью качественных моделей беспроводных каналов связи и динамичным поведением узлов, а также предоставляет обоснованную экспериментально модель физического уровня стека протоколов, которая поддерживает перемещения узлов, интерференцию сигналов, шумоподавление, временное смещение RTC (Real Time Clock) и т.п. [7]. Пакет дает возможность модификации используемых модулей [8] с использованием внутреннего языка NED и языка C++, а также создавать собственные модули для решения различных задач. Симулятор позволяет получать данные из протоколов низкого уровня и изменять параметры их работы для оценки и обеспечения QoS. Качественная модель распространения сигнала позволяет достигнуть высокой степени достоверности результатов симуляции [9]. Базовая версия симулятора не поддерживает протоколы передачи данных с высокой пропускной способностью, но существует возможность самостоятельно реализовать необходимые для этого модули [10].

Симулятор Сооја представляет собой средство создания и проведения симуляций сетей из устройств с операционной системой (ОС) Contiki. При этом имеется возможность симуляции работы модулей и без ОС Contiki. Сооја представляет собой Java-приложение, а потому все симуляции выполняются в рамках JVM. Для описания новых модулей используется Java, для настройки их работы используется язык C. Для редактирования симуляций применяется JavaScript. Сооја предоставляет для проведения симуляций ряд моделей приемопередатчиков, программное обеспечение для которых задается пользователем. В рамках симуляции возможна работа с различными сенсорами, такими как: датчик температуры, влажности и т.д.

Симулятор предоставляет средства для визуализации данных, а также захвата пакетов для последующего анализа трафика. Имеется возможность интерактивного взаимодействия с модулями в рамках симуляции. В рамках редактирования сценария возможно получение или расчет метрик работы сети.

Для оценки качества работы симуляторов в каждом из них была проведена симуляция работы сети следующей архитектуры:

- область: квадратная, 1250×1250 м;
- число узлов: 625;
- расположение узлов: равномерная сетка;
- размер пакета: 20В;
- тип узлов: стационарные;

– скорость отправки пакетов: 1 пакет в секунду.

Для проведения симуляции использовалась вычислительная машина со следующими характеристиками:

– количество физических ядер процессора: 4;

– количество логических ядер процессора: 8;

– частота процессора: 2.4 ГГц;

– объем оперативной памяти: 16 ГБ.

При проведении эксперимента получены следующие результаты.

Наибольшую скорость проведения эксперимента показал NS-3. Сходную скорость показал симулятор Castalia. Сооја показал наименьшую производительность – время симуляции спроектированной сети с использованием описанных вычислительных ресурсов заняло порядка 1.5 часа.

Каждый из симуляторов имеет ряд сложностей при установке и начальном запуске, что обусловлено применением для их работы на данный момент устаревшего стека технологий.

Все три симулятора предоставляют возможности визуализации. В случае симуляторов NS-3 и Castalia для этого требуется установка дополнительных расширений. Симуляторы NS-3 и Сооја предоставляют средства для захвата пакетов с возможностью из дальнейшего анализа в программах-анализаторах, таких как WireShark или tcpdump. Результаты симуляции Castalia хранятся в текстовом файле собственной нотации.

С точки зрения конфигурирования параметров физической среды наибольший функционал предоставляет симулятор Castalia. Симулятор NS-3 обладает несколько меньшим, однако, достаточным для настройки симуляции инструментарием. Сооја предоставляет минимальный объем средств для настройки параметров физической среды.

Симулятор NS-3 обладает наиболее полной документацией, подробно описывающей аспекты работы программы и создания симуляций. Симулятор Castalia также предоставляет справочные материалы в объеме достаточном для работы, однако ряд элементов программы остается недокументированным. Симулятор Сооја опирается на документацию ОС Contiki, и многие аспекты проведения симуляций остаются неосвещенными.

Каждый из трех симуляторов обладает возможностью получения метрик для характеристики канала связи и пропускной способности сети. Симулятор Castalia имеет функционал для получения значений LQI и RSSI, NS-3 методы для получения PDR. Прочие метрики могут быть получены посредством расчета в рамках симуляции. Симулятор Сооја также возможность получения метрик посредством редактирования кода симуляции, однако, не все из них могут быть применены в силу того, что данный симулятор имеет ограниченные средства моделирования физических процессов.

Результаты сравнительного анализа симуляторов представлены в таблице.

Таблица. Сравнительная характеристика рассмотренных симуляторов

Наименование характеристики	Castalia	NS-3	Cooja
Получение RSSI	Методы API, расчет по формулам на базе стандартных физических моделей		
Получение LQI			
Получение PDR			
Физическая модель беспроводного приемопередатчика	cc2420	cc2420, cc1100	cc2420
Поддерживаемые стандарты MAC	802.11, CSMA/CA(CD), QoS, mesh, bridge	CSMA: Tunable MAC, TDMA: T-MAC and S-MAC, IEEE 802.15.4, Baseline BAN MAC, custom MAC	CSMA/CA, TDMA, X-MAC, Null-MAC, LPP, ContikiMAC, SicslowMAC
Поддержка связи с аппаратными платформами	Нет	Да	
Возможность создания мобильных узлов	Да		
Моделирование случайных факторов, влияющих на успешную передачу пакета на физическом уровне (PHY)	Поддерживается зеркальная, косинусная и изотропная модели антенн и стандарт 802.11	Экспериментальная модель потерь, улучшенная модель интерференции, модель временных сдвигов и джиттера. В том числе, в симуляции используются: Log normal shadowing, Narrowband, FSK, PSK, DBPSK, DQPSK	Модель интерференции
Наличие встроенных протоколов маршрутизации	Да		
Архитектура узла и параметры симуляции каждого протокола стека позволяют на уровне приложения запрашивать данные с низших уровней с целью оценки и дальнейшего обеспечения QoS	Да		
Поддержка моделей устройств и протоколов для передачи потоковой, мультимедийной информации	Нет		
Поддержка моделирования энергопотребления	Да		
Скорость проведения симуляции	Высокая		
Возможность анализа трафика	нет	Да	
Объем документации	Большой		Малый

На основе анализа результатов дана рекомендация о применении симуляторов Castalia либо NS-3 в зависимости от поставленной задачи.

В работе выполнен обзор возможностей моделирования работы беспроводных сенсорных и мультимедиа сенсорных сетей в современных пакетах

Castalia, NS-3 и Cooja с целью сравнительного анализа для оценки перспективы применения в решении задачи проектирования алгоритмов и методов оценки и обеспечения качества обслуживания. Основой для выполнения сравнительного анализа стали такие характеристики качества обслуживания в беспроводных сетях, как обеспечение оценки качества полученного сигнала на стороне приемника, возможности моделирования интерференции сигналов и коллизий, шума, поддержка мобильных узлов, наличие встроенных протоколов маршрутизации и т.д. Результаты выполненного обзора позволяют сделать вывод о перспективности использования таких симуляторов как Castalia и NS-3 для решения отдельных классов задач, при этом выбор конкретной среды компьютерного моделирования должен определяться особенностями моделируемых протоколов и условий окружающей среды в соответствии с целями и задачами конкретного исследования.

### Список литературы

1. Kallapur P.V., Performance analysis of LABILE and REL protocol using Castalia simulator / P.V. Kallapur, N. Tanzila // IEEE 2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICT). – Kannur, India, 2017 – P. 339–343.
2. Waheed T., WBAN Performance Evaluation at PHY/MAC/Network Layer using Castalia Simulator / T. Waheed, Aqeel-ur-Rehman, F.K. Shaikh, I.U. Khan // 13th International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics (MACS). – 2019. – P. 1–6.
3. Courtay, A. Wireless Sensor Network node global energy consumption modeling. / Courtay, A. [et al.] // IEEE 2010 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (DASIP) – Edinburgh, United Kingdom (2010.10.26–2010.10.28) – P. 54–61.
4. Kurt S., Packet Size Optimization in Wireless Sensor Networks for Smart Grid Applications / Kurt S. [et al.] // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2016.– 10 p.
5. NS-3 Network Simulator (ns-3 Model Library). – URL: <https://www.nsnam.org/docs/models/ns-3-model-library.pdf> (Дата обращения 05.04.2021).
6. Castalia User Manual. – URL: <https://github.com/boulis/Castalia> (дата обращения: 10.04.2021).
7. Pediaditakis D., Tselishchev Y., Boulis A. Performance and Scalability Evaluation of the Castalia Wireless Sensor Network Simulator // SIMUTools. – Malaga. – 2010. – P. 255–260.
8. A Tutorial of the Mobile Multimedia Wireless Sensor Network OMNeT++ Framework / Z. Zhao, D. Rosario, T. Braun, E. Cerqueira // Proc. of the 2nd OMNeT++ Community Summit. – Zurich, 2015. – P. 1–5.
9. Colesanti U., Santini S. The Collection Tree Protocol for the Castalia Wireless Sensor Networks Simulator // Technical Report Nr. 729. – ETH Zurich. – 2011.
10. Simulation Technologies in Networking and Communications: Selecting the Best Tool for the Test / Eds. A.-S. Khan Pathan, M.M. Monowar, S. Khan. – United States, Boca Raton: CRC Press, 2014. – P. 648.

УДК 004.9

**Вялков И.К., Колесников Н.А., Кочеткова А.А., Пономарчук Ю.В.,**  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CMS ДЛЯ СОЗДАНИЯ САЙТА НАУЧНОГО ЖУРНАЛА**

В работе рассмотрены основные технологии и тенденции современного сайтостроения, а также различный функционал системы управления контентом. Практическая значимость перечисленных технологий показана на примере модернизации сайта журнала «Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке».

Ключевые слова: сайт, тенденции, журнал, php, cms, wordpress.

**Vyalkov I.K., Kolesnikov N.A., Kochetkova A.A., Ponomarchuk Yu.V.,**  
Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **USING CMS FOR CREATION A SCIENTIFIC JOURNAL WEBSITE**

The paper considers the main technologies and trends of modern site construction and various functions of the content management system. The practical significance of these technologies is shown by the example of the modernization of the website of the journal "Social and Humanitarian Sciences in the Far East".

Keywords: website, trends, magazine, php, cms, wordpress.

Последние несколько лет веб-технологии стремительно развиваются. Это связано с обновлением браузеров, появлением новых технологий, языков программирования и трендов. Вследствие этого сайты, созданные несколько лет назад, перестают соответствовать запросам пользователей и нуждаются в ребрендинге.

Сайт журнала «Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке» под редакцией Сердюкова Юрия Михайловича был создан в 2008. На данный момент дизайн сайта и его техническая сторона являются устаревшим. Поэтому совместно с Юрием Михайловичем и преподавателями кафедры «ВТиКГ» было принято решение создать новый сайт журнала, который бы отвечал современным требованиям. Создание нового технологичного сайта с привлекательным дизайном сможем привлечь новых читателей и сделать доступ к статьям журнала более удобным.

Для того, чтобы сайт действительно отвечал современным требованиям, были изучены основные инструменты, технологии и тенденции сайтостроения. Далее приведены тенденции, активно использующие при создании веб-приложения [1]:

1. Минимализм является основным современным направлением в веб-дизайне. Минималистичный дизайн сайта привлекателен для посетителей, потому что из него исключается все избыточное, а используются действительно необходимые элементы взаимодействия с пользователем. Это помогает улучшить доступность и читабельность контента на различных устройствах.

2. Отзывчивый (адаптивный) дизайн – это методика создания макета сайта, который правильно отображается на экране любого устройства. Основной идеей адаптивного дизайна является отказ от создания нескольких вариантов сайта для различных типов устройств и адаптации единственного макета под отображение на экранах с различным разрешением.

3. Motion Design – это процесс, когда из статики делают анимацию, вносят жизнь в привычную всем картинку. Его используют на телевидении, в кино, рекламе, мобильных приложениях и всемирной паутине.

4. Применение современных технологий HTML5, CSS3, JavaScript и PHP7. HTML5 позволяет размещать на странице аудио и видео, оффлайн средства, анимацию, новые типы полей в веб-формах и прочие возможности, а в сочетании с CSS3 разработчик может добиться потрясающих результатов. JavaScript позволяет добавлять анимацию, воспроизведение видео, диаграммы и другие нестандартные объекты. PHP работает на 82,4 % всех сайтов, так как удобен для бэкенда. PHP7 отличается, в первую очередь, своей производительностью и наличием новых функций.

Всё вышеперечисленное можно достигнуть, использовав систему управления содержимым (Content management system) – веб-приложение для создания, организации и редактирования контента сайта. CMS системы имеют следующий функционал: 1) создание структуры сайта; 2) создание страниц и информационных публикаций; 3) применение определенного дизайна к страницам; 4) подключение модулей и плагинов, для расширения инструментария, доступного разработчику сайта; 5) создание собственной базы данных для контента сайта; 6) сопровождение веб-страницы после её создания.

На текущее время, выделяются три основные системы управления содержимым – Joomla!, Drupal, Wordpress. Каждая из них имеет свои плюсы и минусы, но наиболее распространенной является WordPress, по нескольким причинам: 1) низкий уровень знаний, необходимый для создания сайта; 2) современный дизайн; 3) большая документация, с советами по созданию своей веб-страницы.

Из-за вышеперечисленных причин, на данный момент, WordPress является самой распространенной CMS-системой, и используется в более чем в 50 % сайтов [2]. Большая популярность CMS-системы гарантирует большое количество плагинов, модулей, тем оформления и различных примеров готовых сайтов. Поэтому для создания и поддержания собственного сайта был выбран WordPress.

Установка системы произошла в автоматическом режиме на сайте-хостинге, но возможна и настройка в ручном режиме. После установки CMS системы WordPress на сайт, первым делом, нужно создать основную структуру сайта – главные страницы и меню для перехода между ними. Для научного журнала, должны быть следую-

щие страницы – «Главная», «Авторам», «Архив», «Подписчикам», «Научная жизнь», «Редколлегия», «Контакты». Далее, было создано главное меню, с данными страницами. После применения дизайна «GeneratePress» оно приняло окончательный вид.

Для оформления информационных страниц сайта, был использован подключаемый плагин «Elementor», добавляющий удобный визуальный редактор, для редактирования CSS стилей. После корректировки содержимого, сайт стал доступен для посещения. Благодаря системе WordPress, мы можем отслеживать количество посещений сайта и его популярность. Тема «GeneratePress» придала веб-странице современный, лаконичный вид и адаптивную разметку. Это означает, что сайт будет корректно отображаться при посещении с различных устройств – компьютеров, телефонов, планшетов. Для хранения научных статей была использована база данных MySQL, подключаемая CMS системой. В этой же базе хранятся данные пользователей и их роль на сайте, что позволило создать систему аутентификации для безопасного использования.

Требовалась возможность просмотра сайта на английском языке, поэтому был подключен плагин для перевода сайта на разные языки. Был создан перевод всех основных страниц и второе главное меню, на английском языке. Таким образом, была создана основная структура сайта, и он уже стал доступен для посещения, причем обладая всеми преимуществами современных веб-страниц.

Выбор Word Press в качестве основной платформы для работы также был обоснован тем, что данная CMS позволяет создать БД в автоматическом режиме – WordPress сам создает, настраивает и связывает базу данных, а доступ к ней возможен через удобный встроенный интерфейс phpMyAdmin. Это позволяет облегчить начало работы с базой данных на сайте и ускорить процесс разработки.

Все запросы, осуществляемые в базе данных, реализуются на языке SQL.

PHP – это скриптовый язык программирования, который отлично подходит для генерации HTML-страниц на веб-сервере и работы с базами данных.

В качестве одной из причин модернизации сайта было выдвинуто обновление дизайна. Для создания адаптивного дизайна во вкладке «Архив» был применен язык PHP с добавлением элементов CSS. Основной задаче стояло создание страницы, которая могла бы сама подстроиться под структурированный вид после внесения изменений в состав статей.

Вкладка «Архив», помимо адаптивного дизайна, должна иметь отображение текущего состава статей на сайте. Для выполнения этой задачи, с помощью языка PHP осуществляются запросы в базу данных. После полученного ответа, сведения о статьях подставляются в ячейки. Аналогичный механизм реализован на странице с информацией о конкретной статье [3, 4].

Для того, чтобы отображать статьи на сайте, первоначально их требуется загрузить на сайт. Однако, доступ к блоку загрузки статьи на сайт должны иметь только администраторы и пользователь-руководитель. Для решения этой задачи, на языке PHP была написана небольшая функция, позволяющая определить логин авторизованного пользователя, просматриваемого данную страницу. Если логин входит в необходимый перечень, то пользователю становится видна и

доступна для нажатия кнопка, пересылающая его на страницу. При нажатии на вышеупомянутую кнопку, пользователя пересылает на страницу, на котором отображается форма для загрузки новой статьи на сайте. В данной форме требуется заполнить все необходимые сведения, которые в дальнейшем будут отображаться на странице статьи. Также в форме присутствует поле для загрузки файла. Помимо этого, при некорректности входных данных, происходит вывод уведомления и рекомендации по исправлению формы входных данных.

В силу особенностей WordPress, стандартная загрузка файла создает ряд затруднений. Путь файла зависит от текущей даты загрузки, что в свою очередь порождает деструктуризацию загруженных файлов в системе, затрудняет их нахождение и отображение на страницах сайта, создает сложности работы с ними. Поэтому, для упрощения задачи, был написан функционал на языке PHP. Он позволяет в ходе загрузки файла на сайт, создать папку года (если она не существовала ранее) и номера выпуска, в которую перемещается файл. Таким образом, мы четко разделяем выпуски по годам и каждый выпуск имеет свой номер. Путь до загруженного файла помещается в базу данных, откуда в дальнейшем извлекается для демонстрации файла на странице статьи. Номер выпуска и год также помещается в базу данных, откуда потом извлекается для заполнения ячейки на странице «Архив».

Новый сайт выполнен в стиле минимализма с использованием небольшого количества цветов. Что сделано для удобства и комфорта восприятия пользователя. Вся информация со старого сайта есть и на новом сайте, но реализация более функциональна. Таким образом, цель работы достигнута: создан новый сайт научного журнала, который отвечает современным требованиям и обладает стильным дизайном, что продемонстрировано на рисунке.

Сайт был создан с помощью CMS WordPress с использованием PHP, что позволило упростить разработку, добавить автоматическую генерацию страниц и свой стиль сайта.

## Список литературы

1. Современные тенденции в разработке сайтов. – URL: <https://mattweb.ru/moj-blog/raznoe/item/95-sovremennyye-tendentsii-v-razrabotke-veb-sajtov>
2. Open-source CMS Market Share. – URL: <https://www.opensourcecms.com/cms-market-share>
3. Documentation. – URL: <https://www.php.net/docs.php>
4. Самоучитель PHP. – URL: <https://www.programulin.ru>



Рисунок. Сравнительное изображение старой и обновленной версии сайта

УДК 004.946

**Лебединская И.П.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **«ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ» КАК СРЕДСТВО ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ**

В статье рассматриваются новые информационные технологии в образовании, их влияние на формирование развивающей образовательной среды вуза. Так же повествуется о новой информационной технологии, называемой дополненная реальность, ее использование в образовательном процессе.

Ключевые слова: информационные технологии, дополненная реальность, расширенная реальность, интерактивная среда, компьютерная модель, информация.

**Lebediskaya I.P.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **«AUGMENTED REALITY» AS A TOOL INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION**

The article deals with new information technologies in education, their influence on the formation of the developing educational environment of the university. It also tells about a new information technology called augmented reality, its use in the educational process.

Keywords: information technology, augmented reality, expanded reality, interactive environment, computer model, information.

Современное российское образование развивается в направлении, обеспечивающем нравственное и интеллектуальное развитие личности.

На сегодняшний день мы наблюдаем тенденцию к обновлению знаний, в том числе и базовых. Особенно это касается области технических наук. В связи с этим перед высшей школой стоит задача разработки современных подходов к подготовке будущего специалиста.

Условия современного общества меняются довольно быстро, поэтому необходимо научить будущего специалиста адаптироваться к таким условиям. Для успешной работы он должен самостоятельно приобретать необходимые знания и навыки, уметь применять их в практической деятельности для решения различных задач.

Помимо этого необходимо научить будущего специалиста мыслить самостоятельно, быть самокритичным, уметь видеть и подвергать анализу появляющиеся в реальной действительности сложности, определять возможности для их разрешения с использованием современных технологий.

Нынешний специалист должен уметь безошибочно оперировать данными, уметь ее извлекать и обрабатывать. Более того, его важно научить эффективно использовать информационные ресурсы для решения поставленных задач.

Актуальной является задача выработать умение работать в коллективах, объединяющих специалистов различных областей знания.

При формировании образовательной среды технического вуза встают вопросы о том, насколько доступно образование при различных социальных условиях и мест проживания обучающихся; развитие самостоятельности и активности обучающихся, повышение сознательности в процессе познания. А также нужно уметь оперативно реагировать на запросы общества.

Кроме того неотъемлемую роль в формировании образовательного пространства вуза играют информационные технологии. Такие технологии в свою очередь являются неотъемлемой частью развития современного общества.

Опираясь на множественные источники, мы можем сказать, что информационные технологии имеют сложное, состоящее из нескольких компонентов определение. Прежде всего, ИТ являют собой технологическую связь программных продуктов, различных технических средств и существующих производственных процессов. Такое взаимодействие обеспечивают сбор, обработку, хранение, распространение и отображение информации. Это в существенном объеме снижает трудозатраты в процессе потребления информационных ресурсов. Кроме того повышается надежность и быстродействие таких процессов [1]. Эти технологии имеют большую значимость в процессе обучения. Эта значимость состоит в следующем: создается очень насыщенная мультисенсорная интерактивная среда, в которой происходит обучение. В распоряжении преподавателя и студента оказывается обширный потенциал возможностей для осуществления взаимодействия с учащимися. ИТ отличаются от привычных технических средств тем, что обеспечивают учащихся большим количеством информационных ресурсов, а так же способствуют развитию умственных и креативных способностей и навыков. У учащихся развивается умение самостоятельного приобретения новых знаний.

Российские эксперты считают эффективным использование информационных технологий в формировании образовательной среды вуза. По их мнению, благодаря таким технологиям примерно на 30 % возрастает эффективность лабораторных и практических занятий по естественнонаучным дисциплинам. Кроме того объективность контроля знаний учащихся возрастает на 20–25 %. Было отмечено, что в тех группах, где использовались ИТ, успеваемость при пяти бальной системе выше примерно на 0,5 балла. Изучение иностранных языков с использованием компьютерных средств, становится эффективнее, так как в 2–3 раза повышается скорость запоминания слов, увеличивается словарный запас. Ранее такие процессы были доступны только человеку. В настоящий момент значительно усложнились и объекты обучения, например, микросхема, процессор, сложный технологический процесс и т.д. Такие объекты невозмож-

но продемонстрировать привычными средствами. Поэтому возникает необходимость использования ИТ, которые обеспечивают более наглядный и яркий способ восприятия информации, позволяют рассмотреть то, что нельзя увидеть невооруженным глазом. С помощью ИТ становится возможным имитировать различные ситуации [3].

В настоящее время выделяют новое направление информационных технологий, так называемые инновационные технологии. Инновации – это внедрение нового, более усовершенствованного процесса на базе существующей технологии. Инновации состоят из набора методов и средств, с помощью которых реализуются нововведения. Инновационные технологии призваны качественно преобразить существующий мир. Инновации присутствуют в различных сферах жизни современного человека и призваны удовлетворять его потребности в мире, который подвержен быстрому течению изменений. Все большую популярность сейчас начинает приобретать ИТ, которую называю «дополненная» или «расширенная реальность». Данную технологию можно классифицировать как инновационные технологии. Инновационные технологии все активнее начинают применять в образовательном процессе. Их используют при проведении лабораторных и практических занятий, а также при демонстрации теоретического материала.

Инновационные технологии помогают организовать изучение материала при групповой работе, когда используются различные компьютерные средства. При построении виртуальных лабораторных работ будут использованы встроенные в графические документы интерактивные программы. В таком случае могут быть использованы компьютерные модели и обучающие программы, виртуальные лабораторные работы, которые в свою очередь стимулируют учащихся к творческой деятельности. Это позволит учащемуся самим управлять процессом, меняя параметры и работать с измерительными приборами. В качестве сопровождения изучения любой темы курса, можно предложить учащимся создать презентацию мультимедиа. Применение различных графических объектов в учебных компьютерных системах позволяет значительно повысить скорость передачи информации учащемуся, повысить уровень его понимания. Такой подход значительно стимулирует к творческой деятельности. Каждый учащийся самостоятельно выбирает, в какой форме будет представлен материал, какая будет компоновка слайдов и дизайн. Таким образом, материал получается более зрелищным. Данные технологии повысят познавательный интерес учащегося, что в свою очередь повысит качество усвоения материала.

На сегодняшний день имеется некоторое количество определений такой технологии. Предположительно в 1990 г. исследователь корпорации Boeing Том Коделл (англ. Tom Caudell) предложил использовать словосочетание «дополненная реальность». Сотрудники корпорации Boeing еще тогда закрепляли на голове небольшие цифровые дисплеи. Такие дисплеи помогали им при монтаже проводов в самолетах [4].

Одно из определений сводится к следующему: английское выражение *augmented reality* переводится как расширенная реальность. В данном случае

AR является результатом того, что в поле восприятия вводятся любые сенсорные данные, которые дополняют сведения об окружении и улучшают восприятие информации.

В 1997 г. исследователь Рональд Азума (англ. Ronald Azuma) предложил следующее определение «Дополненной реальности». По его мнению, «Дополненная реальность» – это система, в которой работает в 3D, взаимодействует в реальном времени и совмещает реальное и виртуальное.

В другом случае используется английское выражение *mixed reality*, оно переводится как смешанная реальность. Здесь принцип действия основывается на взаимодействии реальных объектов с компьютером. При таком взаимодействии реальные объекты монтируются в поле восприятия с тех элементов, которые воспринимаются в реальности. В таком случае дополненная реальность – это воспринимаемая смешанная реальность [2].

Воплощение такой технологии в современном мире может быть представлено следующим. К компьютеру подключается камера. Перед этой камерой устанавливается специальное изображение. Такое изображение принято называть маркер. Этим маркером, может быть двухмерное изображение, которое напечатали на обычном бумажном листе. В этот момент компьютером запускается специальная программа. Эта программа способна проводить анализ того изображения, которое она получила с камеры и дополнять его на экране монитора виртуальными объектами. Так появилось определение технологии – «дополненная» или «обогащённая» реальность. Важным моментом является тот факт, что такие технологии начинают применяться и в образовании.

Развитие AR в значительной мере дополнит наглядные пособия преподавателя. Можно будет поместить небольшое изображение перед камерой, а на экран будет проецироваться изображение, дополненное компьютером. Такое изображение можно будет масштабировать, вращать и свободно модифицировать.

Технология расширенной (дополненной) реальности значительно ускоряет усвоение материала и усиливает вовлеченность учащихся. Проекты дополненной реальности разрабатывались затем, чтобы «обогащить» объекты физического мира – как весьма необычные, скажем, авиадвигатель, так и очень привычные – как обыкновенная книжка. Есть много ценных примеров взаимодействия технологии с печатным текстом, но ими возможности для образования и обучения не ограничиваются.

Технологии виртуальной и дополненной реальности следует применять в сфере образования в первую очередь. Это объясняется тем, что суть технологии расширенной реальности состоит в интеграции с реальным миром. Ее можно использовать как средство для обучения физическим, моторным умениям. В настоящее время значительно усложняются процессы, модели и теории, к которым должна приспособляться образовательная система.

Подводя итог вышесказанному, мы можем выделить следующие моменты. Инновационные технологии дают большие возможности в образовании. Появля-

ется возможность рационально организовать когнитивную деятельность учащихся в процессе учебы. Формируется устойчивая положительная мотивация учащихся к изучению различных дисциплин. Использование инновационных технологий в образовании ведет к изменению существенных сторон процесса обучения. В значительной мере изменяется деятельность преподавателя и обучающегося. Использование инновационных технологий и внедрение «Дополненной реальности» ведет к улучшению качества образовательной деятельности. Расширяются границы обучения, повышается эффективность индивидуальной работы учащихся. Благодаря информационным технологиям и AR обучение становится более качественным. На это влияет тот факт, что наблюдается вовлечение всех видов чувств восприятия человека в мультимедийную среду. Идет интеллектуальная нагрузка новыми концептуальными инструментами. Компьютерные технологии помогают развить и творческие навыки учащегося, а также значительно расширить его кругозор, помимо основной образовательной функции. Появляется возможность построить такую систему образования, при которой каждому учащемуся предоставляется собственная траектория учебного процесса. Кроме основных дисциплин, учащийся имеет возможность получить и дополнительные навыки, например, изучение какого-либо иностранного языка.

Во время использования технологии «дополненная реальность» можно выделить два направления в изучении нового материала. Прежде всего, это самостоятельная презентация преподавателя, в тоже время это использование готовых программ. Используя данные технологии, появляется возможность получать желаемые знания можно независимо от возраста и места проживания. Кроме того в обучение вовлекаются учащиеся, которые отличаются индивидуальными особенностями. Появляется перспектива использовать компьютер как средство вовлечения в образовательный процесс существенно новые познавательные средства, которые позволяют сделать учебный процесс более индивидуализированным.

Инновационные технологии и «Дополненная реальность» в большей степени мотивируют людей к обучению. Более интересным и познавательным становится создание различных научных работ, таких как научно-исследовательские работы и проведение различных экспериментов. Учащиеся с большим интересом вовлекаются в создание инновационных проектов и написание статей. Использование информационных технологий в образовании значительно способствует подготовке учащихся к современным условиям жизни информационного общества.

### **Список литературы**

1. Краснова, Г.А. Технологии создания электронных обучающих средств / Г.А. Краснова, М.И. Беляев, А.В. Соловых . – Москва : МГИУ, 2017. – 224 с.
2. Открытое образование – объективная парадигма XXI века / под общ. ред. В.П. Тихонова. – Москва : МЭСИ, 2000. – 288 с.
3. Тыщенко, О.Б. Границы возможностей компьютера в обучении / О.Б. Тыщенко, М.В. Уткес // Образование. – 2002. – № 4. – С. 85–91.
4. Духинич Ю. Как использовать дополненную реальность в образовании и обучении персонала / Ю. Духинич // Christine Perey. – 07.08.2011. – URL: <http://www.smart-edu.com/augmented-reality-in-learning.html>

УДК 004.5

**Макаренко М.С., Белозерова С.И.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТИПОГРАФИКИ В ВЕБ-ДИЗАЙНЕ**

В работе выполнен анализ основных правил и законов типографики, позволяющих оформлять любые веб-сайты правильно с точки зрения их доступности, понятности и простоты использования для любого пользователя.

Ключевые слова: веб-сайт, типографика, оформление текста, шрифт.

**Makarenko M.S., Belozerova S.I.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **PRACTICAL APPLICATION OF TYPOGRAPHY IN WEB DESIGN**

The paper analyzes the basic rules and rules of typography, which makes it possible to design any websites correctly in terms of their accessibility, clarity and ease of use for any user.

Keywords: website, typography, text design, font.

Медиа контент, размещаемый в сети интернет, может включать в себя изображения, видео и текст. Именно типографика является основой в представлении контента на веб-сайтах. Взаимодействие пользователя с веб-сайтом имеет большое значение. При проектировании структуры сайта важно помнить о том, что контент должен помогать пользователю в достижении поставленных целей. Оливер Райхенштайн говорил о том, что 95 % информации в сети представляет собой печатный текст. Именно с помощью типографики, как неотъемлемой части любого веб-сайта, информация на нем становится удобной для восприятия [1].

Типографика в веб-дизайне – это совокупность правил представления текстового материала на сайте, которая эмоционально воздействует на пользователей сайта и побуждает его к совершению целевых действий. Такие действия могут отличаться в зависимости от тематики сайта. Это может быть совершение покупок, подписка на рассылки, публикация комментариев или же чтение большого количества статей. Типографика является важным элементом при проектировании любого интерфейса, она помогает наполнить сайт четкостью и ясностью представления информации. Неверный выбор оформления текста может привести к его невнимательному прочтению или возникновению дискомфорта при изучении материала. Качественная типографика всегда стремится к ясности, понятности и удобству для пользователя [2].

Существует свод правил типографики, определяющих качество контента для всех сайтов. Так, внешний вид сайта в большей степени зависит от шрифтов, используемых на нем. Верно подобранный шрифт позволяет пользователю с большей скоростью обрабатывать объемы информации [3].

При выборе шрифтов для веб-страниц не стоит останавливаться на каких-то необычных, рукописных или акцидентных шрифтах. Текст станет сложным для восприятия, а пользователь не захочет разбираться в тексте и просто покинет страницу. Для правильного выбора шрифта необходимо знать, какие существуют семейства, классификации и другие характеристики. Шрифты различают по внешнему виду, динамике, характеру. Они также могут передавать настроение. Только опытный человек способен увидеть такие тонкие черты, незаметные для простого пользователя.

При всем изобилии новых шрифтов не стоит использовать их все вместе и сразу. Сайт будет выглядеть непрофессионально, а также станет вызывать сложности восприятия у пользователей. Текст на сайте должен быть читабельным, так как удобство для посетителя гораздо важнее нестандартных решений команды разработчиков. На одном сайте желательно использовать не более трех начертаний, притом шрифты могут быть разных гарнитур. Например, для заголовков может быть использовано начертание Bold, для кнопок Medium, для основного текста Regular. Так, использовав всего лишь одну гарнитуру с различными начертаниями можно обеспечить сайт качественной типографикой. При выборе гарнитуры необходимо учитывать, чтобы она хорошо читалась в как на больших, так и на маленьких экранах мобильных устройств. В некоторых шрифтовых гарнитурах достаточно легко спутать схожие по внешнему виду буквы, например, латинские «I» и «L». В других гарнитурах буквы «g» и «n» можно спутать с буквой «m», если они расположены на слишком малом расстоянии друг от друга. Таким образом, при выборе шрифта важно тестировать его в различных контекстах, чтобы у читателя не возникало проблем с прочтением и пониманием текста.

Правильная длина строки является важным условием прочтения текста на сайте. Было доказано, что глаз читателя (и его мозг) устает при чтении длинных предложений. В данном аспекте необходимо найти баланс между слишком короткой длиной, при которой читатель постоянно меняет фокус зрения для перехода на следующую строку, и слишком большой, чтобы не заставлять читателя долго фокусироваться на написанном. Для экранов компьютера рекомендуемая длина строки составляет около 60 знаков, в мобильных же устройствах стоит придерживаться 30–40 знаков в строке. При соблюдении приведенных условий текст становится читабельным и простым для понимания пользователем, что значительно улучшает информационную составляющую любого сайта.

Для обозначения расстояния между строками в типографике существует специальный термин – интерлиньяж (или межстрочный интервал). С увеличением интерлиньяжа увеличивается вертикальное расстояние между строками,

тем самым повышая читабельность текста на сайте. Для обеспечения хорошей читабельности текста показатели интерлиньяжа должны быть примерно на 30 % больше, чем высота знака, если дело касается абзаца. Если говорить о паре строк текста, то интерлиньяж должен быть меньше, чтобы текст не распался на отдельные части. Таким образом, верно подобранное расстояние между строками увеличивает понимание прочитанного текста на 20 % и позволяет усваивать содержание текста без упущения каких-либо деталей.

При использовании текста, написанного одними только заглавными буквами, не стоит забывать, что таких условиях читатель может испытывать некоторые затруднения. Форматирование текста таким способом обуславливается желанием человека подчеркнуть важность той информации, которую он пытается донести. Как правило, такой текст значительно снижает контраст формы каждого слова.

Как отмечает Майлз Тинкер в своей известной работе «Legibility of Print», текст, набранный заглавными буквами, читается гораздо медленнее текста, написанного строчными. Применение заглавных букв оправдано только в ситуации, где пользователь не вовлекается в процесс чтения (например, в логотипах или аббревиатурах). Практически, форма любого слова, написанного прописными буквами вне зависимости от выбранного шрифта представляет собой прямоугольник, что приводит к снижению контраста формы. Те слова, у которых же только первая буква остается прописной, а остальные строчными, имеют несколько уровней, что придает слову высокую контрастность (рисунок). Таким образом, чем больше различных уровней имеет слово, тем выше его контраст, а значит и слова, напечатанные таким образом, становится гораздо легче читать. Следовательно, текст будет прочесть гораздо проще и смысл его будет более понятен [4].



Рисунок. Сравнительный пример формы текста, напечатанного прописными и строчными буквами

При подготовке текстовой информации не стоит забывать о ее цветовом оформлении. Пользователи смогут прочесть текст и уловить его основные моменты гораздо быстрее, если текст хорошо заметен на экране, и он контрастирует с фоном. Одни и те же или похожие по гамме цвета для текста и фона только создадут трудности в распознавании текста. Слишком слабый (например, розовый текст на голубом фоне) или слишком резкий (желтый на синем) контраст лучше избегать.

Так как современные шрифты были разработаны для отображения чёрного на белом, тёмный фон становится использовать гораздо сложнее, но это возможно, если всё сделать верно. С современными экранами высокого контраста также лучше выбрать либо тёмно-серый для текста, либо светло-серый для фона вместо жёсткого чёрного на белом. Тексты небольшого объема должны соответствовать коэффициенту контраста минимум 4,5:1 по отношению к фону. Достаточно объемные тексты (от 14 размера полужирным шрифтом/от 18 размера и выше стандартным шрифтом) должны быть приближены коэффициенту контраста минимум 3:1 по отношению к фону.

Необходимо учитывать особенности зрения некоторых пользователей, например, дальтонизм – достаточно распространенное явление, особенно среди мужчин (8 % мужского населения – дальтоники). Поэтому, помимо цвета, желательно использовать какие-то другие знаки для выделения важной информации. Также лучше не прибегать к красному и зеленому цветам, так как именно эти цвета чаще всего не распознаются дальтониками.

Структура типографики – это завершающее ее оформление. Когда человек видит перед собой сплошные буквы, то ему становится очень сложно понять смысл этого хаоса. В каждой текстовой структуре главная часть должна быть отличима от второстепенной. Хорошо выстроенная типографика сразу позволяет увидеть структуру и то, на какие элементы пользователь с большей вероятностью обратит внимание. Разбивая текст на слова, предложения и смысловые блоки, становится реальным понять его содержание. Можно значительно облегчить задачу прочтения, если текст структурировать, выделить заголовки другим кеглем, изменить начертания и выделить цитаты. Если между элементами сайта возникает конфликт, это означает только то, что типографика выстроена неверно. Графические элементы должны не отвлекать от контента, а наоборот привлекать к нему внимание и дополнять его. Текстовая информация гораздо важнее картинки, поэтому именно графика должна быть дополнением контента, а не наоборот.

Приведенные выше правила и рекомендации являются базовыми и применимы не только в цифровой среде и на веб-ресурсах, но и в печатных, полиграфических и других материалах.

## **Список литературы**

1. Reichenstein O. Responsive Typography / O. Reichenstein // The Basics. –2012.
2. Королькова А. Живая типографика / А. Королькова. – Москва : IndexMarket, 2012. – 224 с.
3. The Elements of Typographic Style / Robert Bringhurst Rev. – 2012.
4. Legibility of Print / Miles A. Tinker, Iowa State University Press, 1969.

УДК 519.6

**Виноградова П.В., Ливашвили А.И.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Манжула И.С.**, Вычислительный Центр ДВО РАН, г. Хабаровск

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОИНДУЦИРОВАННОЙ ДИНАМИКИ ЧАСТИЦ В КОЛОИДНОЙ НАНОСУСПЕНЗИИ**

В данной работе численно исследуются процессы тепломассопереноса, образуемые в коллоидной суспензии находящейся под воздействием светового пучка с гауссовым профилем интенсивности. Исследованы посредством численных методов математического моделирования линеаризованные уравнения термодиффузии, полученные на основе системы балансных уравнений для потоков тепла и частиц. В работе рассмотрены два случая: с учётом концентрационной конвекции и без её учёта.

Ключевые слова: термодиффузия, коллоидная суспензия, наночастицы, математическое моделирование.

**Vinogradova P.V., Livashvili A.I.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Manzhula I.S.**, Computer Center FEB RAS, Khabarovsk

## **RESEARCH OF LIGHT-INDUCED DYNAMICS OF PARTICLES IN COLOID NANOSUSPENSION**

In this paper, we numerically investigate the processes of heat and mass transfer formed in a colloidal suspension exposed to a light beam with a Gaussian intensity profile. The linearized equations of thermal diffusion obtained on the basis of a system of balance equations for heat and particle fluxes are investigated by means of numerical methods of mathematical modeling. The paper considers two cases: with and without concentration convection.

Keywords: thermal diffusion, colloidal suspension, nanoparticles, mathematical modeling.

Коллоидные наносuspензии или, как их принято сейчас называть, наножидкости, получили широкое применение в различных сферах современной технологии: в химических процессах (катализе), при создании новых лекарств, смазочных материалов и т.д. С ростом производительности электронных устройств и развитием высокоэнергетических технологий возникает необходимость создания эффективных охлаждающих систем и управления большими тепловыми потоками. На сегодняшний день актуально изучение как прикладного, так и теоретического аспектов процессов переноса в наножидкостях. Это обусловле-

но тем, что в открытых источниках до сих пор отсутствует как полное качественное понимание, так и построенная последовательная физическая теория.

В изученной литературе описаны феноменологические подходы при описании процессов теплопереноса, образуемые в коллоидной суспензии находящейся под воздействием светового пучка с гауссовым профилем интенсивности. Данные подходы основаны на законах сохранения энергии и массы. Для этого берется во внимание система балансных уравнений, содержащая конкретные теплофизические и оптические параметры, которая позволяет изучать нелинейные оптические свойства, определять температурные поля и исследовать динамику концентрации наночастиц [1].

Рассмотрим коллоидную наносуспензия с частицами, находящая под прямым воздействием светового пучка с гауссовым профилем интенсивности. В результате чего в рассматриваемой среде образуются градиенты температуры и концентрации, вызывающие процессы теплопереноса. Данные явления можно описать при помощи системы балансных уравнений для температуры и частиц [2]. В дальнейшем будем рассматривать одномерный случай:

$$C_p \rho \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (\lambda(C) \nabla_x T) + \alpha_0 \tilde{I}_0 \exp(-x^2/x_0^2)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \nabla_x^2 C + D_T \nabla_x [C(1-C) \nabla_x T]. \quad (1)$$

Ввиду малости, в уравнении теплопроводности не учитывается слагаемое, отвечающее за эффект Дюфура, также пренебрегаются процессы седиментации.

Примем следующие обозначения:  $T$  – температура среды,  $C = C(r, t) = m_0/m$  – массовая концентрация частиц ( $m_0$  – масса частиц,  $m$  – масса всей среды),  $C_p, \rho$  – теплофизические постоянные жидкости  $\lambda(C)$  – коэффициент теплопроводности,  $\tilde{I}_0$  – интенсивность света,  $\alpha_0$  – коэффициент поглощения среды;  $D, D_T$  – коэффициенты диффузии и термодиффузии соответственно.

В первой части статьи рассмотрим вклады от конвективных слагаемых, которые возникают в уравнениях теплопроводности и диффузии. Для этого концентрационную зависимость коэффициента теплопроводности представим в виде

$$\lambda(C) = \lambda_0 + \beta C = \lambda_0 (1 + pC), \quad (2)$$

где  $p = \beta/\lambda_0 > 1$ . Данная зависимость была теоретически обоснована в работе [1] и экспериментально подтверждена в публикации [3]. Перепишем дивергентное слагаемое в уравнении теплопроводности в виде

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda(C) \frac{\partial T}{\partial x} \right) \approx \lambda(C) \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}.$$

Данное приближение было выведено при помощи равенства (2), в результате использования которого получаем неравенство:  $\rho C < 1$ . Также следует учесть, что диффузионные процессы протекают медленнее процессов установления температуры. Данный факт позволяет изучать первые на фоне стационарной температуры:  $\partial T / \partial t = 0$ .

В этом случае, опуская слагаемое, отвечающее за концентрационную конвекцию, получим возможность записать уравнение термодиффузии в виде

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{\alpha_0 D_T \bar{I}_0}{\lambda(C)} \left[ C(1-C) \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \right] \exp\left(-\frac{x^2}{x_0^2}\right) \quad (3)$$

с начально-краевыми условиями:

$$\left. \frac{\partial C}{\partial x} \right|_{x=0} = 0, \quad C(x, 0) = C_0 \exp\left(-\frac{x^2}{x_0^2}\right), \quad 0 \leq x < \infty. \quad (4)$$

Представим концентрацию, считая, что  $C \ll 1$  в виде:

$$C(x, t) = C_0 + \Delta C(x, t) = C_0 (1 + C'(x, t)), \quad (5)$$

$$C'(x, t) = \frac{\Delta C}{C_0}, \quad (6)$$

где  $\Delta C(r, t)$  – возмущенная часть концентрации, причем  $|\Delta C| \ll |C_0|$ .

Подставим выражения (5) и (6) в уравнение (3) и линеаризуем его относительно функции  $u(x, t) = 1 + C'(x, t)$ , после чего задача (3)–(4) примет вид

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = b \frac{\partial^2 u}{\partial \rho^2} - \varepsilon \exp(-\rho^2) u, \quad (7)$$

$$\left. \frac{\partial u}{\partial \rho} \right|_{\rho=0} = 0, \quad u(\rho, 0) = \exp(-\rho^2), \quad 0 \leq \rho < \infty. \quad (8)$$

В выражениях (7) – (8) использованы безразмерные переменные:  $\rho = x^2/x_0^2$ ,  $\tau = \alpha_0 S_T I_0 D t / \lambda_0$  и обозначения  $b = \lambda_0 / (S_T \alpha_0 \bar{I}_0 x_0^2)$ ,  $\varepsilon = 1 - \rho C_0$ ,  $S_T = D_T / D$  – коэффициент Сорэ.

Найти точное решение уравнения (7), удовлетворяющее начально – краевым условиям (8), используя только аналитические методы не представляется возможным.

В работе [4] задача (7)–(8) была переписана в интегральной форме и в дальнейшем, при помощи функции Грина, решалась методом последовательных приближений ( $\varepsilon$  – малый параметр). Таким образом, исследуемая задача потребовала дальнейшего изучения с использованием численных методов.

На следующем этапе перейдем от задачи (7) – (8) к задаче для численного решения:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = b \frac{\partial^2 u}{\partial \rho^2} - \varepsilon \exp(-\rho^2) u. \quad (9)$$

$$u(\rho, 0) = e^{-\rho^2}, \quad \left. \frac{\partial u}{\partial \rho} \right|_{0, L} = 0, \quad (10)$$

$$0 \leq \tau \leq 0.02, \quad 0 \leq \rho \leq 0.02, \quad b = 1000, \quad \varepsilon = 0.7, \quad L = 0.02. \quad (11)$$

В качестве метода для численного решения задачи (9) – (11) был использован метод конечных разностей (рис. 1).

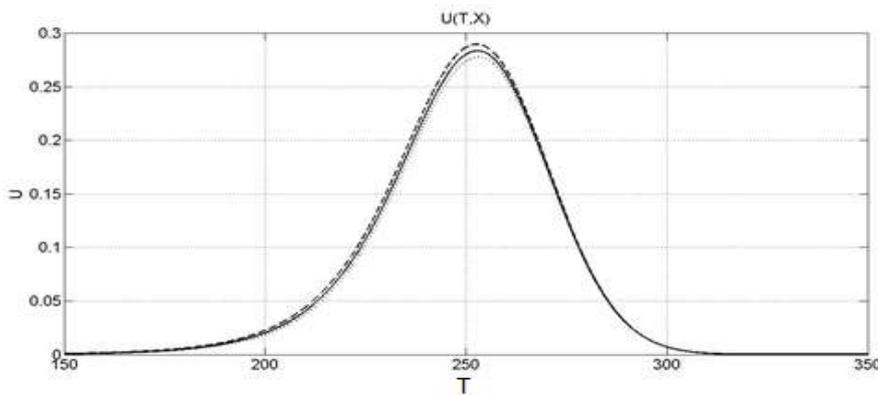


Рис. 1. Зависимость функции  $u(\rho, \tau)$  для моментов времени  $\tau$

Рассмотрим теперь модель, включающую концентрационную конвекцию.

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = b \frac{\partial^2 u}{\partial \rho^2} - Pe b \frac{\partial u}{\partial \rho} - \exp(-\rho^2) u, \quad (12)$$

$$u(\rho, 0) = e^{-\rho^2}, \quad \left. \frac{\partial u}{\partial \rho} \right|_0 = 0, \quad \left. \left( \frac{\partial u}{\partial \rho} - Pe u \right) \right|_{L/x_0} = 0. \quad (13)$$

Здесь использованы следующие обозначения:  $Pe = \frac{v x_0}{D}$  – число Пекле,  $b = \lambda_0 / (S_T \alpha_0 \bar{I}_0 (1-p) x_0^2)$ ,  $\tau = D / b x_0^2 t$ ,  $\rho = x / x_0$ ,  $v = \mu / (10 x_0)$  – конвективная скорость,  $\mu$  – кинематическая вязкость жидкости.

Следует отметить, что в рассматриваемой математической модели конвективная скорость – величина постоянная и вычисляется с помощью вышеприведённой формулы. Заметим, что исследование конвективных процессов с учётом эффекта Соре и седиментации (в постановке Бенара) подробно описывалось в работах [5, 6]. Численное решение начально-краевой задачи (12)–(13) также осуществлялось методом конечных разностей, при следующих значениях параметров:

$$b = 50, \quad Pe = 10^3, \quad 0 \leq \tau \leq 0.02, \quad 0 \leq \rho \leq 0.02.$$

На рис. 2 изображены графики зависимости полученных решений  $u(\rho, \tau)$ , от пространственной координаты  $\rho$  при различных значениях времени.

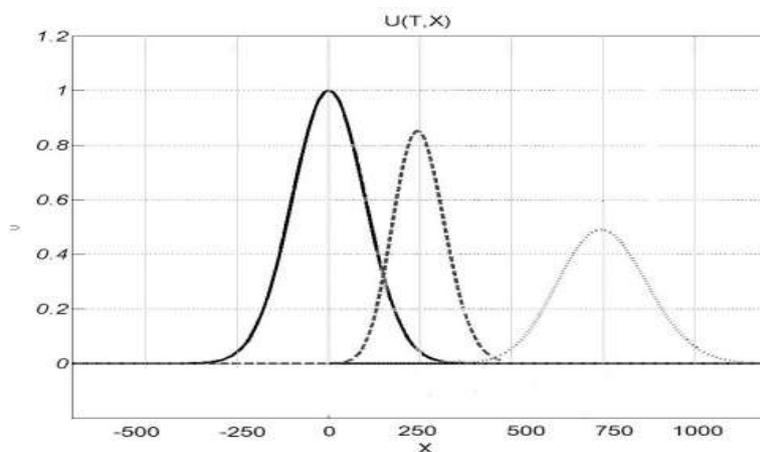


Рис. 2. Пространственная зависимость функции  $u(\rho, \tau)$  при различных значениях временной переменной  $\tau = T$

Из полученных графиков отчетливо видно, что динамика концентрации носит колебательный характер, в отличие от предыдущей задачи, в которой не учитывались конвективные потоки. Этот факт для коллоидной суспензии впервые был отмечен в работе [6]. На основе полученных результатов сделаем выводы: с течением времени, процессы теплопереноса без учёта конвекции охватывают всё большую часть пространства, сохраняя при этом гауссов профиль начального возмущения и уменьшаясь по амплитуде, однако учёт конвективного потока, даже в одномерном случае, приводит к модулированным по амплитуде бегущим волнам концентрации.

В заключении отметим, что дальнейший вектор исследований направлен на моделирование изучаемых процессов в их первоначальной нелинейной постановке.

### Список литературы

1. Рудяк, В.Я. Моделирование коэффициентов переноса наножидкостей. / В.Я. Рудяк, А.А. Белкин // Наносистемы: Физика, Химия, Математика. – 2010. – Т. 1, № 1. – С. 156–177
2. Де Гроот. Неравновесная термодинамика. / П. Мазур. – Москва : Мир, 1964. – 565 с.
3. Hong, T., Study of the enhanced thermal conductivity of Fe nanofluids / Hong T., Yang H., Choi C // Applied Physics. – 2005. – V. 97. – 064311-1–064311
4. Ливашвили, А.И. Исследование линеаризованного уравнения термодиффузии / А.И. Ливашвили, Г.В. Костина, Т.Б. Лиховодова // Бюллетень научных сообщений. – 2016. – № 21. – С. 97–100.
5. Черепанов И.Н. Конвекция стратифицированной коллоидной суспензии / И.Н. Черепанов, Б.Л. Смородин // ЖЭТФ. – 2013. – Т. 144. – С. 1090–1106
6. Смородин Б.Л. Конвекция в коллоидной суспензии в замкнутой горизонтальной ячейке / Б.Л. Смородин, И.Н. Черепанов // ЖЭТФ. – 2015. – Т. 147, № 2. – С. 363–371

УДК 004.8

**Орлов С.А., Бордаков А.С.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Смагин А.С., Кожевникова Т.В.**, Хабаровский Федеральный исследовательский центр ДВО РАН

## **ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ НЕЙРОСЕТИ**

В статье рассматриваются инструментальные среды для разметки объектов на изображениях, обсуждаются их достоинства и недостатки. Обосновывается выбор инструментальной среды разработки для конкретной задачи – разметки сетчатых ограждений. Рассматриваются проблемы формирования обучающей выборки, приводятся примеры улучшения выборки.

Ключевые слова: машинное обучение, обучающая выборка, нейронные сети.

**Orlov S.A., Bordakov A.S.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Smagin A.S., Kozhevnikova T.V.**, Khabarovsk Federal Research Center FEB RAS

## **INSTRUMENTAL ENVIRONMENTS FOR FORMING A NEURAL NETWORK TRAINING SAMPLE**

The article discusses the instrumental environments for marking objects in images, discusses their advantages and disadvantages. The choice of a tool development environment for a specific task – marking of mesh fences-is justified. The problems of forming a training sample are considered, and examples of improving the sample are given.

Keywords: machine learning, training sample, neural networks

### **Введение**

Для того чтобы нейронная сеть умела распознавать объекты и образы на изображении, нужно ей для начала «показать», что именно там находится. Для этого и предназначена разметка.

Работа нейронных сетей очень сильно зависит от качества и количества размеченных данных. То есть данных, где указаны «правильные ответы», которые мы в дальнейшем хотим видеть в качестве ответа нейронной сети после обработки новых изображений.

Существует множество программ для разметки. Чаще встречаемые инструменты: Computer Vision Annotation Tool, LabelMe, RectLabel, VGG Image Annotator, V7 Darwin – попиксельная разметка изображений на базе нейросети. Краткая информация по программам указана в таблице.

Таблица. Сравнение инструментов для создания датасетов

Название	Доступность	Цели использование	Экспорт и импорт
CVAT	Требуется регистрация; браузер	Распознавания объектов, классификации и сегментации изображений	Формат json и CSV
LabelMe	Требуется регистрация; браузер	Исследования компьютерного зрения	Формат json и CSV
RectLabel	Бесплатно, есть платная подписка; скачивать	Маркировки изображений для обнаружения и сегментации объектов	Формат YOLO, ML, COCO JSON и CSV
V7 Darwin	Бесплатно пробная версия; браузер	Распознавания объектов	Формат json и CSV
VGG Image Annotator	Без регистрации; только браузер	Описывать области в изображениях или видеокдрах	Формат json , CSV и COCO format

**Computer Vision Annotation Tool (CVAT)** – это инструмент с возможностью редактировать код программы для разметки цифровых изображений и видео. Он поддерживает разные сценарии работы и может быть использован как для персональной, так и для командной работы. Основные задачи машинного обучения с учителем в области обработки изображений можно разбить на три группы: детектирование объектов, классификация изображений, сегментация изображений. CVAT пригоден во всех этих сценариях.

**LabelMe.** Это бесплатный инструмент, сделанный в MIT. С его помощью вы можете размечать свои изображения: это могут быть просто bounding boxes, либо попиксельная сегментация. По сути дела, это некий UI, в котором можно выделять контуры изображения и ставить точки. Также LabelMe есть и в виде мобильного приложение. Инструмент просит разметить только те объекты, по которым она не уверена. Этот инструмент делает больший упор на работу с текстами, но computer vision у него тоже есть, в том числе работа с видео.

**RectLabel.** Инструмент аннотации изображений для маркировки изображений для обнаружения и сегментации объектов ограничивающего прямоугольника. Основные характеристики: выделяет ограничивающую рамку, многоугольник, кубический безье и линию; нарисуйте ключевые точки со скелетом; маркируйте пиксели с помощью инструментов кисти и суперпикселя; автоматическая маркировка изображений с помощью моделей Core ML; настройки для объектов, атрибутов, горячих клавиш и быстрой маркировки; чтение и запись в формате PASCAL VOC XML и экспорт в YOLO, создание форматов ML, COCO JSON и CSV.

**VGG Image Annotator.** VIA – это простой и автономный инструмент ручного аннотирования изображений, аудио и видео, который не требует установки или настройки и работает только в веб-браузере. Программное обеспечение VIA позволяет аннотаторам определять и описывать пространственные области в изображениях или видеокдрах, а также временные сегменты в аудио или видео.

**V7 Darwin** – попиксельная разметка изображений на базе нейросети. Автономный инструмент разметки на основе искусственного интеллекта, который работает со всеми данными и автоматически создает многоугольный и попиксельные маски. Можно задать область для распознавания – алгоритм глубокого обучения определит наиболее заметный объект или его видимую часть и нанесет разметку. Благодаря использованию ИИ Darwin может создавать очень точные маски с первого раза.

### **Формирование обучающей выборки**

Из множества размеченных изображений формируется обучающая выборка. Она имеет принципиально важное значение для успешного решения задач машинного обучения. Часто задачи машинного обучения сводятся именно к правильному формированию обучающей выборки. Ошибки в её формировании обычно оказываются критичными и способны свести на нет эффективность самих алгоритмов обучения.

Здесь возникает вопрос: какого размера должна быть обучающая выборка? Прямого ответа на этот вопрос нет. Как у большой обучающей выборки, так и у малой есть свои преимущества и недостатки. Большая обучающая выборка имеет следующие плюсы, она позволяет: 1) получить более надежные результаты, значительно уменьшая вероятность ошибки; 2) использовать более сложные модели алгоритмов, однако мы также можем продолжать использовать простые модели алгоритмов – так поступают в глубоких нейронных сетях; 3) оценить точность обучения, мы можем заранее узнать процент совершения ошибки.

Однако большой массив данных имеет минус – с ростом выборки время обучения нейросети существенно увеличивается.

В чем же заключается выигрыш использования малой выборки? Легко угадать, что мы получаем существенный выигрыш в скорости обучения. А значит мы можем использовать методы, требующие много времени на обучение. Но в случае использования малой выборки минусов больше:

- 1) можно использовать только простые модели алгоритмов;
- 2) высока вероятность переобучения при ошибке в выборе модели.

Что же можно сказать про качество обучающих данных? Тут почти все специалисты по машинному обучению сходятся во мнении, что наличие хороших обучающих данных гораздо важнее качества алгоритма обучения.

### **Основные проблемы при формировании обучающей выборки**

Для оценки качества обучающих данных обычно используется их объем (количество обучающих примеров). Однако данная метрика не особо информативна. Во-первых, данных может быть очень много, но все они – одинаковые, во-вторых, даже если все объекты – разные, некоторые области пространства признаков могут остаться незаполненными, и, в-третьих, в самой процедуре формирования обучающего множества могут быть заложены ошибки. Рассмотрим основные проблемы при формировании датасета:

**Фоновые закономерности.** При рассмотрении большого числа разнообразных объектов из всех возможных закономерностей характерными останутся лишь небольшое число действительно значимых закономерностей. Заметим, что на основании малого числа данных нет никакого способа отличить правильную закономерность от ложной. Подобные ложные закономерности, возникающие в результате нехватки данных, называются фоновыми закономерностями. По сути, некоторые виды переобучения заключаются в заучивании фоновых закономерностей.

**Отсутствие обучающих объектов определенного вида.** Самый простой пример ошибки при формировании обучающего множества – если в нем отсутствуют данные определенного вида (не покрыта некоторая область пространства объектов, в кейсовой модели данных – отсутствуют объекты некоторого кейса), алгоритм не сможет правильно обучиться их классифицировать.

**Разбалансировка.** Неразумное с семантической точки зрения нарушение соотношений количества данных разного вида в рассматриваемом множестве данных, приводящее к необоснованному завышению влияния на результат одних и занижению влияния или полному игнорированию других данных, и, как следствие, к принятию неоптимальных решений.

## **Заключение**

Разметка данных на аудио, видео или изображение необходима для дальнейшего анализа моделям обучения информации о том, что изображено на картинке.

В то же время, в современной литературе по машинному обучению вопросам формирования обучающих данных уделяется недостаточное внимание, часто данные вопросы полностью игнорируются, недостаточно развита теоретическая база, объясняющая явления, возникающие в процессе формирования обучающей выборки.

## **Список литературы**

1. Как научить машину видеть: разметка изображений для искусственного интеллекта / Ульяна Палийчук – URL: <https://evergreens.com.ua/ru/articles/image-annotation.html>
2. Проблемы формирования обучающей выборки в задачах машинного обучения / И.Л. Кафтаников, А.В. Парасич // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2016. – (Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника).
3. Computer Vision Annotation Tool: универсальный подход к разметке данных – URL: <https://habr.com/ru/company/intel/blog/433772>
4. Getting Started with VGG Image Annotator for Object Detection Tutorial – URL: <https://blog.roboflow.com/vgg-image-annotator>
5. Overview of the help for RectLabel version 3.04.5. – URL: [https://rectlabel.com/help#key\\_features](https://rectlabel.com/help#key_features)

УДК 004.9

**Орлов С.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения,  
г. Хабаровск

**Кривошеев И.А.**, Хабаровский Федеральный исследовательский центр ДВО  
РАН, Институт горного дела ДВО РАН, г. Хабаровск

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОН ПОВЫШЕННОЙ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**

В данной статье представлен вариант алгоритма выделения группы объектов (событий) фигурой неправильной формы, который на основе полученных данных о состоянии горного массива может помочь определить зоны повышенной сейсмоакустической активности. При этом каждое событие характеризуется шаром, координатами центра которого являются координаты центра сейсмоакустического события, а также его радиусом, пропорциональным энергетическому параметру события. События были получены на основе результатов сейсмоакустической активности горнодобывающей шахты с помощью программы «Prognoz ADS».

Ключевые слова: алгоритм, геоакустический мониторинг, сейсмоакустическая активность, горнодобывающий массив, событие.

**Orlov S.A.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Krivosheev I.A.**, Khabarovsk Federal Research Center FEB RAS,  
Institute of Mining FEB RAS, Khabarovsk

## **DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR DETERMINING ZONES OF INCREASED SEISMOACOUSTIC ACTIVITY**

This article presents a variant of the algorithm for identifying a group of objects (events) with an irregular figure, which, based on the data obtained on the state of the rock mass, can help determine the zones of increased seismoacoustic activity. Moreover, each event is characterized by a ball, the coordinates of the center of which are the coordinates of the center of the seismoacoustic event, as well as its radius, which is proportional to the energy parameter of the event. The events were obtained based on the results of seismoacoustic activity of a mining mine using the «Prognoz ADS» program.

Keywords: algorithm, geoacoustic monitoring, seismoacoustic activity, mining massif, event.

### **Введение**

В связи с усложнением горно-геологических условий разработки месторождений твердых полезных ископаемых и переходом горных работ на все более глубокие горизонты особую актуальность приобретает проблема прогноза и предотвращения опасных динамических проявлений горного давления, приводящего в отдельных случаях к катастрофическим последствиям.

Одним из перспективных методов предупреждения возникновения горных и горно-тектонических ударов является контроль геомеханического состояния удароопасного массива горных пород с применением автоматизированных систем микросейсмического или геоакустического мониторинга. Эти системы в реальном масштабе времени обеспечивают регистрацию и оперативную обработку параметров сейсмоакустических событий, несущих информации о геомеханических и геодинамических процессах в горном массиве.

Информацию о сейсмической активности в горнодобывающей шахте можно визуализировать с помощью графического модуля, задачей которого является демонстрация зон повышенной сейсмоакустической активности на основе данных, полученных с помощью геоакустического мониторинга.

Целью исследования является разработка алгоритма, который на основе данных о сейсмоакустических событиях и состоянии горного массива может определить зоны повышенной сейсмоакустической активности. Полученные данные содержат список событий. Каждое из них характеризуется сферой. Ее радиус пропорционален энергетическому параметру сейсмоакустического события, а положение центра коррелирует с координатами центра события. Представлено описание двух алгоритмов выделения группы сейсмоакустических событий фигурой неправильной формы.

Результаты исследования планируется использовать для дальнейших разработок по теме мониторинга сейсмической активности в горнодобывающих массивах.

### **Алгоритм определения зон повышенной сейсмоакустической активности через локальный центр энергии**

Алгоритма состоит из следующих шагов:

1. *Шаг* – сформируем срезы области пространства, в которой располагается наша группа событий.

Срезы должны быть параллельны друг другу и располагаться от друг друга на расстоянии равном  $0,1R_{min}$ . Для нашего удобства пусть срезы также будут перпендикулярны оси  $OZ$ , это позволит нам упростить подсчеты.

2. *Шаг* – на каждом срезе найдем центр энергии (по аналогии с точкой центра массы), используя формулу:

$$E = \frac{\sum R_i X_i}{\sum R_i},$$

где  $E$  – координаты искомой точки;  $X_i$  – координаты  $i$ -го события;  $R_i$  – радиус  $i$ -го события, индекс  $i$  меняется от 1 до  $n$  (количества событий в нашей группе).

3. *Шаг* – на каждом слое строим грани для все возможных пар событий. Так как грани располагаются на расстоянии от событий, то на срезе мы будем рассматривать множество кругов, каждый из которых, следующим образом, соответствует событию на срезе:  $R_{\text{круга}} = 1,1R_{\text{события}}$ , центр круга совпадает с центром события.

На рис. 1, отрезок  $MK$  – это наша искомая грань, для двух событий, представленных на рисунках окружностями.

В случае, если центры двух событий и центр энергии лежат на одной прямой, нужно заново выбрать центр энергии для этой пары событий так, чтобы он не лежал на прямой проходящей через центры событий и располагался в стороне большего скопления событий.

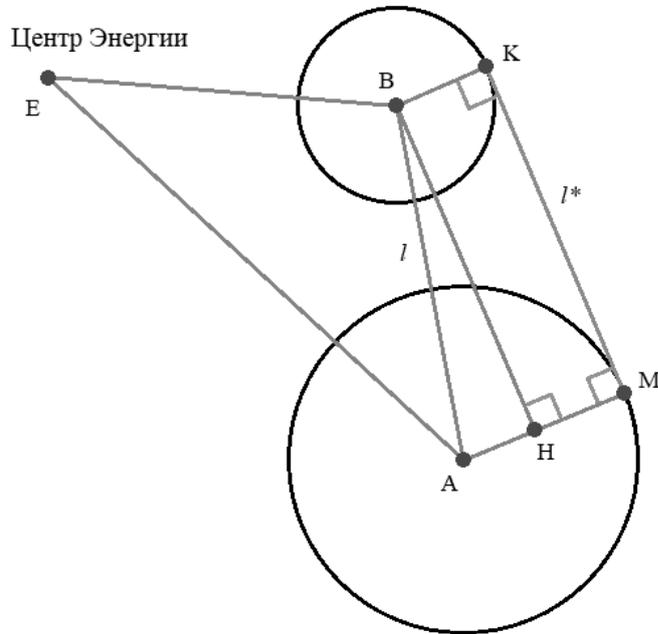


Рис. 1. Общий случай построения грани для двух событий

4. Шаг – из всех получившихся граней оставляем лишь те, которые на каждом срезе располагаются с внешней стороны.

Это легко сделать, если проверять 2 условия: 1) все события на срезе лежат с одной стороны от грани; 2) грань не пересекала ни одного круга.



Рис. 2. Пример полного каркаса на срезах, перпендикулярных оси OZ

5. Шаг – строим дополнительные грани.

Заметим, что все дополнительные грани стоятся группами, где каждая из групп находится в зоне 10 % погрешности одного из событий, а концы граней располагаются на границе окружности, соответствующего события. При этом этой окружности всегда касаются только две грани. Кроме случая, когда на срезе есть лишь одно большое событие, внутри которого находятся остальные события, тогда дополнительные грани будут описывать это единственное событие.

Построив все дополнительные грани, мы получим полный каркаса на срезах, перпендикулярных оси OZ (рис. 2).

6. *Шаг* – аналогично построим полные каркасы на срезах нашей области пространства перпендикулярных осям ОХ и ОУ.

7. *Шаг* – найдем множество точки пересечения трех полных каркасов, сформированных для осей ОХ, ОУ и ОZ.

8. *Шаг* – на основе полученного множества точек строим поверхность искомой фигуры.

Построить поверхность на основе полученных точек можно любым удобным способом, например, с помощью триангуляции.

### **Алгоритм определения зон повышенной сейсмоакустической активности через множество заданных единичных векторов**

Второй алгоритм имеет следующие шаги:

1. *Шаг* – на каждой шаре (соответствующему событию следующим образом:  $R_{\text{шара}} = 1,1R_{\text{события}}$ , центр шара совпадает с центром события) на равном друг от друга расстоянии (допускается небольшая погрешность) ставим маркеры.

Эти точки легко находить по формуле

$$X_i^k = X_0^k + \overline{vec}_i 1,1R_0^k,$$

где  $X_i^k$  – множество искомым маркеров для  $k$ -го шара ( $k = 1, 2, 3 \dots$ ),  $X_0^k$  – координаты центра  $k$ -го события,  $R_0^k$  – радиус  $k$ -го шара,  $\overline{vec}_i$  – множество единичных векторов, заранее просчитанных так, чтобы найденные маркеры равномерно лежали на поверхности шара.

В рамках моей задачи количество единичных векторов равно 38, т.е. на каждом шаре ставим 38 маркеров. Это количество маркеров выбрано из того факта, что этих маркеров достаточно для описания единичного событий искомой фигурой.

2. *Шаг* – рассматриваем все комбинации трех маркеров из всех ранее вычисленных маркеров. Из каждой тройки мы формируем поверхность. Сохраняем треугольник, сформированный выбранными маркерами, если для поверхности выполняются следующие условия:

- Все события находятся на одной стороне от получившейся плоскости;
- Плоскости не пересекают событий.

Заметим, что перебирать все поверхности неэффективно. Поэтому находить нужные нам треугольники будем следующим образом – сначала сформируем 1-й треугольник (1-е поколение), затем будем формировать треугольники смежные к 1-му треугольнику (2-е поколение). В итоге каждое следующее поколение треугольников будем формировать, как смежное к предыдущему поколению треугольников.

3. *Шаг* – объединив все сохраненные треугольники, мы получим поверхность фигуры, описывающую заданную группу событий (рис. 3).

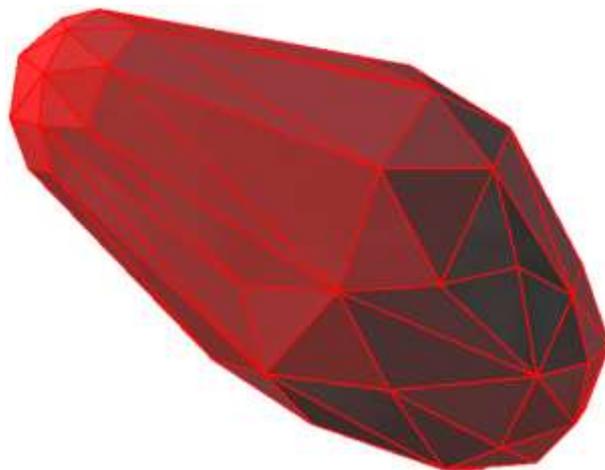


Рис. 3. Результат работы второго алгоритма

### **Заключение**

Было разработано два варианта алгоритма определения зон повышенной сейсмоакустической активности, которые выделяют группы объектов (событий) фигурой неправильной формы. Которые на основе полученных данных о состоянии горного массива могут помочь определить зоны повышенной сейсмоакустической активности.

### **Список литературы**

1. Геомеханические условия и особенности динамических проявлений горного давления на месторождении Антей / И.Ю. Рассказов [и др.] // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2012. – № 3. – С. 3–13.
2. Контроль динамических проявлений горного давления при разработке месторождения «Антей» / И.Ю. Рассказов [и др.] // Горный журнал. – 2009. – № 12. – С. 11–14.
3. Контроль и управление горным давлением на рудниках Дальневосточного региона / И.Ю. Рассказов [и др.]. – Москва : Горная книга, 2008. – 329 с.
4. Повышение безопасности разработки удароопасных жильных месторождений Восточного Приморья / М.И. Потапчук [и др.] // Горный журнал. – 2013. – № 10. – С. 30–34.
5. Назарова, Л.А. Математическое моделирование кинематики плит Центральной Азии / Л.А. Назарова, П.Г. Дядьков // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2002. – № 5. – С. 3–9.

УДК 659.113

**Рогов Г.А., Белозёрова С.И.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОФОРМЛЕНИЯ НАРУЖНОЙ РЕКЛАМЫ НА ВОСПРИЯТИЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ**

В рамках данной работы было проведено теоретическое и практическое исследование влияния цветового оформления наружной рекламы, на примере рекламных щитов (билбордов), на восприятие потребителя. В практической части исследования был проведён анализ билбордов, размещенных в г. Хабаровске и выполнена оценка их эффективности.

Ключевые слова: цвет, психология, реклама.

**Rogov G.A., Belozeroва S.I.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **RESEARCH OF THE INFLUENCE OF OUTDOOR ADVERTISING ON THE PERCEPTION OF THE CONSUMER**

In this work was carried out a theoretical and practical study of the influence of the color design of outdoor advertising, using the example of billboards, on consumer perception. In the practical part of the study, the analysis of billboards placed in the city of Khabarovsk was carried out and their effectiveness was assessed.

Keywords: color, psychology, advertisement.

Рекламные щиты или билборды являются одним из наиболее распространенных видов наружной рекламы. Они представляют собой отдельно стоящие конструкции больших размеров, на которых располагаются информационные плакаты. Благодаря размерам, на билбордах можно разместить крупные изображения и тексты и их удобно располагать вдоль дорог. Информация с билбордов быстро воспринимается проходящими или проезжающими мимо людьми, и если рекламное полотно спроектировано качественно и правильно, то его эффективность будет максимальной.

Немаловажную роль при проектировании играет цвет. Его использование должно быть проведено с учётом некоторых критериев, например, психологического восприятия цвета, которое в свою очередь может также зависеть от культурно-социальных факторов. Под влиянием цвета люди часто делают определенный выбор, задуманный проектировщиком.

Общее представление восприятия цвета представлено в дисциплине под названием «психология цвета». Выявлено, что различные цвета по-разному влияют на потребителя, заставляя делать неосознанный выбор.

Далее представлен перечень основных цветов и их влияние по психологии цвета:

- красный цвет: опасность, агрессия, привлечение внимания;
- оранжевый: повышение настроения, цвет позитива, высвобождает эмоции;
- жёлтый: стимулирует работу головного мозга, способствует принятию решений;
- зелёный: нейтрализует негативные эмоции, расслабляет и успокаивает;
- голубой: повышает работоспособность и способствует общению;
- синий: успокаивает, создаёт атмосферу доверия;
- фиолетовый: способствует вдохновению, показывает мудрость;
- коричневый: вселяет надежду и уверенность;
- серый: нейтральный цвет, который мало у кого вызывает положительные эмоции, но также он не вызывает и негатив;
- чёрный: цвет агрессии, негативный цвет;
- белый: раскрепощающий цвет, убирающий преграды.

Важно также упомянуть про контрасты, с использованием которых можно создать более сильное восприятие рекламного полотна.

Одним из самых важных и часто используемых контрастов в рекламе является противопоставление светлого и тёмного цветов. Он помогает достичь реалистичности и выразительности изображения, а также позволяет создать необходимые для проектировщика акценты в рекламе. Контраст холодного и тёплых цветов способствует созданию эффекта перспективы, объема изображения, вызывает определённые психологические эмоции. Контраст дополнительных цветов позволяет увеличить интенсивность друг друга за счёт расположенных противоположно цветов в цветовом круге. Последние два контраста неуместны, если проектировщику необходимо вызвать эмоциональный образ спокойствия. В данной ситуации они активно стимулируют работу нервной системы и могут утомлять зрителя.

В зависимости от различных факторов цвет может по-разному восприниматься. Далее представлены основные группы факторов:

- культурные: в разных культурах один цвет может по-разному восприниматься (например, в западных странах белый цвет принято считать праздничным цветом, во многих странах Востока – цвет траура);
- возрастные: цвет нужно выбирать в зависимости от возрастной группы, молодым людям предпочтительны яркие и насыщенные цвета, пожилым – спокойные и приглушенные;
- социальные: от различных социальных факторов (род занятий, место проживания, образа жизни) человека зависит его восприятие того или иного цвета.

При работе с цветом необходимо учитывать то, что билборд не должен иметь цветовые сходства с дорожными и техническими знаками, а также мешать водителю, отвлекая его от ситуации на дороге.

В процессе работы был проведён анализ наружной рекламы в городе Хабаровске. В ходе исследования были собраны 16 фотографий билбордов с различной рекламой.

Один из лучших рекламных билбордов в городе выполнен компанией «Этажи». В городе представлены различные виды наружной рекламы, которые благодаря правильному использованию цветовых решений создают различную направленность и вызывают эмоциональный отклик у разных социальных и возрастных групп. Реклама с применением черного цвета направлена на мужскую аудиторию средних лет (от 30 до 45), тёмно-зелёная реклама ориентируется на группу старше 45 лет, и самая яркая и контрастная розово-жёлтая реклама направлена на молодых людей в возрасте от 18 до 27 лет. Хорошим примером является реклама риэлторской компании «Тауэр», содержащая особенно удачный контраст золотого – цвета престижа, и тёмно-синего – монолитного и надежного цвета. В городе есть примеры билбордов с неудачным применением цвета. Примером такой рекламы является билборд компании «Планета Безопасности», который в темное время суток не заметен из-за использования низко контрастных цветов. Также неудачными являются слишком резкие контрасты, вроде желто-красного в рекламе аренды автомобилей и красно-белого в рекламе японской парикмахерской.

С целью оценки качества и выявления критериев эффективности рекламы был проведён социальный опрос. В нём приняли участие 91 студент в возрасте от 18 до 25 лет (рисунок).

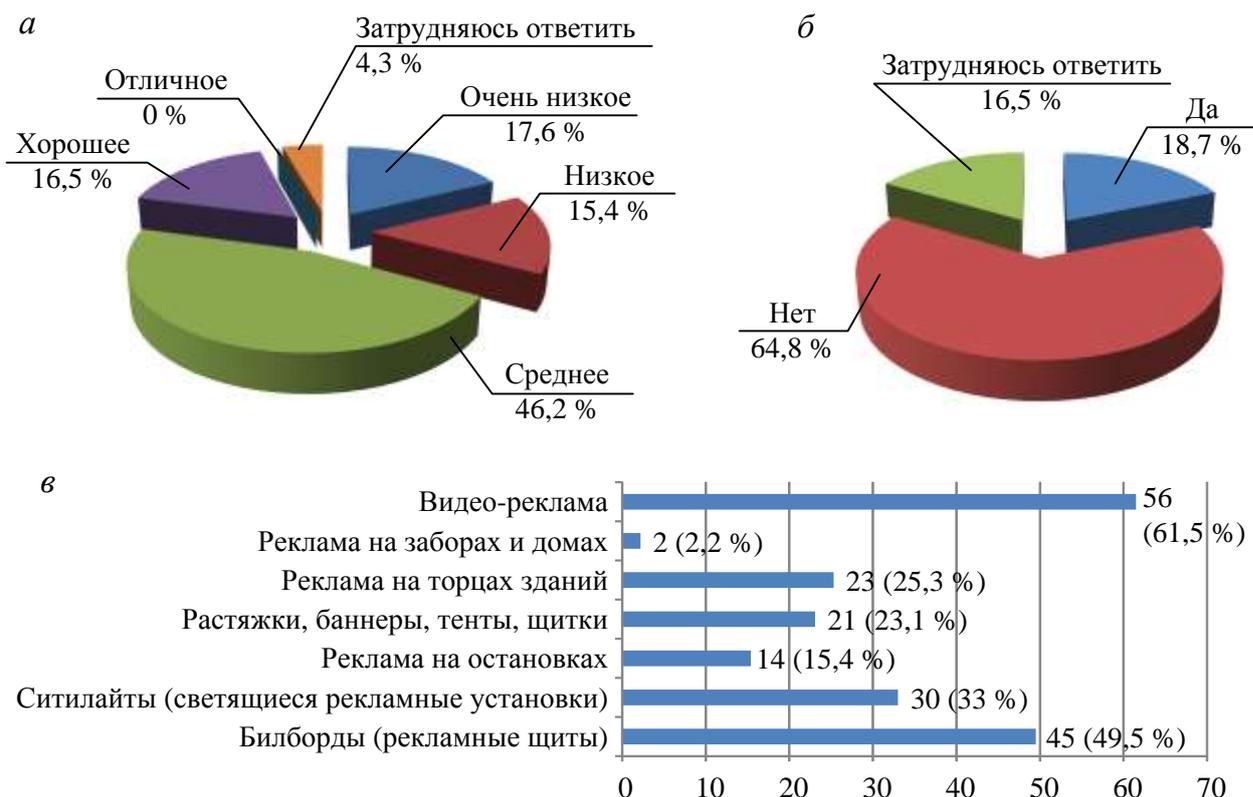


Рисунок. Результаты опроса на вопросы: *а* – «Ваша оценка качеству наружной рекламы в городе (по пятибалльной шкале)?»; *б* – «Мотивировала ли Вас наружная реклама приобрести какой-либо товар?»; *в* – «На какие виды носителей наружной рекламы Вы чаще всего обращаете внимание?»

Около 16 % опрошенных оценили качество наружной рекламы в городе на неудовлетворительно. Около 45 % поставили удовлетворительную оценку. Наиболее привлекательными видами рекламных носителей 55 % опрошенных посчитали рекламу в сети интернет и только 17 % указали на наружную рекламу. 70 % респондентов указали, что доверие к рекламе напрямую зависит от ее качества. 59 % опрошенных в большей степени доверяют рекламе акций магазинов и супермаркетов. На вопрос о том, на какие виды носителей вы обращаете внимание, большинство выбрало видеорекламу, билборды и ситилайты. Уровень доверия к рекламе услуг банков и адвокатов – 0 %. Около 60 % респондентов уверены, что на принятие решения о приобретении рекламируемого товара влияет цветовое решение рекламы. На вопрос «Как часто наружная реклама мотивировала вас к покупке?» отрицательный ответ был у 65 % опрошенных, положительный ответ дали 18 %.

### **Вывод**

Результаты опроса показали, что необходимо повышение уровня качества рекламы в городе для вызова большей степени доверия к продукту или услуге. А правильно подобранные цветовые решения являются одним из наиболее важных показателей качества. Билборды не только помогают продвижению товара или услуг, но и улучшают облик города в случае грамотного их размещения и правильного оформления.

В целом, рекламные цветовые решения в городе Хабаровске удовлетворительны и выполняют свои цели, но не хватает единого городского дизайн-кода, который помог бы стать городу красивее.

### **Список литературы**

1. Андрэ, Н. Практическая психология цвета / Н. Андрэ, С. Некрасова. – Москва : Профит Стайл, 2018. – 224 с.
2. Буймистру, Т.А. Колористика / Т.А. Буймистру. – Москва : Ниола-Пресс, 2008. – 236 с.

УДК 378.14:004.9

**Рогов Г.А., Пономарчук Ю.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ**

В работе представлены результаты анализа литературы в рамках предметной области, самостоятельно выполненный проект решения, а также описаны перспективы его использования в различных сферах, связанных с экологией.

Ключевые слова: Интернет вещей, экологический мониторинг.

**Rogov G.A., Ponomarchuk Y.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **ATMOSPHERE MONITORING SYSTEM BASED ON «INTERNET OF THINGS» TECHNOLOGIES**

This paper presents the results of the literature survey within the subject area, the description of the proposed solution, and the prospects for its application in various areas, related to ecology.

Keywords: Internet of Things, ecological monitoring.

Технологии Интернета вещей (Internet of Things, IoT) применяются во множестве сфер жизни современного общества – автоматизация, улучшение условий жизни (умные дома и города), здравоохранение, электроэнергетика (технологии Интернета энергии, Smart Grid) и т.д. Одно из самых перспективных и актуальных направлений использования Интернета вещей является применение в сфере мониторинга окружающей среды, в том числе, государственного.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.», дан старт национальному проекту «Экология», направленному на защиту и кардинальное снижение уровня загрязнения окружающей среды. При этом для реализации большей части федеральных проектов используются технологии Интернета вещей. Например, реализуемый в настоящее время государственный проект «Чистый воздух» предполагает создание систем общественного мониторинга с использованием технологий IoT, но он реализуется всего лишь в 12 городах России.

В России применение технологий Интернета вещей в экологическом мониторинге активно обсуждается с 2018 г. В первую очередь, это обусловлено запуском экологических программ, например, проекта «Чистый воздух». Вопро-

сом создание платформ экологического мониторинга в России занимаются множество компаний, например, Мегафон или Mail.ru. В публичном доступе в качестве пилотного проекта появилась система экологического мониторинга «Единая информационная система мониторинга загрязнения атмосферного воздуха г. Челябинска». На рис. 1 представлен скриншот интерфейса этой системы.

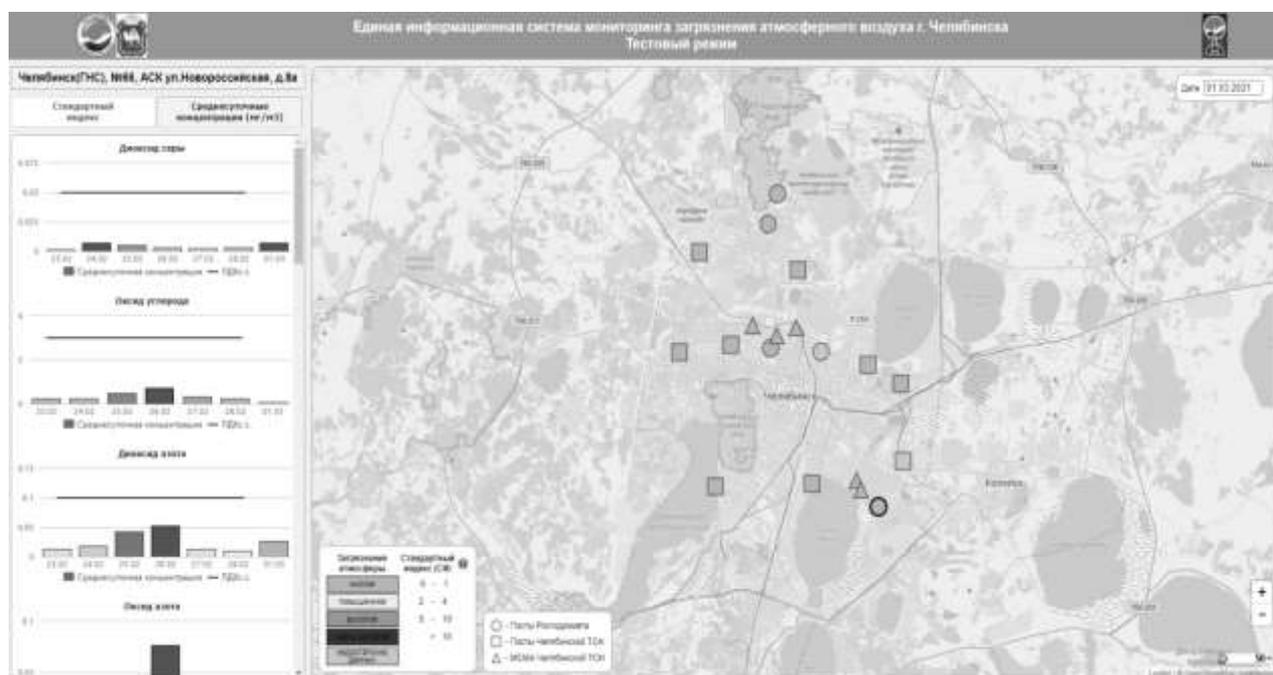


Рис. 1. Интерфейс системы мониторинга в г. Челябинск

Существующие системы мониторинга в России обладают определенными недостатками, как правило, связанными с малым количеством регистрируемых параметров и данных, ограниченными возможностями доступа к информации, а также отсутствием модулей анализа и прогнозирования.

Система, развернутая в г. Челябинск, с другой стороны, позволяет измерить большое количество параметров окружающей среды, но является неудобной для неподготовленного пользователя, который видит большое количество параметров, но без определенных знаний в предметной области не может их интерпретировать. Также, система не разрабатывалась в соответствии принципами и методами UI/UX дизайна и имеет громоздкий и неудобный интерфейс.

Кроме того, большая часть систем экологического мониторинга просто выдает текущие показатели состояния окружающей среды, без обработки и последующего анализа, например, для составления прогнозов изменения показателей загрязнения.

Для решения представленных проблем было принято решение о разработке системы, которая будет лишена данных недостатков и при этом иметь низкую себестоимость.

## Архитектура разрабатываемой системы

Предлагаемая система включает проектирование и реализацию программно-аппаратного комплекса, состоящего из узлов, передающих данные по беспроводному каналу связи в облачный сервис по стандартным протоколам коммуникации TCP/IP (реализацию системы IoT).

Разработан план реализации двух прототипов системы. Первый прототип проекта основывается на модульной электронике без создания собственных печатных плат. Предполагается использование безопасных макетных плат с соответствующими типами соединительных контактов и проводов. На рис. 2 представлена обобщённая архитектура прототипа.

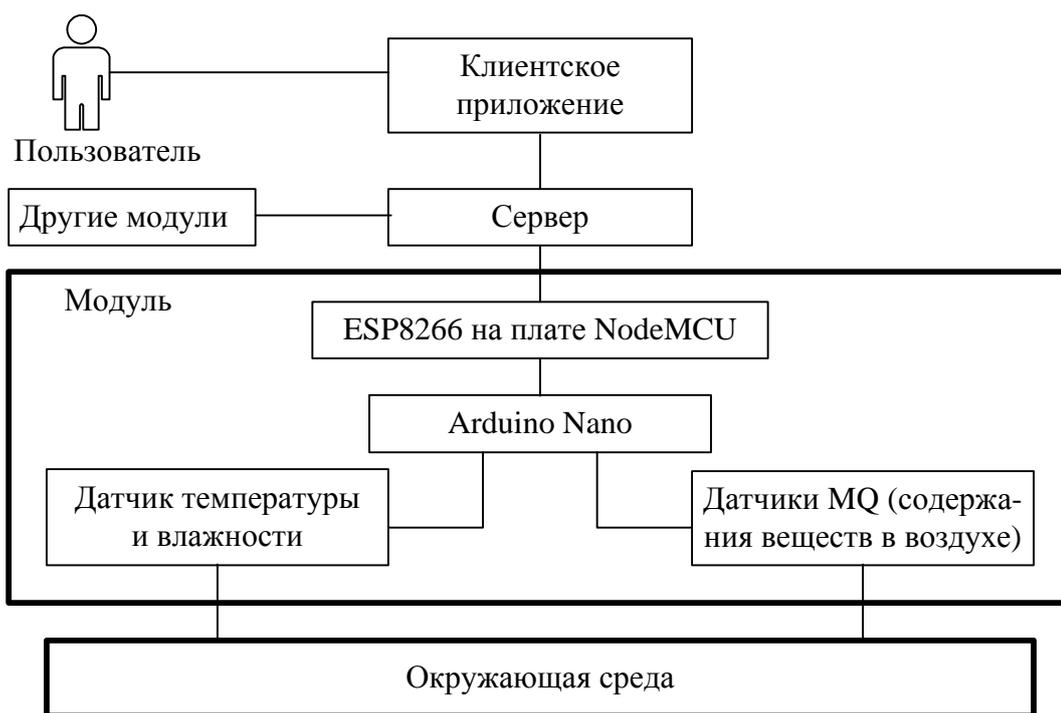


Рис. 2. Архитектура первого прототипа

Модуль (узел) представляет собой вычислительное устройство, оснащенное набором датчиков, микроконтроллером и приемопередатчиком. Набор датчиков включает: датчик измерения температуры и влажности DHT-11, фоторезистор, датчик углекислого газа MQ-2, датчик качества воздуха MQ-135. В качестве микроконтроллера используется Arduino Nano. Разработка программ возможна на языках C и C++.

Для первого прототипа предполагается создание трёх модулей, объединение их в систему IoT, используя возможности модуля NodeMCU (с поддержкой топологии маршрутизации mesh). Для обмена данными между узлами и сервером используется протокол MQTT.

Следующий прототип также имеет модульную архитектуру, но предполагает создание печатной платы и корпуса модулей. На рис. 3 представлена обобщённая схема второго прототипа системы.

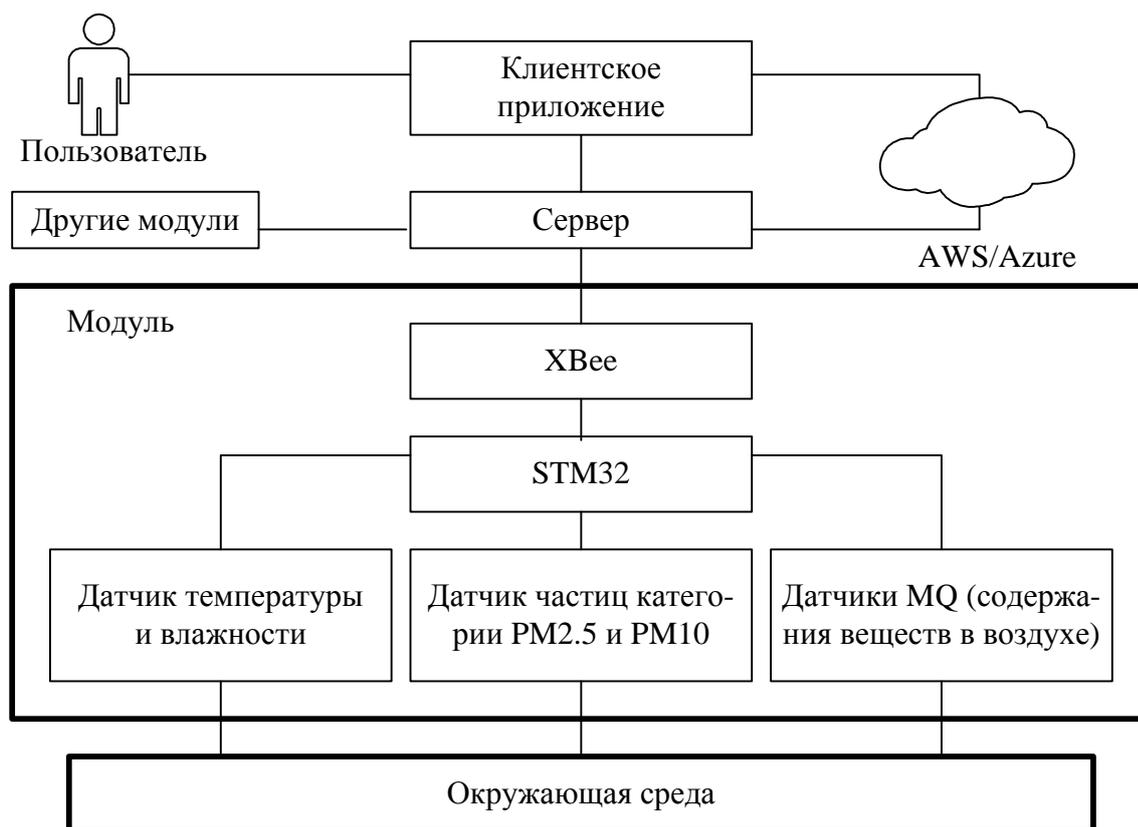


Рис. 3. Архитектура второго прототипа

Помимо датчиков семейства MQ, предполагается использовать датчик частиц категории PM2.5 и PM10 Nova SDS011. В качестве микроконтроллера предполагается использовать STM32 вследствие наличия для этого типа операционной системы ARM Mbed, высокого быстродействия, возможности разработки приложений средствами языков C и C++.

Для обеспечения коммуникации во втором прототипе системы используется протокол ZigBee. В качестве приемопередатчиков предполагается использовать модули Digi XBee S2C, которые работают на частоте 2,4 ГГц с максимальной скоростью передачи данных 250 Кбит/с и дальностью радиопередачи на открытом пространстве – до 1200 м, внутри помещений – до 60 м, что достаточно для использования системы в зданиях и сооружениях.

Для апробации модули второго прототипа можно разместить как снаружи, так и внутри здания, в зависимости от задач, поставленных при развертывании системы. Второй прототип подразумевает сборку нескольких модулей (5 шт), и объединение их в систему IoT, используя возможности модуля XBee S2C (поддержка топологии маршрутизации mesh, программная настройка типа устройства, поддержка протокола MQTT-SN).

Программное обеспечение middleware обоих прототипов разрабатывается на языке C# с использованием фреймворка ASP.NET Core. Язык программирования C# выбран вследствие модульности, высокой гибкости при разработке бэкенда, а

также поддержки кроссплатформенного фреймворка ML.NET для разработки модулей машинного обучения, которые будут использованы в дальнейшем.

Проект системы предназначен для мониторинга состояния окружающего воздуха. Модули системы могут применяться не только для цели, указанной выше, но и для других задач: детектирования возгораний с помощью датчика дыма и температуры, измерения температуры и влажности окружающего воздуха, в системах контроля климата внутри зданий. Предполагается, что основной сферой применения систем экологического мониторинга является их использование в организациях нефтегазовой отрасли, транспортных компаний, как элемент технологий «умного производства».

Кроме того, можно указать и другие приложения системы:

- как элемент проектов, направленных на создание «умных городов»;
- для общественных организаций;
- для частных домохозяйств;
- применение в образовательной сфере.

С экономической точки зрения, проект имеет следующие преимущества:

- сравнительно низкая стоимость системы, что делает её более доступной и для частного использования, и для крупных предприятий;
- доступность материалов, используемых для разработки системы: корпуса производятся на 3D-принтерах, платы делаются самостоятельно, вся модульная электроника доступна не только в России, но и за рубежом.

В ходе работы выполнен анализ литературы по технологиям Интернета вещей и перспективам их использования для экологического мониторинга. В качестве предмета исследований для реализации выбрана система мониторинга состояния воздуха. Выполнено проектирование и частичная реализация двух прототипов, которые могут быть использованы как вне, так и внутри помещений. На данный момент реализован модуль middleware проекта, а также выполняется сборка первого прототипа системы.

## Список литературы

1. Journal of Electrical and Computer Engineering // Информационный портал. – URL: <https://www.hindawi.com/journals/jece/2017/9324035/> (дата обращения: 7.03.2020).
2. Единая информационная система мониторинга загрязнения атмо-сферного воздуха г. Челябинска // Информационный портал. – URL: <http://www.feerc.ru/uisem/portal/ad/chelyabinsk/> (дата обращения: 7.03.2020).
3. How does Atmotube PM sensor work? // Информационный портал. – URL: <https://help.atmotube.com/technical/3-atmotube-pm/> (дата обращения: 7.03.2020).

УДК 621.47

**Дешко Е.О., Фалеев Д.С., Рудой К.А.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ И ИЗМЕРЕНИЙ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ**

В статье описывается автоматизация работы и измерений солнечной станции малой мощности, и анализируются результаты, полученные в ходе работы станции. Измеренные значения постоянного тока, напряжения, солнечной энергии и выработанной электрической энергии позволили рассчитать коэффициент полезного действия (КПД) и проследить его изменение в течение месяца. Приводится обоснование отличия полученного результата от заявленного в литературе.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечная фотоэлектрическая станция, эффективность фотоэлектрических систем, солнечная энергия, автоматизация процессов измерения параметров солнечных панелей.

**Deshko E.O., Faleev D.S., Rudoy K.A.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **OPERATION AND MEASUREMENTS AUTOMATION OF SOLAR PHOTOVOLTAIC LOW POWER STATION**

The article describes the automation of the operation and measurement of a low-power solar station and analyses the results obtained during the station operation. The measured values of DC, voltage, solar energy and generated electrical energy made it possible to calculate the efficiency and to track its changes over a month. The justification for the difference between the result obtained and the result declared in the literature is given.

Keywords: renewable energy sources, solar photovoltaic station, photovoltaic efficiency, solar energy, automation of solar panel measurement processes.

### **Введение**

Основные причины кризисных явлений в энергетике заставляют заниматься поисками новых альтернативных источников энергии и разработкой новых энергетических технологий. И хотя органическое топливо (к которому относится уголь, нефть, газ и атомная энергия) пока превалирует в энергобалансе во всём мире и соответственно в России, но постепенно активно развиваются возобновляемые источники энергии (ВИЭ). К ним относятся: солнечная энергия, ветровая энергия движущейся воды, энергия приливов и волн и некоторые другие [1].

Многочисленные учёные России, а также зарубежных стран [2–4], работающие в области ВИЭ, утверждают, что основные вызовы, угрозы и риски в XXI в. смещаются от военно-ядерной, продовольственной и энергетической безопасности к экологической безопасности, связанной с глобальным потеплением климата.

Они показали, что подписанное в 2015 г. Парижское соглашение об ограничении эмиссии парниковых газов не изменило ситуации, газы не являются главенствующим фактором, а основная причина глобального потепления – антропогенное тепловое загрязнение атмосферы Земли.

По разным оценкам, через 20–60 лет может возникнуть точка невозврата для потепления климата Земли, когда никакие материальные ресурсы человечества не смогут остановить глобальную катастрофу, связанную с таянием ледников. Это приведёт к повышению уровня океанов на 80–100 м, и земной климат перейдёт в состояние, не совместимое с биологической жизнью. Но мировое сообщество в последние годы повернулось к строительству ВИЭ, которые эти технологии электрогенерации успешно стали преодолевать. Об этом свидетельствует стоимость фотоэлектрических модулей (рис. 1), а также были решены проблемы с эффективным аккумулялированием больших количеств электрической энергии.

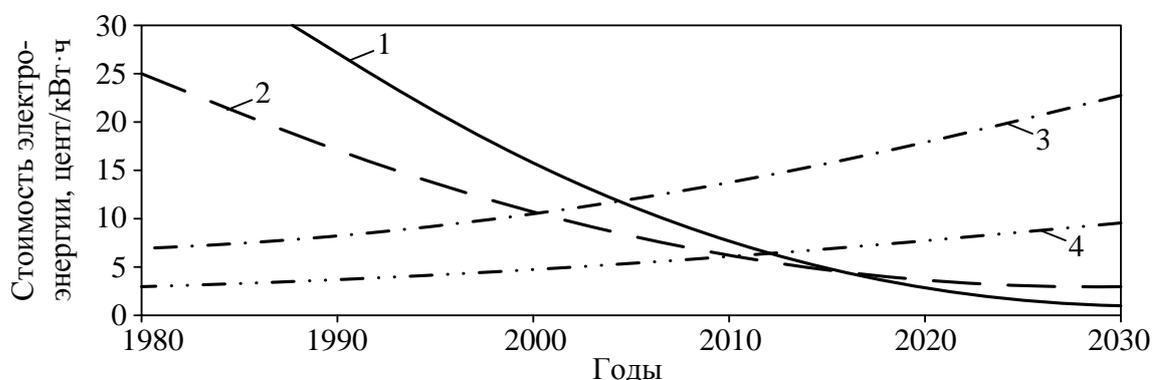


Рис. 1. Прогноз сравнительных изменений стоимости электроэнергии:  
 1 – солнечные электростанции; 2 – ветровые электростанции;  
 3 – атомные электростанции; 4 – тепловые электростанции

Для России эти данные в количественном отношении определяются следующими показателями. «Энергетическая стратегия РФ на период до 2030 г.» предусматривает рост производства электроэнергии почти в 2 раза – до 1800–2200 млрд кВт·ч в год. Причём общая установленная мощность электростанции также должна почти удвоиться и составить 355–445 ГВт [5]. По оценкам российских специалистов, к 2035 г. мощность электростанций на ВИЭ может увеличиться в 15–20 раз, а выработка электроэнергии на них – в 10–15 раз [6, 7]. И если ранее внедрение ВИЭ считалось дорогостоящим и неэкономичным, то согласно публикациям Европейского Совета по возобновляемой энергетике, уже с 2010–2012 гг. возобновляемая энергетика достигла паритета с тепловыми и атомными технологиями, что показано графически на рис. 2 [6].

С целью всячески способствовать продвижению солнечной электрогенерации мы собрали фотоэлектрическую станцию малой мощности и автоматизировали ее работу и процесс измерений некоторых параметров с целью выявления особенностей работы солнечных панелей в конкретном географическом месте – городе Хабаровске для дальнейшего их учета при проектировании фотоэлектрических солнечных станций.

## Экспериментальная часть

Учебная солнечная фотоэлектрическая станция состоит из двух солнечных панелей (СП) пиковой мощности 100Вт каждая типа SLP-100S-12, аккумуляторной батареи типа AGM 55А·ч, контроллера заряда-разряда типа CM-3024, измерителя солнечной радиации (пиранометра) типа RK200-04-MDB3000, измерителя температуры внешней среды (термопары), нагрузки постоянного тока в виде двух светодиодных ламп, инвертора, нагрузки переменного тока в виде трех светодиодных ламп, устройства аналогового цифрового преобразователя (АЦП) типа E20-10Д и компьютера, принимающего и обрабатывающего информацию.

Автоматизация работы установки основывается, прежде всего, на использовании АЦП, что позволяет отправлять сигналы с пиранометра, термопар и солнечных панелей на компьютер. Компьютер, в свою очередь, имеет настройку автоматического включения и запуска программы, для сбора данных, их обработки и представления информации в виде графиков зависимости мощности солнечной радиации, тока и напряжения от времени. Программа дополнительно производит расчёт электрической мощности и энергии.

Так же установка имеет блок автоматического управления нагрузкой. Данное устройство смонтировано с использованием двух электромагнитных реле. Оно подключают нагрузку во время процесса измерений, и отключает ее от аккумуляторной батареи при выключении компьютера (темное время суток). Два тумблера предусмотрены для ручного управления нагрузкой (позволяют отдельно включать и отключать нужный светодиодный прибор) и отдельно тумблер для проведения измерений. Блок оснащён двумя парами клемм для измерения напряжения и силы тока, потребляемого нагрузкой вручную.

Таким образом, процесс работы станции и измерений полностью автоматизирован. Данные сохраняются на компьютере в виде файла, который можно при необходимости скачать и использовать для дальнейшей обработки и анализа полученных результатов.

## Результаты измерений

В ходе измерений определялись сила тока  $I$  в цепи солнечных панелей, напряжение  $U$  на выходе солнечных панелей и интенсивность солнечного светового потока  $R$ . Включаясь автоматически, установка за день регистрировала 80 значений указанных выше параметров с интервалом в 10 минут. В ходе обработки результатов для каждого дня были рассчитаны мощность солнечного светового потока падающего на панель, электрическая мощность, полученная от солнечных панелей и коэффициент полезного действия солнечных панелей (КПД). Результаты изменения КПД в течение месяца (Май, 2019 г.), приведены на рис. 2.

Анализ графика показывает, что во-первых, значения КПД СП отличаются от заявленных в литературе (10–15 %) для кремниевых монокристаллических СП и во-вторых значения отличаются друг от друга в начале и в конце месяца.

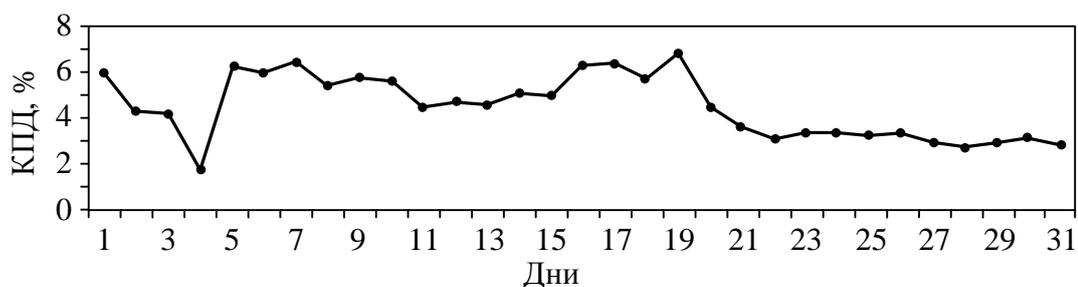


Рис. 2. Изменение КПД солнечных панелей в течение месяца (май, 2019 г.)

Отличие значений КПД СП полученных в ходе измерений (максимальный КПД составил 7 %) от заявленных в литературе связано с тем, что в литературе приводятся данные КПД полученные при перпендикулярном падении солнечных лучей на СП интенсивностью 1000 ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ). В нашем случае интенсивность менялась от 0 до 1100 ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ). Среднее значение интенсивности составило 400 ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ), а среднее значение КПД – 4,52 %. Различие значений КПД 5,26 % в начале и 3,16 % в конце месяца, связано с большей интенсивностью светового потока в первой половине месяца.

### Выводы

Проведена автоматизация работы и процесса измерений солнечной фотоэлектрической станции малой мощности.

На основе измерений солнечной и выработанной электрической энергии, был рассчитан КПД СП для каждого дня наблюдений.

Установлено, что измеренный КПД солнечных панелей отличается от заявленных примерно в два раза. Это связано со следующими факторами: особенности географического места расположения; положение панелей относительно солнечных лучей; погодные условия. Данные факторы важно учитывать при проектировании и эксплуатации солнечных фотоэлектрических станций.

### Список литературы

1. Елистратов, В.В. Современное состояние и тренды развития ВИЭ в мире / В.В. Елистратов // Альтернативная энергетика и экология. – 2017. – № 01–03. – С. 84–100.
2. Виноградов, Ю.Е. Исследование возможности регулирования процессов глобального изменения климата / Ю.Е. Виноградов, Д.С. Стребков // Возобновляемая и малая энергетика : сборник трудов XIII международной конференции (7–8 июня 2016 г.) ; под ред. П.П. Безруких и С. В. Грибкова. – Москва : Конгресс-центр Экспоцентра, 2016. – С. 75–89.
3. Виноградов, Ю.В. Расчёт параметров климата с учётом антропогенной теплоты / Ю.В. Виноградов, Д.С. Стребков // Вестник ВИЭСХ. – 2016. – Вып. 1(22). – С. 94–102.
4. Безруких, П.П. Перспективные направления развития возобновляемых источников энергии / П.П. Безруких, Д.С. Стребков, А.С. Халманский // Вестник ВИЭСХ. – 2016. – Вып. 4(25). – С. 96–101.
5. Зайченко, В.М. Автономные системы энергоснабжения / В.М. Зайченко, А.А. Чернявский. – Москва : Недра, 2015. – 285 с.
6. Зайченко, В.М., Чернявский Д.А., Панченко В.Д. – URL : <https://www.c.o-k.ru/articles/organizatsionno-energetiki-v-mire-i-v-rossii>
7. Зеленцова, Ж. Общемировые перспективы развития солнечной энергии / Ж. Зеленцова. – URL: [pronedra.ru](http://pronedra.ru). (дата обращения: 07.04.2018).

УДК 378.14:004.9

**Рогов Г.А., Мишин А.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Рукавишников А.В.**, Институт прикладной математики ДВО РАН, г. Хабаровск

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ИНТЕРПОЛЯЦИИ**

В работе произведен анализ различных методов решения задачи интерполяции; рассматривались следующие методы: интерполяция кубическими сплайнами дефекта 1 и полинома Лагранжа высокой степени. Для визуального сравнения выбранных методов была написана программа на языке JavaScript.

Ключевые слова: интерполяция, решение дифференциальной задачи, кубический сплайн, полином Лагранжа.

**Rogov G.A., Mishin A.A.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Rukavishnikov A.V.**, Institute of Applied Mathematics FEB RAS, Khabarovsk

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF INTERPOLATION'S NUMERICAL METHODS**

This article presents an analysis of different interpolation methods. Two methods were considered: cubic spline interpolation with defect of one, and Lagrange polynomial of high degree. For visual analysis of chosen methods a program was written in JavaScript language.

Keywords: interpolation, solution of differential problem, cubic spline, Lagrange polynomial.

### **Введение.**

Рассмотрим задачу о восстановлении сложной функции  $y = f(x)$  на отрезке  $x \in [a, b]$ . Пусть есть следующее ограничение:

$$a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b.$$

Мы знаем значения функции  $y = f(x)$  в точках  $x_i$ , которые равны  $f_i$ . Необходимо восстановить значение функции  $f(x)$  в произвольной точке  $x$  нашего отрезка. Данная задача является задачей интерполяции, функция  $y = f(x)$  в таком случае должна быть построена по следующей формуле:

$$f(x) \approx L_n(x), x \in [a, b],$$

где  $L_n(x)$  – многочлен степени  $n$ .

Для решения данной задачи необходимо воспользоваться следующим выражением:

$$L_n(x_i) = f_i, \forall i = 0 \dots n. \quad (1)$$

**Определение.** Полином вида (1) называется интерполяционным полиномом степени  $n$ , точки  $x_i$  являются узлами интерполяции.

### Интерполяционный полином Лагранжа.

Пусть интерполяционный полином (1) представлен в следующем виде:

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n P_{n_i}(x) f_i, \quad (2)$$

где  $P_{n_i}$  удовлетворяет следующему равенству:

$$P_{n_i}(x) = \frac{(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{i-1})(x - x_{i+1}) \dots (x - x_n)}{(x_i - x_0)(x_i - x_1) \dots (x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1}) \dots (x_i - x_n)}, \quad (3)$$

Полином (2) называется интерполяционным полиномом Лагранжа, а коэффициенты (3) – лагранжевыми коэффициентами. Многочлен (3) принимает значение, равное единице, в узле  $x_i$  и нулю в остальных узлах [1].

### Кубический интерполяционный сплайн.

Пусть на вещественной прямой задан отрезок  $[a, b]$  (рис. 1).

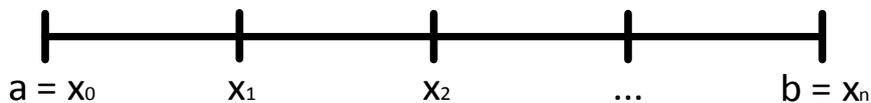


Рис. 1. Отрезок  $[a, b]$

**Определение.** Сплайном называется такая функция, которая вместе с несколькими производными непрерывна на  $[a, b]$ , а на каждом  $\Delta x_i$  является полиномом некоторой степени.

**Определение.** Степенью сплайна называется максимальная по всем отрезкам степень полинома на всем отрезке  $[a, b]$ .

На практике чаще всего используются кубические сплайны (сплайны третьей степени), имеющих по крайней мере одну непрерывную производную. Если в узлах  $x_i, x_{i+1}$  заданы значения функции  $f_i, f_{i+1}$ , то на частичном отрезке  $[x_i, x_{i+1}]$  сплайн задается следующим образом:

$$S_3(x) = \frac{(x_{i+1} - x)^2(2(x - x_i) + h)}{h^3} f_i + \frac{(x - x_i)^2(2(x_{i+1} - x) + h)}{h^3} f_{i+1} + \frac{(x_{i+1} - x)^2(x - x_i)}{h^2} m_i + \frac{(x - x_i)^2(x - x_{i+1})}{h^2} m_{i+1}. \quad (4)$$

Значения  $m_i = S'_3(x_i)$  и  $m_{i+1} = S'_3(x_{i+1})$  из (4) называются наклонами сплайна  $S_3(x)$  в узлах  $x_i$  и  $x_{i+1}$  соответственно. Необходимым условием задания кубического сплайна на  $[a, b]$  является наличие значений функции  $f_i$  и известных значений наклонов  $m_i$  в узле  $x_i, i = 0, 1, \dots, n$ .

**Определение.** Если кубический сплайн принимает в узлах те же значения  $f_i$ , что и некоторая функция, то такой сплайн называется интерполяционным, и аппроксимирует функцию  $f$  на отрезке  $[a, b]$ .

Существует несколько способов задания наклонов интерполяционного кубического сплайна, однако в работе был использован только один, который и будет рассмотрен далее. Воспользуемся следующими равенствами:

$$m_0 = \frac{4f_1 - f_2 - 3f_0}{2h}, m_i = \frac{f_{i+1} - f_{i-1}}{2h}, m_N = \frac{3f_N - f_{N-2} - 3f_{N-1}}{2h}.$$

Такой способ также называется локальным, так как на каждом  $\Delta x_i$  сплайны строятся отдельно. При этом производная сплайна непрерывна, однако непрерывность второй степени при таком построении не гарантируется [2].

### Программное обеспечение для сравнения методов интерполяции.

В процессе работы была создана программа для сравнения результатов, рассматриваемых в ходе научно-исследовательской работы методов интерполяции. Для анализа заданы три сложных для исследования функции с некоторыми известными дискретными значениями. Программа позволяет оценить результаты интерполяции на графике данных функций. Результат работы программы представлен на рис. 2.

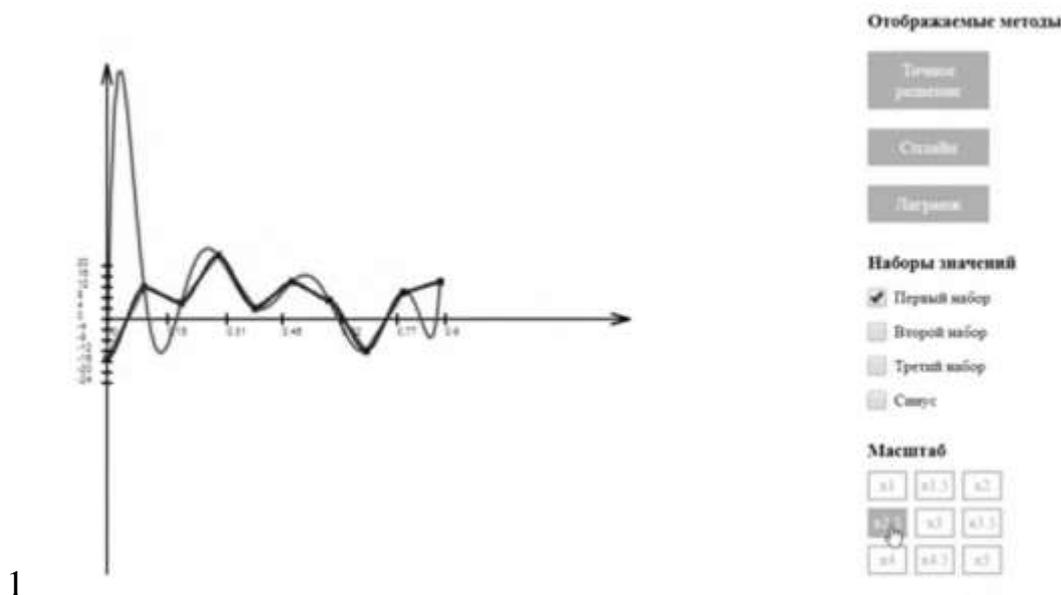


Рис. 2. Программа для анализа

Также программа позволяет сравнить методы интерполяции на основе известной функции  $y = \sin 10x$  (рис. 3).

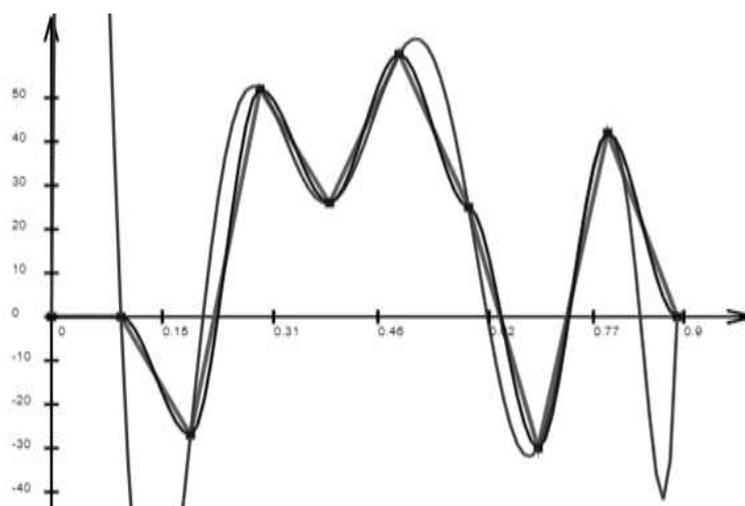


Рис. 3. Программа для анализа –  
результат интерполяции функции  $y = \sin 10x$

## Заключение

Кубический сплайн, для всех рассмотренных примеров, показал необходимую гладкость и хорошо приблизил искомое решение. В отличие от него, полином Лагранжа, даже высокой степени, не всегда хорошо, а часто и плохо улавливал особенности поведения функции решения. Полученное в ходе работы программное обеспечение применимо для многих прикладных задач [3–5], связанных с задачами анализа методов интерполяции, аппроксимации, экстраполяции функции, представляющих результаты численных экспериментов [6–8].

## Список литературы

1. Формалев, В.Ф. Численные методы / В.Ф. Формалев., Д.Л. Ревизников. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 400 с.
2. Волков, Е.А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е.А. Волков. – Москва : Наука, 2017. – 248 с.
3. Рукавишников, А.В. Неконформный метод конечных элементов для одной задачи гидродинамики с криволинейным интерфейсом / А. В. Рукавишников // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2012. – Т. 52, № 6. – С. 1072–1094.
4. Рукавишников, А.В. Метод декомпозиции области и численный анализ для одной задачи гидродинамики / А.В. Рукавишников // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т. 54, № 9. – С. 1515–1536.
5. Рукавишников, А.В. Обобщенная постановка задачи течения двухфазной жидкости с непрерывно изменяющимся интерфейсом / А.В. Рукавишников // Математическое моделирование. – 2008. – Т. 20, № 3. – С. 1–9.
6. Рукавишников, А.В. Стабилизационный численный метод решения задачи типа Озеена с особенностью / А.В. Рукавишников // Вычислительные технологии. – 2018. – Т. 23, № 2. – С. 102–116.
7. Рукавишников, А.В. Численный метод решения задачи типа Озеена в  $\mathcal{L}_\infty$ -образной области / А.В. Рукавишников // Вычислительные методы и программирование. – 2018. – Т. 19, № 1. – С. 63–71.
8. Rukavishnikov, A.V. Numerical solution of the hydrodynamics problem with a curved interphase boundary / A.V. Rukavishnikov // Computational Continuum Mechanics. – 2013. – Vol. 6, № 3. – P. 354–363.

УДК 004.89

**Цыгулев К.С., Секриеру Р.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Смагин А.С., Смагин С.И.**, Хабаровский Федеральный исследовательский центр ДВО РАН

## **ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

В данной статье рассмотрены виды нейронных сетей, которые можно использовать для решения задачи сегментации объектов на изображении. В частности, архитектуры нескольких сверточных нейронных сетей. Также, рассмотрены методы распараллеливания нейронных сетей, позволяющие значительно ускорить обучение.

Ключевые слова: сверточная нейронная сеть, компьютерное зрение, сегментация, распараллеливание, производительность.

**Tsygulev K.S., Sekrieru R.A.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Smagin A.S., Smagin S.I.**, Khabarovsk Federal Research Center FEB RAS

## **APPLICATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR INSTANSE SEGMENTATION**

This article will consider the types of neural networks that can be used to solve the problem of instance segmentation on image. In particular, the architecture of several convolutional neural networks will be considered. We will also consider methods for parallelizing neural networks, which can speed up learning.

Keywords: convolutional neural network, computer vision, segmentation, parallelization, performance.

### **Введение**

Компьютерное зрение – область знаний, в которой ведутся разработки технологий, позволяющих компьютерной технике научиться «видеть», запоминать и понимать содержание цифровых изображений, таких как фотографии и видеоролики. Задачами компьютерного зрения являются идентификация, сегментация, классификация, генерация и распознавание объектов на изображении.

Выделение объектов на изображении с использованием технологий компьютерного зрения является комплексной задачей, решение которой имеет практическое применение в различных областях науки и техники. На сложность выделения искомым объектов влияют такие факторы как: яркость изображения и её неравномерность, размытость изображения, его контрастность, сторонние

объекты и т.д. Например, на фотографиях, сделанных под водой, искомые объекты, обычно, слабо контрастируют с окружающим фоном.

Существенное влияние на работу алгоритмов компьютерного зрения оказывают частицы песка, ила и планктона, а также небольшие объекты, такие как рыбы или отходы. Проблема также заключается и в принципиальном различии восприятия визуальной информации человеком и машинным алгоритмом [1]. Тем не менее, использование алгоритмов машинного обучения позволяет избавить человека от рутинного труда, а в некоторых случаях, снижает риск причинения вреда здоровью [2].

Для обработки изображений с целью выделения искомых объектов существуют разные низкоуровневые алгоритмы компьютерного зрения. Они были придуманы достаточно давно, и суть их состоит в том, что они работают непосредственно с пикселями изображения. При этом они нередко являются составными частями более сложных алгоритмов решения задач распознавания объектов на изображениях. В последние годы широкое применение в решении задач выделения объектов на изображениях нашли сверточные нейронные сети. Постепенно круг этих задач расширяется, поэтому не теряет актуальности разработка новых архитектур, слоёв сети и модификаций фреймворков.

Существует множество архитектур для решения задач сегментации объектов на изображениях. Среди них, по мнению авторов, наибольший интерес представляют архитектуры нейронных сетей U-Net, FastFCN, Mask R-CNN. Их краткое описание представлено ниже.

**U-Net** – это сверточная нейронная сеть, разработанная для сегментации биомедицинских снимков. При визуализации его архитектура выглядит как буква U, отсюда и название U-Net. Архитектура состоит из двух частей: левая часть – путь сжатия, а правая – путь расширения. Цель пути сжатия – уловить контекст, в то время как роль пути расширения – помощь в точной локализации [3].

**FastFCN.** В этой архитектуре используется модуль Joint Pyramid Upsampling (JPU) для замены расширенных сверток, поскольку они потребляют много памяти и времени. Эта архитектура использует в своей основе полносвязную нейронную сеть, применяя JPU для повышения частоты дискретизации [4]. JPU преобразовывает карты признаков с низким разрешением в карты с высоким разрешением (рис. 1).

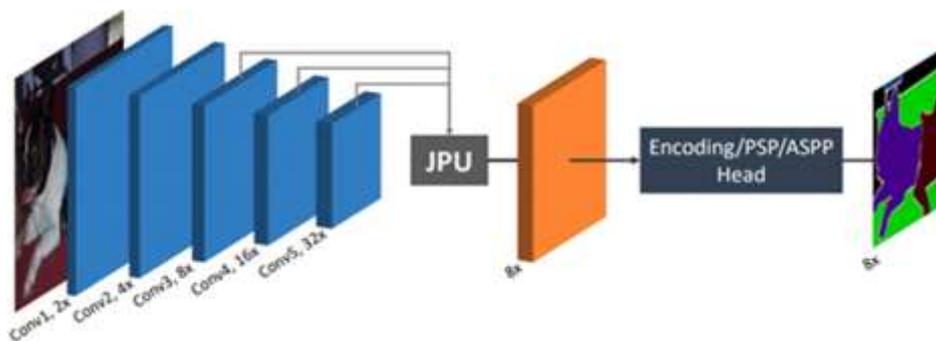


Рис. 1. Архитектура Fast FCN

**Mask R-CNN** – рекуррентная сверточная нейронная сеть, созданная для решения задачи типа «instance segmentation» (рис. 2). Эта нейронная сеть расширяет Faster R-CNN, добавляя слой для прогнозирования масок объектов в каждой области интереса параллельно с существующим слоем для классификации и регрессии ограничивающей рамки. Несмотря на кажущееся незначительное изменение, RoIAlign имеет большое влияние: он улучшает точность маски на 10–50 %, демонстрируя более точный результат при более строгих показателях локализации [5].

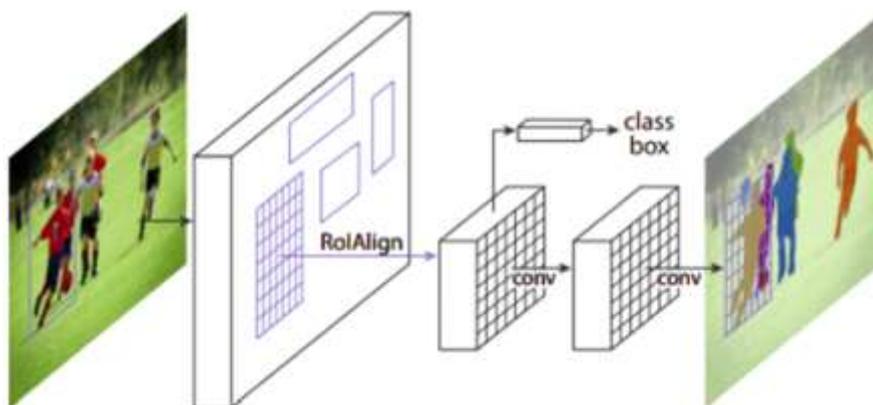


Рис. 2. Архитектура Mask R-CNN

Это лишь некоторые архитектуры, используемые для решения задач сегментации. Но все архитектуры объединяет то, что для их работы требуется огромная вычислительная мощность для обработки большого объема данных, поэтому также важно рассмотреть методы распараллеливания процесса обучения нейронных сетей.

### Распараллеливание обучения нейронных сетей

Искусственным нейронным сетям (ИНС) требуется как можно больше данных для обеспечения высокой точности, тогда как параллельная обработка может помочь сэкономить время на обучение ИНС.

Этапы обучения ИНС подходят для распараллеливания во многих аспектах из-за своей природы и структуры. Нордстром и Свенссон [6] определили следующие стратегии эффективного распараллеливания нейронной сети:

- параллелизм обучающей сессии;
- образцовый параллелизм;
- узловой параллелизм;
- весовой параллелизм.

Для обучения нейронной сети на вычислительном кластере наиболее подходящими стратегиями являются образцовый и узловой параллелизм. Параллелизм обучающей сессии и весовой параллелизм менее практичны и не дают преимуществ. В первом случае обучающие сессии работают параллельно, никак не взаимодействуя друг с другом, а во втором случае предполагается выде-

ление вычислительных мощностей кластера для каждого нейрона, что является нецелесообразным [7]. Рассмотрим образцовый и узловой параллелизм подробнее (рис. 3).

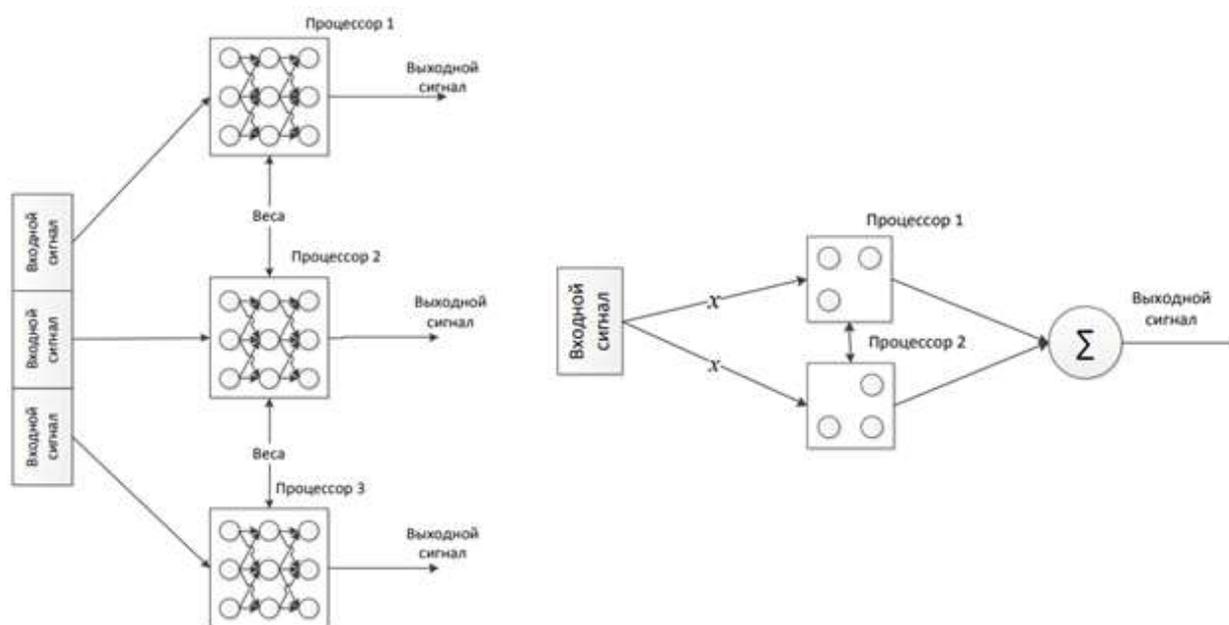


Рис. 3. Методы распараллеливания процесса обучения нейронных сетей.  
Слева – образцовый параллелизм, справа – узловой параллелизм

### Образцовый параллелизм

В этом случае обучающий набор данных разделен на подмножества. Ошибки совмещены. Обновленные веса распределяются для каждой эпохи в кластере. Данный метод похож на параллелизм обучающей сессии, но в данном случае в конце каждой эпохи происходит обмен весами. Образцовый параллелизм является хорошим решением для вычислительного кластера, поскольку требует гораздо более низкого уровня синхронизации, чем параллелизм узлов или весов. Но этот метод требует достаточно большой обучающей выборки (по отношению к размеру нейронной сети) и повышение производительности будет получено только на этапе обучения.

### Узловой параллелизм

Его также называют параллелизмом нейронов. В этом случае каждый узел в кластере отвечает за вычисление активации отдельного нейрона. Это непрактично и не имеет преимуществ. Стратегия параллелизма узлов генерирует большое количество относительно небольших сообщений, поскольку каждый процесс должен отправлять выходные данные своих нейронов для слоя всем процессам, участвующим в вычислениях следующего слоя. Следовательно, часто может быть выгодно выделять узлы слоя только подмножеству процессоров.

## **Заключение**

Сегментация объектов на изображении с использованием технологий компьютерного зрения является важной комплексной задачей. Эта область исследований важна, потому что она позволяет улучшить качество автоматизированной обработки изображений. Важными проблемами сегментации является точность, производительность и поиск объемной обучающей выборки.

В данной статье рассмотрены наиболее актуальные архитектуры нейронных сетей для решения задачи сегментации объектов на изображении, а также оптимальные для реализации на вычислительном кластере методы распараллеливания процесса обучения нейронных сетей.

## **Список литературы**

1. Дубровин, К.Н. Об алгоритмах компьютерного зрения для поиска порывов в сетчатых ограждающих конструкциях / К.Н. Дубровин, А.С. Смагин. – 2019. – С. 2–5.
2. Шапиро Л. Компьютерное зрение = Computer Vision / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
3. Olaf Robbeberger, Philipp Fischer, Thomas Brox. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. – 2015. – P. 1–4.
4. Huikai Wu, Junge Zhang, Kaiqi Huang, Kongming Liang, Yizhou Yu. FastFCN: Rethinking Dilated Convolution in the Backbone for Semantic Segmentation. – 2019. – P. 2–4.
5. Kaiming He, Georgia Gkioxari, Piotr Dollár, Ross Girshick. Mask R-CNN. – 2018. – P. 3–6.
6. Nordstrom T. Using and designing massively parallel computers for artificial neural networks / T. Nordstrom and B. Svensson // Journal of Parallel and Distributed Computing. – 1992. – Vol. 14, №. 3. – P. 260–285.
7. Mark Pethick, Michael Liddle, Paul Werstein, Zhiyi Huang. Parallelization of a Backpropagation Neural Network on a Cluster Computer. – 2003. – P. 1–3.

**Скирута А.Е., Дворник М.И., Власова Н.М.,** Институт материаловедения  
ХНЦ ДВО РАН, г. Хабаровск

## **ПРОИЗВОДСТВО ПОРОШКА ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ ЭРОЗИЕЙ СПЛАВА WC-15Co В ГЛИЦЕРИНЕ И ЕГО РАСТВОРАХ**

Настоящая работа посвящена исследованию получения ультрамелкозернистых (УМЗ) сферических микрочастиц в результате электроразрядной эрозии цементированного карбида WC-15Co в глицерине, дистиллированной воде и их растворах. Были исследованы энергозатраты, производительность, гранулометрический, морфологический и химический состав полученных порошков.

Ключевые слова: карбид вольфрама, сферические частицы, микротвердость, содержание углерода, электроэрозионное диспергирование.

**Skirut A.E., Dvornik M.I., Vlasova N.M.,** Institute of Materials Science,  
IM FEB RAS, Khabarovsk

## **PRODUCTION OF POWDER BY ELECTRIC DISCHARGE EROSION OF ALLOY WC-15Co IN GLYCERIN AND ITS SOLUTIONS**

This work is devoted to the study of the use of ultrafine-grained (UFG) spherical microparticles as a result of electric discharge erosion of cemented carbide WC-15Co in glycerin, distilled water, and their solutions. The energy consumption, granulometric, morphological and chemical composition of the obtained powders were investigated.

Keywords: tungsten carbide, spherical particles, microhardness, carbon content, electroerosive dispersion.

### **Введение**

Сплавы и покрытия WC-Co широко используются в промышленности, так как они характеризуются сочетанием высокой твердости и износостойкости [1, 2]. В последние годы активно ведутся исследования по трем направлениям: производство ультрамелкозернистых (УМЗ) сплавов WC-Co [1–3] и УМЗ покрытий [4] с повышенной твердостью, износостойкость и увеличение возможностей изготовления изделий с использованием 3D-печати [6–8]. Для получения покрытий высочайшего качества [4, 5] и изготовления изделий с помощью 3D-печати [5–8] используются частицы сферической формы (WC-Co и WC). В настоящее время сферические частицы получают с использованием относительно опасных химических и дорогих физических методов [9–12]. Для получения сферических частиц химическими методами, требуются опасные реагенты [9–11]. При плавлении WC требуется высокая температура (2780 °C) для получения сферических

частиц физическими методами [12]. Сферические частицы WC-Co для 3D-печати получают спеканием сборных гранул [6–8]. Альтернативным перспективным экономичным методом получения сферических частиц УМЗ является электроэрозионное диспергирование (ЭЭД), основанное на действии искрового разряда между анодом и катодом. ЭЭД – это один из методов прямой рециркуляции, который позволяет напрямую производить высококачественные порошки из отходов и контролировать размер и морфологию частиц [6, 12].

Метод основан на эрозии поверхности электродов и образовании частиц из-за прохождения искрового разряда в диэлектрической жидкости. Преобладающими недостатками ЭЭД являются относительно высокие энергозатраты, неоднородность морфологического и гранулометрического состава порошков (смесь наночастиц и сферических микрочастиц), и изменение их химического состава из-за увеличения содержания углерода при ЭЭД в масле и керосине [2] или уменьшения содержания углерода при ЭЭД в воде.

Затраты на энергию можно снизить за счет увеличения вязкости используемой жидкости, что приведет к увеличению концентрации энергии в искровом разряде и повышению эффективности удаления расплавленного материала. Уже доказано, что использование глицерина и его растворов приводит к увеличению производительности процесса ЭЭД.

Проблема неоднородности может быть решена разделением полученного порошка на фракции, содержащие сферические и ультрамелкие частицы, путем седиментации в жидкости.

Изменение объемной доли глицерина в растворе может помочь контролировать содержание углерода в полученном порошке.

Эта работа направлена на изучение влияния глицерина и его растворов в воде на удельное потребление энергии, производительность процесса, химический, фазовый, гранулометрический и морфологический состав порошка, полученного ЭЭД сплава WC-Co в них.

## **Основная часть**

ЭЭД проводилось с помощью специальной установки (рис. 1), состоящей из импульсного генератора и сосуда с электродами внутренним диаметром 60 мм и объемом 150 мл.

В результате диспергирования сплава WC-15Co было получено 15 партий порошка массой от 0,4 до 1,2 г. Увеличение объемной доли глицерина с 0 до 100 % привело к увеличению производительности установки в 2,2 раза (с 1,6 до 3,6 г порошка в час). При этом удельный расход энергии снизился в среднем с 28,9 до 12,3 Вт·ч /г. Наибольшее увеличение производительности происходит при переходе на чистый глицерин.

Средние диаметры сферических частиц, полученных в воде и глицерине, имели размер 10,2 мкм и 10,8 мкм соответственно. Полученные порошки имеют широкий гранулометрический состав (от 0,1 до 50 мкм). Это распределение

вызвано одновременным наличием сферических микрочастиц диаметром до 50 мкм, полученных в результате кристаллизации жидкой фазы и сверхмелкозернистых частиц диаметром в несколько нм, полученных кристаллизацией паровой фазы. При образовании сферических частиц часть кобальта выкипает из них, потому что его температура кипения (2870 ° С) близка к температуре плавления воды (2780 ° С). В результате содержание кобальта в полученных сверхмелкозернистых частицах при кристаллизации паровой фазы выше, чем в исходном сплаве (15 %). Поэтому порошок, полученный в глицерине, имеет более высокое содержание кобальта, так как ультрамелкие частицы с высоким содержанием кобальта покрывают сферические частицы во время процесса седиментации в глицерине. В воде часть ультрамелких частиц образует агломераты, которые выпадают в виде отдельных частиц. Отделение сферических частиц от полученных суспензий, осуществлялось путем частичного осаждения. Взвешивание показало, что массы порошков, полученных в воде и глицерине составили приблизительно 75 % и 82 % соответственно от общей эрозии исходных электродов в соответствующей жидкости.

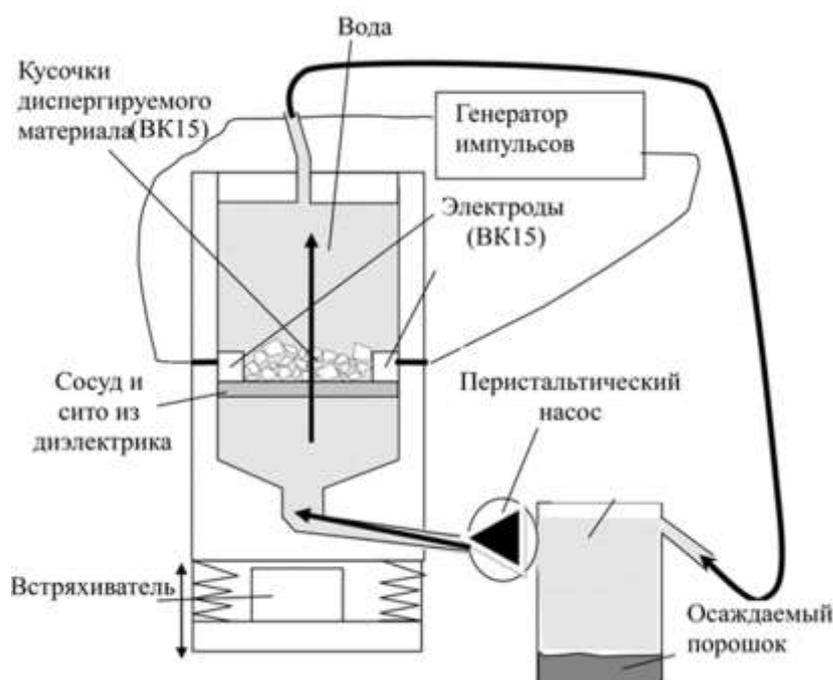


Рис. 1. Установка для электроэрозионного диспергирования

Фазовый анализ показал, что при ЭЭД в воде, глицерине и их растворах  $\alpha$ -WC теряет углерод и превращается в  $\beta$ -WC, W<sub>2</sub>C или W. Основная причина потери углерода карбидом – это его испарение из расплава вместе с кобальтом. Кислород, образующийся в результате термического разложения воды или глицерина, взаимодействует с углеродом на поверхностях электродов и частиц, что является дополнительным фактором, приводящим к потере углерода карбидом. В результате пиролиза углерод в глицерине выделяется в виде газообраз-

ных соединений с кислородом и водородом ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{C}_2\text{H}_4$ ), уменьшая потери углерода карбидом вольфрама. При увеличении объемной доли глицерина в растворе от 25 % до 75 %, содержание углерода в полученных порошках линейно увеличивается с 3,2 % до 4,6 %. В порошке, полученном методом ЭЭД в глицерине, содержание углерода на 6,1–0,9 % выше, чем в исходном (5,2 %).

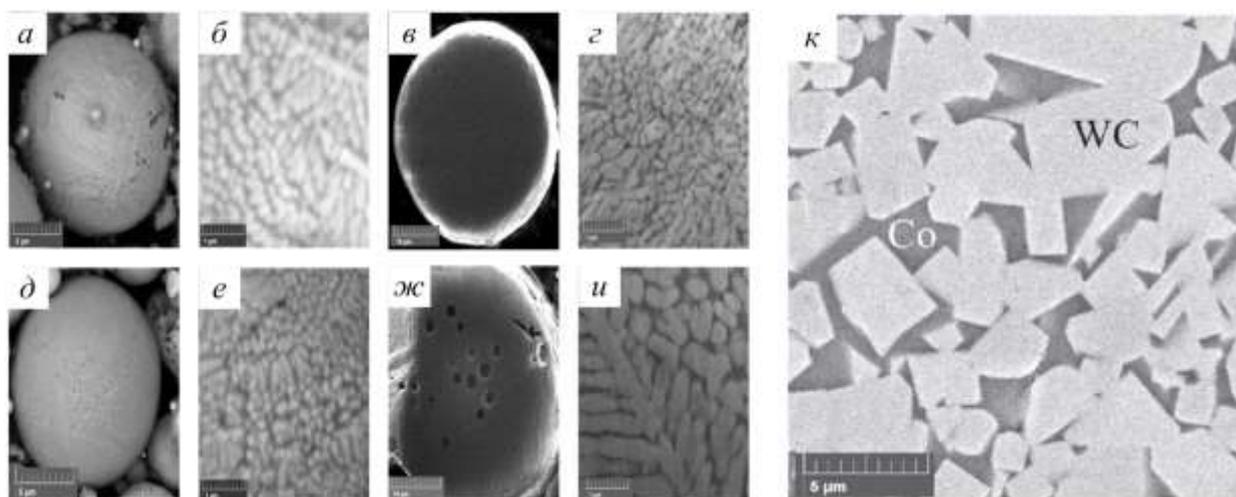


Рис. 2. Микроструктуры поверхностей (*a*, *б*, *д*, *e*) и поперечные сечения (*в*, *з*, *ж*, *и*) частиц, полученных методом ЭЭД в воде (*a*, *б*, *в*, *з*) и в глицерине (*д*, *e*, *ж*, *и*); микроструктура исходного сплава (*к*)

Микроструктуры поверхностей (рис. 2, *a*, *б*, *д*, *e*) и поперечных сечений (рис. 2, *в*, *з*, *ж*, *и*) сферических частиц, полученных методом ЭД в воде и глицерине, сильно отличаются от исходных цементированных частиц карбида (рис. 2, *к*). В исходном сплаве зёрна WC со средним диаметром 1,8 мкм имеют призматическую форму. На поверхности частиц, полученных в воде (рис. 2, *a*, *б*) и глицерине (рис. 2, *д*, *e*), хорошо видны округлые зерна вольфрама и его карбидов ( $\beta\text{-WC}$ ,  $\text{W}_2\text{C}$ ), пространство между которыми заполнено кобальтом. На фотографии поперечных сечений частиц, полученных в воде (рис. 2, *в*, *з*) и глицерине (рис. 2, *ж*, *и*), также видны круглые зёрна. Такие структуры образуются в результате быстрого охлаждения расплава вольфрама, углерода и кобальта. Размер зерна определяется скоростью охлаждения частиц, которая достигает  $10^9$  K/c на их поверхности. Средний диаметр зерен различных частиц составляет от 100 нм до 500 нм. Только в центре отдельных наиболее крупных частиц (рис. 2, *ж*, *и*) можно найти дендриты, состоящие из ветвей нескольких микрон в длину и до 500 нм в ширину. Образование дендритов связано с относительно низкой скоростью охлаждения этих частиц. Исходя из классификации твердых сплавов, полученные частицы сферической формы можно отнести к УМЗ. Средний диаметр зерен в частицах составляет 320 нм. Микротвердость полученных сферических частиц (14,6–23,7 ГПа) значительно превышает микротвердость исходного сплава WC-15Co (12,1 ГПа). Основная причина их высо-

кой микротвердости – уменьшение размера зерна и содержания кобальта при ЭЭД. Согласно модели твердости [14], твердый сплав с средним диаметром зерна WC = 320 нм, содержащий 10 мас. % кобальта, должен иметь твердость около 18 ГПа, что на 30 % выше твердости частиц, полученных в глицерине. Даже, с учетом размерного эффекта вдавливания (10–15 %) твердость сферических частиц оказалась выше твердости УМЗ сплава WC-10Co. Единственное объяснение высокой микротвердости сферических частиц – наличие метастабильного карбида  $\beta$ -WC, микротвердость которого (28–31 ГПа [4]) выше, чем у спеченного УМЗ  $\alpha$ -WC карбида (25–28 ГПа [13]).

## **Выводы**

1. Исследование показало, что ЭЭД WC-15Co в глицерине позволяет получать сферические частицы  $\beta$ -WC-W<sub>2</sub>C-Co с высокой твердостью (23,7 ГПа).

2. Увеличение кинематической вязкости использованной жидкости в 1118 раз за счет увеличения объема доли глицерина в водном растворе от 0 % до 100 % приводит к снижению энергозатрат в 2,3 раза (с 28,9 до 12,3 Вт·ч/г) и увеличению производительности процесса в 2,2 раза.

3. Все полученные порошки состоят из смеси сферических микрочастиц с пониженным содержанием кобальта, благодаря кристаллизации расплавленного материала и сверхмелкозернистых частиц с повышенным содержанием кобальта, полученного кристаллизацией парообразного материала. Массовая доля сферических частиц, полученных в воде (средний диаметр 16,2 мкм) и глицерине (средний диаметр 18,5 мкм) относительно исходного порошка составила 75 и 82 % соответственно.

4. Увеличение объемной доли глицерина в растворе от 0 до 100 % позволяет увеличить содержание углерода с 1,3 до 6,1 % в полученном порошке и контролировать его концентрацию, что недостижимо при использовании воды и масел. Полученные в глицерине сферические частицы состоят из карбидов ( $\beta$ -WC, W<sub>2</sub>C) и кобальта. Увеличение содержания карбидов вольфрама в частицах с увеличением доли глицерина привело и к повышению микротвердости с 14,6 до 23,7 ГПа.

5. Быстрая кристаллизация расплава карбидов вольфрама (или вольфрама) и кобальта в сферических частицах приводит к образованию округлых зерен карбида диаметром от 100 до 500 нм и дендритов, пространство между которыми заполнено кобальтовой фазой. За счет измельчения зерен, снижения концентрации кобальта и твердости  $\beta$ -WC карбида, микротвердость полученных сферических частиц  $\beta$ -WC-W<sub>2</sub>C-Co (23,7 ГПа) оказалась выше микротвердости цементированных карбидов УМЗ WC-10Co.

## **Список литературы**

1. Fang Z Z, Wang X, Ryu T, HwangKS and SohnHY 2009 Synthesis, sintering, and mechanical properties of nanocrystalline cemented tungsten carbide—a review Int. J. Refract. Met. Hard Mater. 27 288–99

2. Egashira YK, Hosono S and Takemoto S 2011 Fabrication and cutting performance of cemented tungsten carbide microcutting tools *Precis. Eng.* 35 547–53
3. Wang ZH, Wang BX, Yin Z B and Liu K 2020 Tribological behavior of spark plasma sintered ultrafine-grained WC-cobalt cemented carbides in dry sliding *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part C-Journal of Mechanical Engineering Science* 2342707–15
4. He J and Schoenung JM 2002 A review on nanostructured WC–Co coatings *Surf. Coat. Technol.* 157 72–9
5. Shi Y, Du X, Zhuang P and Zhang H 2019 Effect of WC particles with different shapes during plasma spray on the properties of Fe-based composites coatings *Mater. Res. Express* 6 1165h7
6. Yang Y, Zhang C, Wang D, Nie L, Wellmann D and Tian Y 2020 Additive manufacturing of WC-Co hardmetals: a review *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 108 1653–73
7. Carreño-Morelli E, Alveen P, Moseley S, Rodriguez-Arbaizar M and Cardoso K 2020 Three-dimensional printing of hard materials *Int. J. Refract. Met. Hard Mater.* 87 105110
8. Lengauer W et al 2019 Fabrication and properties of extrusion-based 3D-printed hardmetal and cermet components *Int. J. Refract. Met. Hard Mater.* 82 141–49
9. Shang Y, Yang G, Kuang M, Shi A, Zhang L and Liu B 2019 Synthesis of homogeneous WC-Co nanoparticles using carbon-coated WO<sub>2.72</sub> precursors *Mater. Res. Express* 6 075035
10. Hu J, Li K, Mao X, Xu P, Liu D, Tan C, Chen Y and Liu X 2020 Preparation of spherical WC–W<sub>2</sub>C composite powder via noble metal-free catalytic electroless nickel plating for selective laser melting *Mater. Res. Express* 6 125627
11. Han C, Na H, Choi H and Kim Y 2015 High purity tungsten spherical particle preparation from WC-Co spent hard scrap *Arch. Of Metallurgy and Materials* 60 1507–910 *Mater. Res. Express* 7 (2020) 096504
12. Li Z, Wang P, Shan Q, Jiang Y, Wei H and Tan J 2018 The particle shape of WC governing the fracture mechanism of particle reinforced iron matrix composites *Materials (Basel)* 11 984
13. Poetschke J, Richter V and Holke R 2012 Influence and effectivity of VC and Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> grain growth inhibitors on sintering of binderless tungsten carbide *Int. J. Refract. Met. Hard Mater.* 31 218–23

УДК 004.9

**Злобина Д.А., Тимош П.С., Пономарчук Ю.В.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА КАФЕДРЫ ВУЗА**

В работе рассмотрен процесс создания сайта кафедры высшего учебного заведения на примере кафедры «Вычислительная техника и компьютерная графика» ДВГУПС. Выбраны критерии для анализа сайтов учебных подразделений вуза, проведено сравнение существующих сайтов аналогичного назначения. Определены основные требования к сайтам кафедр.

Ключевые слова: сайт, разработка сайта, сравнительный анализ сайтов.

**Zlobina D.A., Timosh P.S., Ponomarchuk Y.V.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **ON A WEB-SITE DEVELOPMENT FOR THE UNIVERSITY DEPARTMENT**

The paper considers the process of the website development for Computer Science and Computer Graphics Department of FESTU. The research was devoted to the literature survey and further summary of the criteria for the sites analysis. Comparison of existing sites for educational institutions was conducted. The basic requirements to the web-sites of the university departments were summarized for the Department's website development.

Keywords: web-site, web-site development, website comparative analysis.

Современное развитие технологий связи позволяет различным организациям перенести значительную часть общения с клиентами в сеть Интернет. Предоставляя информации о себе и своих услугах на сайте в Интернете и дополняя интерактивным общением с представителем организации, создается комфортная среда как для постоянных клиентов, так и удобные средства для привлечения новых. Естественно полагать, что для учебного учреждения как для организации существует необходимость в личном сайте. Для данного ресурса существует целый перечень документов и разделов, обязательных к размещению. Кафедрам ВУЗа, как правило, не уделяют особого внимания, поскольку сайт учебного учреждения представляет собой общий сайт организации и содержит только значимую для всего учреждения информацию.

Как учебные или научные подразделения института, кафедры перечисляются на страницах университетов, где каждой уделяется минимальное количество внимания. Речь идет об истории появления, контактном лице и, в лучшем случае, специальностях и профильных предметах. Для студента или абитуриента конкретной кафедры подобной информации может не хватать для поиска отве-

та на вопрос, следовательно, появляется потребность в появлении сайтов не только вуза, но и сайтов кафедр.

В целях создания любого сайта, главной задачей разработки является наполнение содержанием будущего ресурса. Необходимо структурировать существующую информационную составляющую: разбить на основные блоки, проработать систему вложенных уровней. В соответствии с общепринятыми правилами для обеспечения лучшего восприятия и удобства работы, количество наименований в каждом разделе не должно превышать десяти, а количество вложенных уровней – не больше трех. В разных разделах может присутствовать дублирующаяся информация для того, чтобы осветить различные аспекты того или иного объекта.

Сайт кафедры может быть предназначен для различных групп пользователей, имеющих свои цели:

1) абитуриентов вузов, желающих подробнее ознакомиться с существующими направлениями и специальностями, возможностями повышения квалификации;

2) работодателей и заказчиков услуг, заинтересованных в поиске новых кадров. Сайт может предоставлять резюме выпускников и студентов, а также информацию о научных разработках того или иного коллектива;

3) преподавателей кафедры. Сайт как средство отображения расписания занятий и консультаций, дает возможность отслеживать научную, воспитательную, профориентационную работу кафедры;

4) студентов кафедры и других подразделений. Сайт может предоставлять учебно-методическую литературу, расписания и учебную программу, даты сессий и зачетных недель, новостной блок учебных и внеучебных событий;

5) родителей студента. Сайт можно рассматривать как оперативное средство отображения расписания и учебного плана их ребенка.

В качестве критериев для анализа сайтов выбраны нижеприведенные.

1. Содержание, или наполнение сайта полезной информацией. Сайт должен снабжать посетителя необходимыми данными.

2. Структура, т.е. удобное размещение информации на сайте. Сайт должен быть организован так, чтобы любой посетитель легко мог найти интересующую его информацию.

3. Оформление, или дизайн. Стиль сайта важен для формирования положительного впечатления о нем. В оформлении приветствуется яркая индивидуальность, способная внушать доверие к содержанию сайта.

4. Обновление контента и актуальность содержимого.

5. Адрес, или размещение в интернете. Для того, чтобы сайт вызывал доверие, следует позаботиться о лаконичном его названии и размещении на хостинге. Серьезные компании никогда не пользуются услугами «бесплатных сайтов», поскольку это отрицательно сказывается на их имидже.

6. Скорость загрузки сайта.

7. Возможность обратной связи.

8. Интеграция с социальными сетями. Для привлечения посетителей возможно разместить ссылки на сайт в сетях.

Проведение анализа сайтов кафедр ИТМО [4], КНАГУ [5], СПбГЭТУ «ЛЭТИ» [6], ВГМУ им. Н.Н. Бурденко [7] и других высших учебных заведений позволяет сформулировать общие требования к сайтам кафедр:

- сайт должен обеспечивать абитуриентов необходимой презентационной информацией;
- сайт должен обеспечивать студентов необходимой учебной информацией;
- сайт должен обеспечивать преподавателей возможностью контроля над учебным процессом студентов;
- сайт должен обеспечивать работодателей информацией о выпускниках и их квалификации.

В зависимости от ролей пользователей можно реализовать размещение как открытой, так и закрытой информации, которая будет отображаться только для авторизованных пользователей.

Как следствие, сайт должен иметь средства, обеспечивающие: идентификацию и аутентификацию пользователей; разграничение прав доступа пользователей к объектам системы.

К открытой информации на сайте кафедры можно отнести следующие разделы:

- о кафедре (История кафедры, Научные исследования и разработки, Дополнительные образовательные услуги, Контактная информация);
- преподаватели и сотрудники (Профессорско-преподавательский состав, Учебно-вспомогательный состав);
- студенту (Образовательный стандарт, Основная образовательная программа);
- абитуриенту (Специальности и специализации, направления подготовки, Дисциплины);
- работодателям (Стена объявлений, Списки выпускников, Просмотр резюме).

К закрытой информации на данном сайте относятся следующие разделы: Студенту (Учебно-методические комплексы).

Для удобного редактирования информации на сайте необходима система управления контентом, интерфейс которой должен быть рассчитан на неподготовленного пользователя.

В работе обобщен отечественный и зарубежный опыт создания сайтов кафедр при анализе учебных заведений высшего образования. Сформулированы критерии, позволяющие оценить имеющийся сайт кафедры и разработать новый.

### **Список литературы**

1. Разработка сайта кафедры вуза на примере кафедры БИИИТ МГТУ им. Г.И. Носова – URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016028644>
2. Разработка web-сайта кафедры вуза. – URL: <https://chiliee.livejournal.com/15765.html>
3. 10 критериев хорошего сайта. – URL: <https://icbcode.ru/blog/10-kriteriev-horoshego-sajta>
4. Пример сайтов кафедр университета ИТМО. – URL: [https://itmo.ru/ru/site/sajty\\_kafedr.htm](https://itmo.ru/ru/site/sajty_kafedr.htm)
5. Сайт КНАГУ. – URL: <https://knastu.ru/education>
6. Сайт СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – URL: <https://etu.ru>
7. Сайт ВГМУ. – URL: <http://vrngmu.ru>

УДК 004.921

**Рудь А.В., Буквина Е.А., Дутчина А.И., Фалеева Е.В.,**  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,  
Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск

## **ПЛАТФОРМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

В статье рассматриваются актуальные платформы виртуальной реальности и их история создания. Для каждой из приведенных платформ представлены существующие системы виртуальной реальности, проведен обзор их состава и характеристик, также их особенности, преимущества и недостатки.

Ключевые слова: информационные технологии, виртуальная реальность, VR-система, платформа виртуальной реальности.

**Rud A.V., Bukvina E.A., Dutchina A.I., Faleeva E.V.,** Far Eastern State Transport University, Computing Center FEB RAS, Khabarovsk

## **VIRTUAL REALITY PLATFORM OVERVIEW**

The article discusses current virtual reality platforms and their history of creation. For each of the above platforms, the existing virtual reality systems are presented, an overview of their composition and characteristics is carried out, as well as their features, advantages and disadvantages.

Keywords: information technology, virtual reality, VR system, virtual reality platform.

Развитие технического прогресса делает все более доступным применение информационных технологий в различных областях деятельности. Не так давно, слова «искусственный интеллект» и «виртуальная реальность» звучали лишь в новостных лентах, и представить их бытовое применение было затруднительно. На сегодняшний день виртуальная реальность применяется во многих сферах, начиная от игровой индустрии и заканчивая образованием, медициной, строительством, автомобилестроением.

Искусственно созданный с помощью цифровых технологий трехмерный мир, воспринимаемый человеком посредством специальных устройств, называется виртуальной реальностью (VR).

Технология виртуальной реальности формирует виртуальное пространство, которое отличается от окружающего реального мира, но пользователь практически не ощущает разницы. VR способна воздействовать на все органы чувств человека и сделать восприятие виртуального пространства максимально естественным.

Для полноценного понимания и осмысления VR, а также выработки креативных и перспективных идей, следует обратиться к историческому развитию данной технологии. Технология цифровой виртуальной реальности прошла длинный путь от первых экспериментов в 50-х гг. XX в. до современных шлемов виртуальной реальности в 20-х гг. XXI в. На данный момент существует два основных типа устройств виртуальной реальности: автономные, содержащие внутри себя весь необходимый аппаратный комплекс и источник автономного питания, и стационарные, рассчитанные на совместную работу с мощной графической станцией.

Основная задача устройств виртуальной реальности заключается в формировании стереоскопического изображения на сетчатке глаз человека. Простейшей VR-системой является стереоскоп, разработанный в 1837 г. английским физиком Чарльзом Уинстоном [1]. Стереоскоп стал первым оптическим устройством для просмотра фотографий и рисунков.

Спустя 120 лет в 1957 г. Мортон Хейлинг создал систему Sensorama, которая обеспечивала иллюзию реальности с помощью 3D-фильма со стереозвуком, запахами и вибрациями.

В дальнейшем создавались другие варианты системы, начиная от целой комнаты, оснащенной специализированным оборудованием, до шлема, на который передается готовое изображение с компьютера, а также осуществляется контроль движений в пространстве и перемещения пользователя. К сожалению, ни одно из этих устройств не было пригодно для массового использования.

В 2012 г. Лаки Палмер, основатель компании Oculus VR, продемонстрировал шлем-дисплей виртуальной реальности. В процессе создания устройства были исследованы такие функции, как трехмерная стереоскопия, беспроводная связь и широкий обзор в 270 градусов. Данное устройство обладало высоким качеством изображения и ценой, доступной для массового потребления. Именно с этого момента стали появляться устройства виртуальной реальности, которые можно приобрести в свободном доступе.

В 2015 г. компания HTC совместно с Valve Corporation выпустила систему HTC Vive (рис. 1). Система состоит из шлема виртуальной реальности, двух беспроводных контроллеров для управления действием, двух базовых станций, которые отслеживают движение пользователя, наушников и коммуникационного модуля для подключения к компьютеру [2].

Еще одну из систем виртуальной реальности представила компания Microsoft под названием Windows Mixed Reality. Ее особенностью является отслеживание местона-



Рис. 1. HTC Vive

хождения пользователя за счет камер и сенсоров, установленных на самом шлеме. Эти VR-системы выпускаются под общими спецификациями от Microsoft, большинство отличается друг от друга только дизайном. На данный момент также широко представлены устройства семейств SteamVR, Oculus и Windows Mixed Reality. Каждая из платформ будет рассмотрена более подробно.

Отличительной особенностью семейства SteamVR является трекинг в пространстве при помощи базовых станций.

Valve Index – лучший по качеству изображения шлем из имеющихся на рынке. Имеет лучшие контроллеры, максимально повторяющие естественный хват рук человека. Частота обновления экрана доходит до 144Гц, что так же является одним из наиболее высоких показателей. На сегодняшний день данное устройство официально не продается производителем на территории Российской Федерации, из-за чего его реальная цена значительно превосходит и без того высокую стоимость [3].

HTC VIVE Pro Eye – шлем текущего поколения компании HTC. Обладает не самыми удобными контроллерами, которые, тем не менее, имеют достаточно широкий функционал использования. Шлем имеет экран с частотой обновления 90Гц и достаточным разрешением изображения, чтобы не создавать дискомфорта для глаз пользователя. Официально продается в России, полный комплект стоит почти 130 тысяч рублей. Отличием от версии Vive Pro является дополнительный трекинг с помощью камер на шлеме, выполненных в виде «глаз».

Еще одной актуальной моделью шлема на текущий момент является Pimax. Данное устройство обладает самым высоким разрешением экрана, вплоть до 2160р на каждый глаз, и самым большим углом обзора. В качестве элементов управления используются контроллеры от Valve Index. Официально представлен в России (рис. 2).



Рис. 2. Устройство виртуальной реальности Pimax

К преимуществам систем семейства SteamVR можно отнести самый качественный трекинг, возможность создания зоны использования до сотен квадратных метров, а также полную совместимость устройств друг с другом, их контроллеров и аксессуаров, что позволяет максимально гибко подобрать комплект под поставленные задачи. Недостатки возникают от использования в качестве трекинга базовых станций. Данные устройства необходимо надежно закрепить

по периметру рабочей зоны в количестве не менее двух единиц [4].

Категория устройств Oculus является самой разнообразной и не требует базовых станций для отслеживания пользователя в пространстве.

Oculus Go – автономное устройство на базе мобильного процессора Snapdragon 820. На данный момент используется только для просмотра видео и

простых мобильных приложений. Не имеет контроллеров и трекинга. Обладает наименьшей ценой из всех устройств.

Oculus Quest – автономное устройство на базе мобильного процессора Snapdragon 835. Имеет контроллеры и трекинг, осуществляющийся с помощью четырех камер. При помощи кабеля Oculus Link подключается к компьютеру и использоваться его для десктопных приложений (рис. 3).



Рис. 3. Oculus Quest

Oculus Rift S – десктопная система виртуальной реальности, являющаяся одной из лучших на рынке. Комплектуется качественными контроллерами, сравнимыми по удобству эксплуатации с Valve Index. Определяет местоположение движущихся объектов в пространстве при помощи пяти камер и оснащен экраном с частотой обновления 80 Гц.

Серия систем виртуальной реальности Windows Mixed Reality выпускается под общими спецификациями от компании Microsoft. На данный момент на рынке представлены различные варианты шлемов, которые практически не отличаются друг от друга и обладают частотой обновления экрана 90 Гц. Данные устройства поставляются по одной из самых низких цен, но обладают не самым лучшим качеством трекинга.

Отдельным устройством в данном семействе стоит Samsung Odyssey Plus, второе поколение шлема. Среди устройств Windows Mixed Reality он обладает лучшим качеством изображения, более удобными контроллерами и встроенными наушниками.

Таким образом, технологии виртуальной реальности прошли долгий и сложный путь от устройств, которые занимали целое помещение и могли показывать лишь одно единственное изображение, до современных устройств, способных создавать изображение, порой неотличимое от реального мира. Также, с повсеместным внедрением VR-технологий в различных отраслях, в разработку и производство включается все больше крупных компаний, способных предложить лучший пользовательский опыт при наименьшей стоимости.

### Список литературы

1. Tapani L. Diffractive optics for virtual displays / Levola Tapani // SID (Society for Image Display). – 2006. – Vol. 14/5. – 12 p
2. Обзор систем виртуальной реальности / А.Ю. Тычков [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2020. – № 2(54). – С. 3–13.
3. Часто задаваемые вопросы о VR шлемах и играх. – URL: <https://habr.com/ru/post/498866/> (дата обращения: 31.03.2021).
4. Маккеффри М. Unreal Engine VR для разработчиков / Митч Маккеффри. – Москва : Эксмо, 2019. – 256 с.

УДК 004

**Чернявская С.Н., Фалеева Е.В., Ланец С.А.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г Хабаровск

## **РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ**

В работе приведено математическое описание механической части манипулятора, а также спроектирован и смоделирован оптимальная конструкция устройства в программе Autodesk Inventor. Проведен анализ движения всех узлов манипулятора.

Ключевые слова: манипулятор, моделирование, кинематика.

**Chernyavskaya S.N., Faleeva E.V., Lanets S.A.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF A MANIPULATOR FOR AUTOMATION OF WAREHOUSE MANAGEMENT**

This work provides a mathematical description of the mechanical part of the manipulator, and also designed and modeled the optimal design of the device in Autodesk Inventor. The analysis of the motion of all manipulator nodes is carried out

Keywords: manipulator, modeling, kinematics.

С наступлением пандемии вируса Covid-19 логистические системы приняли на себя большой объём работы как никогда ранее. В связи с сложившейся ситуацией по всему миру были введены меры по переходу граждан в режим самоизоляции тем самым поставив под удар мировую экономику. Несмотря на закрытие большинства предприятий из-за повышенной опасности работы граждан, увеличилась тенденция на спрос логистических услуг. Это стало единственным и относительно доступным способом доставить необходимые для жизни людей продукты. Поэтому вопрос автоматизации работы стал актуальным как никогда прежде. Предложенное в данной научной работе решение позволит не только ускорить рабочий процесс, но и увеличит безопасность людей от пандемии, так как решение значительно сократит процент вовлечения живого труда.

Манипулятор представляет собой многосвязный механизм, который состоит из следующих частей:

– звеньев (жестких, твердых тел, способных совершать движения по отношению к основанию манипулятора);

– сочленений (систем двусторонних связей, ограничивающих возможность движения по отношению к смежным звеньям). По крайней мере одно из звеньев сочленено с основанием, которое называется (не совсем удачно) начальным звеном. Звено, несущее рабочий орган, называется конечным звеном

Назначение манипулятора состоит в том, чтобы перемещать рабочий орган; поэтому он должен обладать также способностью перемещать и ориентировать конечное звено, что необходимо для решения ряда задач. Введем понятие степени.

В данной работе будет выполнен прототип шести-осевого манипулятора, но для простоты и наглядности рассмотрим пяти-осевой.

На рис. 1 показан пяти-осевой манипулятор. Его возможности при перемещении в пространстве широки: он способен совершать движения в пяти координатах, причём одновременно, т.е. три координаты по трём осям  $XYZ$  и вращение вокруг двух из них. В таком случае рабочий элемент манипулятора способен занять любое положение в рабочем пространстве и вместе с этим сохранить требуемую ориентацию рабочего органа (не считая поворот рабочего элемента вокруг собственной оси).

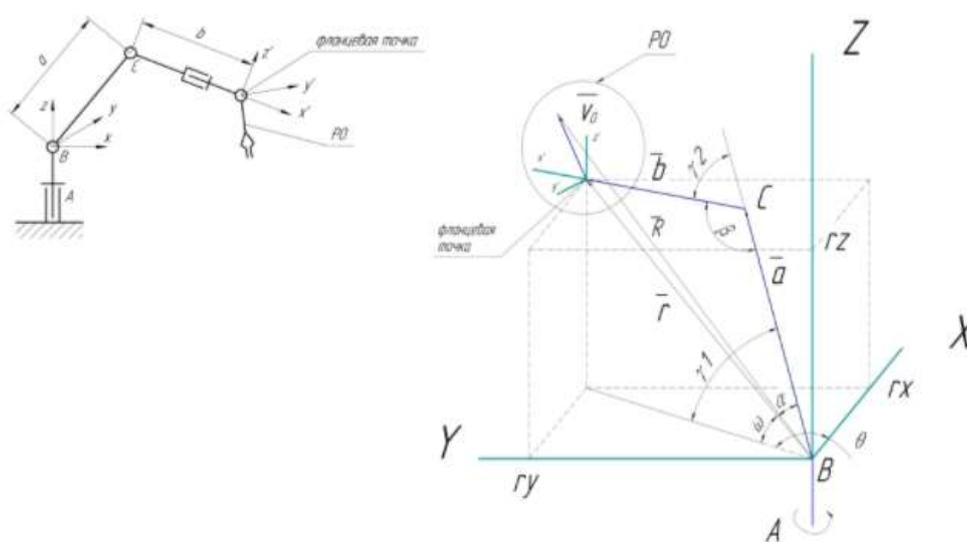


Рис. 1. Геометрическая схема манипулятора

Данная конструкция относится к манипуляторам антропоморфного типа и поэтому способна, приближённо, конечно, воспроизводить движение человеческой руки. Начнём с расчёта обратной кинематики. Изобразим геометрическую схему манипулятора, из которой будут ясны интересующие нас геометрические соотношения. Требуемую позицию изображаем радиус-вектором  $r$  (см. рис. 1). Здесь стоит пояснить, почему вектор  $r$  проведён до фланцевой точки, а не до конечной точки  $PO$ . Поскольку ориентация рабочего органа нам известна заранее, то необходимо, чтобы фланцевая точка оказалась в нужном месте, указанное как вектор  $r$ . Этот вектор получается вычитанием из радиус-вектора  $R$ , проведённого к конечной точке  $PO$ , вектора его ориентации  $v_0$ .

Рассмотрим переход фланцевой точки в нужное положение. Оно осуществляется поворотом звеньев  $a$  и  $b$  (изобразжены в виде векторов) в шарнирах  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Начало базовой системы координат (БСК) поместим в точку шарнира  $B$ . Ось вращения шарнира  $A$  направлена вдоль оси  $Z$ , си  $B$  и  $C$  направлены перпендикулярно  $Z$ . Для решения обратной задачи кинематики используем геометрический подход в силу простоты конструкции манипулятора. Из геометрии видно, что вектор  $r$  равен сумме векторов звеньев  $a$  и  $b$ . Углы  $\theta$ ,  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  – углы поворота звеньев  $A$ ,  $B$  и  $C$  соответственно.

Рассмотрим треугольник, ограниченный векторами  $r$ ,  $a$  и  $b$ . Из этого треугольника по теореме косинусов найдём углы  $\alpha$  и  $\beta$ . Пусть длины векторов будут равны  $|\vec{r}| = r$ ,  $|\vec{a}| = a$ ,  $|\vec{b}| = b$

Выразим углы  $\alpha$  и  $\beta$ :

$$\alpha = \arccos\left(\frac{a^2 + r^2 - b^2}{2ar}\right).$$

Теперь, когда переместили фланцевую точку в требуемое положение, надо правильно сориентировать рабочий орган. Чтобы это сделать, необходимо знать координаты вектора  $v$  относительно фланцевой точки, начало которой расположено в фланцевой точке манипулятора.

$$E' = [\vec{x}' \vec{y}' \vec{z}'].$$

Вектор  $x'$  направлен по звену  $b$ , вектор  $y'$  – вдоль оси шарнирного соединения  $fI$ . Для нахождения базиса  $E'$  определим матрицу перехода от БСК (с базисом  $E_0$ ) и ЛСК. Эта матрица получается путём комбинации поворотов в шарнирах  $A$ ,  $B$  и  $C$ :  $E' = CE_0$ .

Так как матрица  $E_0$  является единичной, тогда  $E' = C = R_C R_B R_A$ .

Матрица  $C$  вычисляется путём перемножения матриц поворота вокруг оси на угол. Ось берётся в виде вектора как столбец матрицы, полученной предыдущими поворотам, а углы уже рассчитаны выше. В итоге получаем:

$$E' = C_{CBA} E' = C.$$

Пусть вектор рабочего органа в БСК  $v_0$ . Тогда справедливо равенство:

$$\vec{v}_0 = E' \vec{v}.$$

Отсюда выразим  $v$  – вектор рабочего органа в базисе  $E'$ , т.е. относительно фланцевой точки:

$$\vec{v} = E'^T \vec{v}_0.$$

Чтобы переместить РО в заданную позицию, требуется совершить поворот на углы  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ .

$$\varphi_1 = \arctan\left(\frac{v_y}{v_z}\right) \quad \varphi_2 = \arcsin\left(\frac{\sqrt{v_y^2 + v_z^2}}{V}\right).$$

Создание трёхмерной модели устройства делится на два этапа. Первый, создать все модели деталей. Вторым, собрать их в одну сборку. Трёхмерная модель устройства шести-осевой манипулятор состоит из: четырех мультифункциональных servo кронштейна; двух длинных боксеры U-типа servo кронштейна; два L-типа servo кронштейна; двух U-скобок; две U-образных балок кронштейна; три миниатюрные шариковый подшипники; алюминиевый зажим; шесть металлические рожков; фланцевый стержень; винтовой цоколь; шесть сервоприводов MG996R servo; две шестерня рабочего органа; платформа крепления рабочего органа: две скобы два пальца рабочего органа; две оси направления.

Для изготовления 3D-модели мультифункциональных servo кронштейна нам потребуется создать базовый эскиз. Создание эскиза происходит листовой модели, поэтому используем специальный функционал именно такого рода деталей.

После изготовления всех необходимых деталей переходим к созданию сборки манипулятора. 3D-модель шести-осевого манипулятора, является сложной и большой для определения всех взаимосвязей между деталями, поэтому создания основной сборки «ManiCatcher» будет с помощью дополнительных сборок компонентов (вспомогательных узлов). Это облегчит основную сборку и уменьшит возникновения проблем в взаимосвязи модели и значительно упростит поиск и решение их. Переходим к созданию вспомогательного узла – мультифункциональный servo кронштейна и MG996R servo. Для начала необходимо создать сборку и добавить за ранее сделанные детали устройства, далее определяем плоскостные взаимосвязи между моделями.

Данный копанёт ускорит процесс создания основной сборки так, как он встречается в ней несколько раз и нарядётся повторят проделанные действия.

Далее перейдем к созданию следующей вспомогательной сборки. Она будет содержать фланцевый стержень, двух U-скобок и собранной сборки мультифункциональный servo кронштейна и MG996R servo. После добавления деталей на сцену мы определяем взаимосвязь между ними. В данной сборке очень важно сохранить свободу вращения у валов серво приводов.

Перейдем к созданию последней вспомогательной сборки рабочего органа – «рука». Создание сборки рабочего органа необходима отдельно от основной отдельно так, как это сложный механизм управления. Начнем ее с добавления всех деталей. После необходима определить степень свободы и создать взаимосвязи.

После того, как все вспомогательные узлы были изготовлены, можно перейти к созданию основной сборки. Создаем сборку и добавляем все вспомогательные компоненты и необходимые детали. Создание 3D-модели происходит снизу в верх, поэтому создаем сначала основание манипулятора.

Далее наращиваем модель с помощью компонентов. Основная сборка манипулятора представлена на рис. 2.

После создания 3D-модели определим его размеры и область движения устройства. Для этого приведем манипулятор в состояния, когда рабочий орган смотрит наверх и все сервоприводы приведены в режим максимального угла

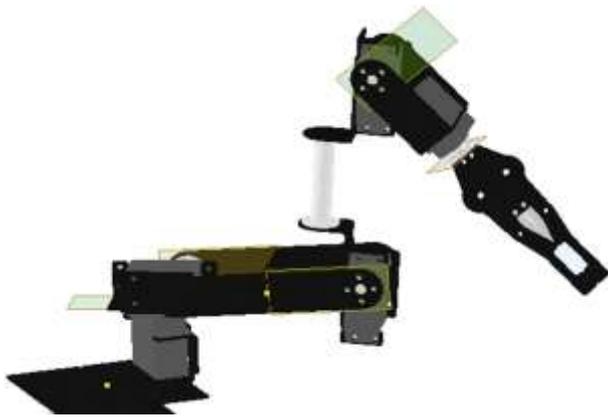


Рис. 2. 3D-модель манипулятора

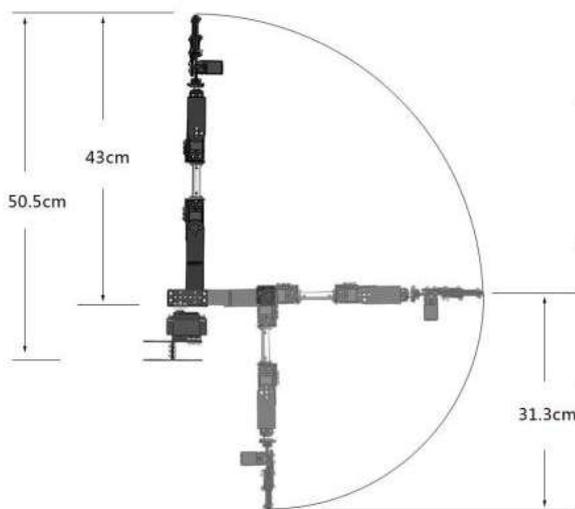


Рис. 3. Рабочая область манипулятора

поворота против часовой стрелки. Замерим полученное расстояние от основания до конца рабочего органа.

Проведем анализ движения манипулятора. Для этого необходимо проверить корректность заданных взаимосвязей модели, а после рассчитать область движения осей манипулятора. После полученных данных приведем их в графический вид и построим схему рабочей области манипулятора.

После проведения инженерного анализа (рис. 3), движения манипулятора. Убедились в корректности работы всех узлов и построенной конструкции. Полученные данные об области движения удовлетворяют задачи.

В работе приведено математическое описание механической части манипулятора, на основе которой в последующих работах будет написана управляющая программа.

Также спроектирован и смоделирован оптимальная конструкция устройства манипулятора в программе Autodesk Inventor. После проведенного анализа движения манипулятор можно

сделать вывод, что все узлы устройства работают корректно.

## Список литературы

1. ГОСТ 20999-83. Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Кодирование информации управляющих программ. – Введ. 1983.03.28. – Москва : Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1983. – 29 с.
2. Насколько токсичны испарения пластика ABS и PLA?, 2019; Принтеры с 3D-печатью вредят здоровью!, 2018; Чем опасен фенол, 2017.
3. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, / А.В. Евстифеев. – 6-е изд., стер. – Москва : Издат. дом 60 «Додэка XXI», 2012. – 560 с.
4. Ильин, Ю. 3D принтеры: что и зачем / Ю. Ильин // САПР и графика – 2016. – № 2. – С. 12–16.
5. Баранов, В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы / В.Н. Баранов. – Москва : Издат. дом «Додэка– XXI», 2006. – 288 с.
6. Емельянов, А.В. Шаговые двигатели: учеб. пособие / А.В. Емельянов, А.Н. Шипин. – Волгоград : ВолГТУ, 2005. – 80 с.
7. Floyd J. 3D Printing: Build Your Own 3D Printer and Print Your Own 3D Objects. – CA.: Que Publishing, 2013. – 192 с.
8. Jesse H. 3D CAD with Autodesk 123D: Designing for 3D Printing, Laser Cutting, and Personal Fabrication. – CA. : Maker Media, 2016. – 118 с.

УДК 004.056.5

**Холодильов А.А., Ещенко Р.А.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ВСТРАИВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ В ИЗОБРАЖЕНИЕ**

В работе приведен сравнительный анализ алгоритмов генерирования и встраивания цифровых водяных знаков в изображения на основе вейвлет-преобразований, подбор оптимальных параметров этих алгоритмов для использования в беспроводных мультимедийных сенсорных сетях, разработка новой эффективной схемы встраивания цифровых водяных знаков в изображения.

Ключевые слова: информационная безопасность, стеганография, стеганографические методы, цифровая стеганография, передача данных, цифровые водяные знаки, интеллектуальная собственность, мультимедиа.

**Kholodilov A.A., Eshenko R.A.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR EMBEDDING DIGITAL WATER SIGNS IN THE IMAGE**

The paper presents a comparative analysis of algorithms for generating and embedding digital watermarks into images based on wavelet transformations, selecting the optimal parameters of these algorithms for use in wireless multimedia sensor networks, and developing a new effective scheme for embedding digital watermarks into images.

Keywords: information security, steganography, steganographic methods, digital steganography, data transmission, digital watermarks, intellectual property, multimedia.

### **Введение**

В настоящее время благодаря развитию инфокоммуникационных технологий и технологий разработки аппаратного обеспечения беспроводные сенсорные и мультимедиа-сенсорные сети (Wireless Multimedia Sensor Networks, WMSN) внедряются в различные отрасли промышленности и научных исследований. Простые и дешевые устройства, позволяющие получать из окружающей среды не только скалярные данные (температуру, давление, влажность и т.п.), но и изображения, аудио- и видеопотоки, можно встретить в системах контроля доступа и мониторинга окружающей среды, системах диспетчерского контроля и управления технологическим процессом, системах наблюдения за пациентами медицинских учреждений, а также в других областях. Как правило, WMSN состоят из сенсор-

ных узлов, оснащённых датчиками скалярных характеристик окружающей среды, а также микрофонами, фото и видеокамерами, что позволяет им работать с различными видами мультимедийных данных. Протоколы и приложения подобных сетей разрабатываются с учетом необходимости самоорганизации и адаптации к изменениям топологии и качества каналов связи.

Однако данные, поступающие с мультимедийных узлов, подвержены большому количеству атак (сжатию, воздействию шумов, потери части контента и т.д.) и случайных сбоев, что делает подтверждение подлинности полученной информации в WMSN первостепенной задачей. Большие энергетические, временные, вычислительные затраты и возможная потеря целостности мультимедийной информации делают методы защиты данных, основанные на шифровании (например, электронно-цифровую подпись) малоэффективными в WMSN. В качестве альтернативы стандартным методам защиты информации используются алгоритмы генерирования и встраивания цифровых водяных знаков (ЦВЗ), которые могут применяться для защиты от копирования и несанкционированного использования информации. Использование ЦВЗ подразумевает встраивание скрытых маркеров, устойчивых к различным преобразованиям контейнера (атакам и сбоям), с целью сохранения целостности и аутентификации сообщения. Дополнительным преимуществом алгоритмов генерирования и встраивания ЦВЗ является их ресурсоёмкость.

Объектом исследования являются современные алгоритмы генерирования и встраивания ЦВЗ на основе вейвлет-преобразований. Предметом исследования является оценка их производительности, устойчивость к распространенным искажениям изображения-контейнера.

Практическая значимость обоснована актуальностью проблемы защиты целостности и обеспечения аутентичности данных, передаваемых по открытым каналам связи в WMSN, которые становяся популярной технологией для решения многих практически важных задач.

## **Основная часть**

В настоящее время в связи с развитием сетевых технологий крайне важными становятся вопросы, связанные с защитой фотографий от незаконного тиражирования и распространения.

Согласно законодательству, право на любое произведение, будь то фотография или любое другое изображение, принадлежит автору, однако подтвердить авторство в некоторых случаях достаточно сложно.

Распространенной практикой для защиты авторских прав является встраивание знака копирайта ® в защищаемый контейнер [1]. Недостатком такого метода является возможность удаления знака при обрезании изображения.

Для решения этой проблемы вместо знака копирайта можно использовать невидимые и неотделимые от контейнера без потери качества изображения цифровые водяные знаки.

К методам цифровой стеганографии при создании стегосистем, встраивающих цифровой водяной знак в изображение, применяются такие требования как робастность (устойчивость встраиваемой информации к различного рода искажениям) и прозрачность (отсутствие различий между исходным и модифицированным изображениями) [2].

Развитие существующих и появление новых коммуникационных технологий привело к повсеместному развертыванию локальных и глобальных сетей. В настоящее время наблюдается тенденция перехода от классических проводных к беспроводным сетям. Такие сети позволяют экономить на каналах связи и способны работать в труднодоступных местах и экстремальных условиях. Другим трендом является значительный рост количества мультимедийной информации. Эти тенденции, а также доступность аппаратного обеспечения (сенсоров) для сбора данного вида информации привело к широкому распространению беспроводных мультимедийных сенсорных сетей (WMSN) и расширению спектра их применения.

Важной задачей становится проверка подлинности (аутентификация) данных в сетях WMSN. Недостатки протоколов связи и ненадежность каналов передачи данных могут приводить к потере и искажению информации. В таких условиях необходимы устойчивые к помехам методы аутентификации контента. Стандартные методы, основанные на шифровании, не обеспечивают целостность подтверждающей подлинность информации, встраиваемой в мультимедийные файлы, а также требуют для своего использования значительных вычислительных и энергетических затрат. Альтернативой таким методам могут являться системы, встраивающие в защищаемый мультимедийный контейнер полухрупкие и робастные цифровые водяные знаки.

В рамках исследования изучена отечественная и зарубежная литература в сфере разработки технологий цифровых водяных знаков и ее приложений; рассмотрены теоретические аспекты, математическая модель технологии цифровых водяных знаков, используемые в методах дискретные преобразования; предложен собственный, новый эффективный метод; создано приложение, поддерживающее реализации исследуемых алгоритмов (в том числе собственного); осуществлены эксперименты на микрокомпьютере; на основе полученных результатов проведен сравнительный анализ. В качестве критериев сравнения выбраны: визуальная заметность встраивания, пропускная способность стегосистем, устойчивость к искажениям и затрачиваемое на работу алгоритмов процессорное время [3, 4].

Результаты экспериментов показали, что алгоритмы, основанные на дискретном косинусном преобразовании (в частности, самый популярный в этой

группе алгоритм Koch), обладают очень высокой робастностью, но являются ресурсозатратными. Время встраивания цифровых водяных знаков в изображение посредством алгоритма Koch на тестовой системе равнялось нескольким минутам, что недопустимо для обработки данных на узлах сети.

Алгоритм Koch рекомендовано использовать для встраивания цифровых водяных знаков на сервере (например, вычислительном кластере) в изображения формата JPEG, полученные с узлов сети по надежным каналам передачи данных (контейнер не должен подвергаться значительным искажениям до встраивания). Такие изображения могут без особого риска, вследствие высокой робастности созданного таким образом цифровых водяных знаков, распространяться в сети Интернет [5].

Для сетей с маломощным оборудованием, более перспективными является использование семейства алгоритмов, построенного на применении вейвлетов.

Общим недостатком данной группы методов является то обстоятельство, что цифровой водяной знак, встроенный в коэффициенты дискретного вейвлетного преобразования, не робастен к большинству атак. Главным же достоинством является вычислительная простота данных преобразований.

Методы встраивания в коэффициенты дискретного вейвлетного преобразования позволяют встраивать полухрупкие цифровые водяные знаки (устойчивые к добавлению гауссовского шума, изменению контрастности и яркости) на маломощных системах в режиме реального времени. Преобразование Хаара является самым быстрым вейвлет-преобразованием [6, 7].

Поэтому разработанный в рамках исследования для использования в сетях WMSN метод, осуществляет встраивание информации в низкочастотные коэффициенты первого уровня разложения преобразования Хаара. Сравнительный анализ предлагаемого алгоритма и методов, использующих то же преобразование (Sanghavi и Soheili) показал, что предлагаемый метод обладает большей чем у аналогов скрытой пропускной способностью, меньшей визуальной заметностью, меньшей вычислительной сложностью (затрачиваемое время на 30 % меньше, чем у Sanghavi). К тому же, в отличие от алгоритмов Sanghavi и Koch, он универсален (применим для статичных изображений любого формата и не зависит от свойств изображения) [8, 9].

С распространением новых алгоритмов сжатия изображения, основанных на ДВП (например, JPEG 2000), эффективность методов, основанных на вейвлет-преобразованиях, только увеличится. Это позволит в будущем строить робастные алгоритмы на основе дискретного вейвлетного преобразования [10].

Для проведения сравнительного анализа алгоритмов и исследования их поведения написано программное обеспечение, интерфейс которого представлен на рисунке.

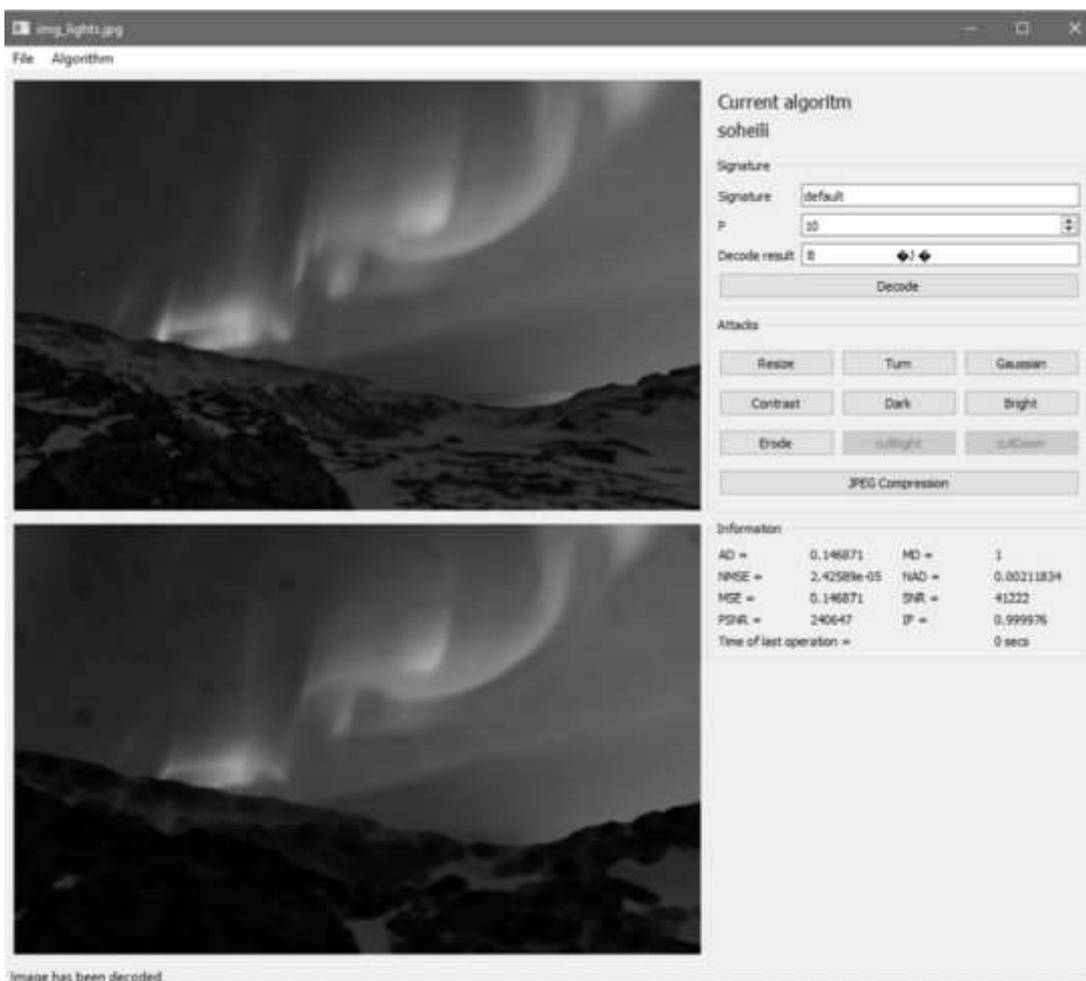


Рисунок. Программный комплекс, разработанный для проведения сравнительного анализа алгоритмов

## Вывод

Основной целью проведения исследования являлось изучение наиболее эффективных существующих алгоритмов встраивания цифровых водяных знаков в статические изображения (самый распространенный тип защищаемой информации), выявление их достоинств и недостатков для создания собственного алгоритма, учитывающего слабые места существующих решений и эффективного для проверки подлинности изображений в сетях WMSN.

Созданное в рамках проведенной научно-исследовательской работы программное обеспечение может применяться для:

1. Встраивания информации в изображения с целью проверки их подлинности в сетях, обеспечивающих мониторинг природных явлений, состояния жизненных систем организма;
2. Наблюдение за помещениями и другими объектами, для которого применяются беспроводные датчики;
3. В беспроводных мультимедийных сенсорных сетях с активными нарушителями и с ненадежными каналами передачи данных.

## Список литературы

1. Анфиногенов, С.О. Разработка и исследование методов построения нуль-битовой системы цифровых «водяных» знаков устойчивой к случайным преднамеренным преобразованиям : дис. ... канд. тех. наук : 05.12.13 / Сергей Олегович Анфиногенов. – Санкт-Петербург. – 169 с.
2. Бартолини, Ф. Использование двоичных водяных знаков для защиты прав на изображения произведений искусства / Ф. Бартолини : пер. с итал. // Международная конференция EVA : сб. науч. тр. / UniversitedeFirenze. – Firenze, 1999. – С. 101–102.
3. Стеганография, цифровые водяные знаки и стеганоанализ : монография / А.В. Аграновский, А.В. Балакин, В.Г. Грибунин, С.А. Сапожников. – Москва : Вузовская книга, 2009. – 220 с.
4. Koch E. Towards Robust and Hidden Image Copyright Labeling / E. Koch, J. Zhao // IEEE Workshop on Nonlinear Signal and Image Processing. – 1995. – P. 123 – 132.
5. Hsu C.-T., Wu J.-L. Hidden digital watermarks in images / C.-T. Hsu, J.-L. Wu // IEEE Transactions on Image Processing. – 1999. – Vol. 8, № 1. – P. 58–68.
6. Переберин, А.В. О систематизации вейвлет-преобразований / А.В. Переберин // Вычислительные методы и программирование : сб. науч. тр. / Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ им. Ломоносова. – Москва, 2001. – С. 15–40.
7. Kutter, M. The Watermark Copy Attack / M. Kutter, S. Voloshinovskiy, A. Herrigel // Proc. of SPIE. Security and Watermarking of Multimedia Content, 2000. – V.3971. – P. 371–379.
8. Craver, S. On Public-Key Steganography in the Precense of an Active Warden / S. Craver // Intel Corp. – 1997.
9. Craver, S. Zero Knowledge Watermark Detection / S. Craver // Princeton Univercity. – 1999.
10. Moulin, P. Information-theoretic analysis of information hiding / P. Moulin, J. O’Sullivan // Computer engineering. – 1999. – № 43. – P. 3.

УДК 004.921

**Холодильов А.А., Фалеева Е.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Холодилова М.В.**, Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОГО ПОДХОДА К ГЕНЕРАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ МОДЕЛИ ПРИ АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

В работе приведена технология разработки программного обеспечения для реализации адаптивного подхода к генерации внутренней структуры 3D-модели при подготовке к трехмерной печати. Рассмотрены основные этапы проектирования программного обеспечения, принципы математического моделирования показана практическая значимость разработанного программного комплекса.

Ключевые слова: аддитивное производство, триангуляция, послойное деление, 3D-печать, математическое моделирование, программа-слайсер.

**Kholodilov A.A., Faleeva E.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Kholodilova M.V.**, Computing center FEB RAS, Khabarovsk

## **DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR IMPLEMENTATION OF AN ADAPTIVE APPROACH TO GENERATION OF THE INTERNAL MODEL STRUCTURE IN ADDITIVE PRODUCTION**

The paper presents a software development technology for implementing an adaptive approach to generating the internal structure of a 3D model in preparation for 3D printing. The main stages of software design are considered, the principles of mathematical modeling are shown the practical significance of the developed software package.

Keywords: additive manufacturing, triangulation, layering, 3D printing, mathematical modeling, slicer.

### **Введение**

В области прототипирования с использованием технологий трехмерной печати на данный момент существует задача подготовки трехмерной модели к печати. Эта задача представляет собой задачу генерации g-кода по файлу в \*.stl формате, который описывает геометрические параметры печатаемой модели, а также параметры внутреннего заполнения.

В ходе проведения практических экспериментов с трехмерной печатью по технологии FDM установлено, что возникают случаи, когда множество слоев имеют одинаковое сечение. В стандартной реализации существующих на рынке аддитивных технологий программ для генерации gcode, заполнение полостей внутри модели реализуется с помощью создания повторяющихся контуров по определенной геометрической форме. Проблемой является отсутствие в существующем на рынке ПО автоматизированных средств повышения качества при уменьшении временных затрат на трехмерную печать.

### Основная часть

В ходе работы над программным комплексом – слайсером как алгоритм для реализации принципа сгущения сетки выбран так называемый «Алгоритм исчерпывания», предложенный Рейнальдом Лонером (R. Lohner), а его трехмерный вариант разработал профессор Гонконгского университета С.Х. Ло, а также Щегловым И.А., ИМП им. М.В. Келдыша РАН [1, 2]. Алгоритм предназначен для программного построения равно-размерных сеток в произвольных областях.

Сетка внутреннего заполнения, построенная данным методом исчерпывания, обладает необходимой точностью, а последующая оптимизация возможная оптимизация узлов дает дополнительную прибавку к качеству.

Метод исчерпывания наиболее эффективен в случае, если изначально задана триангуляция границы области. Основываясь на этом факте, в разработку программного кода при написании программного комплекса ставился принцип анализа внешнего контура с последующим пересчетом параметров внутреннего заполнения на каждом слое в зависимости от геометрической формы внешнего контура.

Пример работы алгоритма реализации сетки внутреннего заполнения со сгущением в месте излома показан на рис. 1.

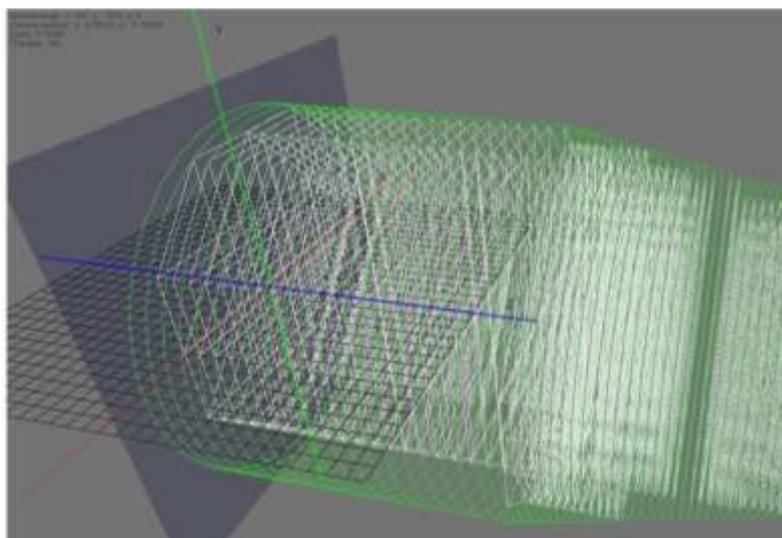


Рис. 1. Построение сетки внутреннего заполнения со сгущением в месте вероятного излома

В рамках работы было необходимо разработать функции для выполнения следующих задач с использованием итерационных методов с применением триангуляции Делоне и сетки Вороного:

1. Отрисовка рабочей трёхмерной сцены;
2. Возможность манипуляции камерой внутри этой сцены;
3. Отрисовка загруженной трёхмерной модели;
4. Возможность поворота модели;
5. Генерация точек внутреннего заполнения модели.

Работа разработанного приложения строится на основе спецификации OpenGL на базе языка программирования C++ и среды разработки Qt Creator, для работы с двухмерной и трехмерной графикой, реализации интерфейса пользователя и рабочей трехмерной сцены [3, 4].

Реализация функционала была осуществлена посредством набора классов, показанных на диаграмме Uml (рис. 2), Widget и GlWidget, для планирования взаимодействия между виджетами, и реализации всех необходимых методов классов ПО, соблюдая все принципы Solid [5].

Разработка представляет собой программный комплекс, работающий на основе модульного построения, для реализации адаптивного подхода к генерации внешнего контура и внутреннего заполнения трехмерной модели при подготовке к трехмерной печати.

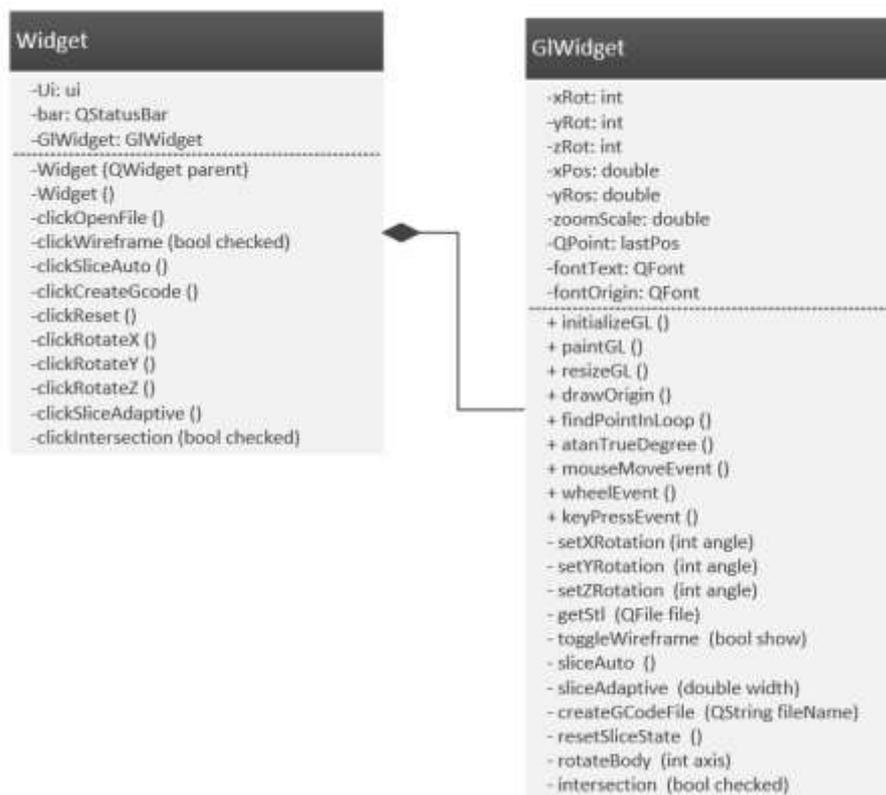


Рис. 2. Диаграмма классов

Начиная сеанс работы ПО, проходит загрузка трехмерной модели, с возможностью осуществления над ней операций отображения в трехмерном пространстве (загрузка, поворот, отображение). Затем выполняется основная часть программы – выполнение выбранных алгоритмов для статистического и адаптивного динамического деления модели на слои, с отражением результата на трехмерной сцене и последующим экспортом итогового файла УП в g-коде.

G-код, запрограммированный для загруженного извне трехмерного объекта, демпингуется в файл Export.gcode, сохраняемый в папку по выбору пользователя или по-умолчанию в папку программы. Перекрестная проверка при помощи сторонних программ-слайсеров полученного g-кода возможна после сеанса работы ПО.

Типовой сеанс работы разработанного ПО заключается в поэтапном выполнении функционала:

- 1) запуске приложения;
- 2) выборе файла для отображения и выбора параметров отображения;
- 3) задачи параметров генерации контура и автоматизированной генерации внутреннего заполнения;
- 4) выгрузки файла g-кода по сформированному файлу.

Поэтапный порядок работы приложения показан на рис. 3. Полный код программы представлен в сопроводительных материалах к свидетельству о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021614444 «Компьютерная программа для реализации адаптивного подхода к генерации внутренней структуры модели при трехмерной печати» с выходными данными.

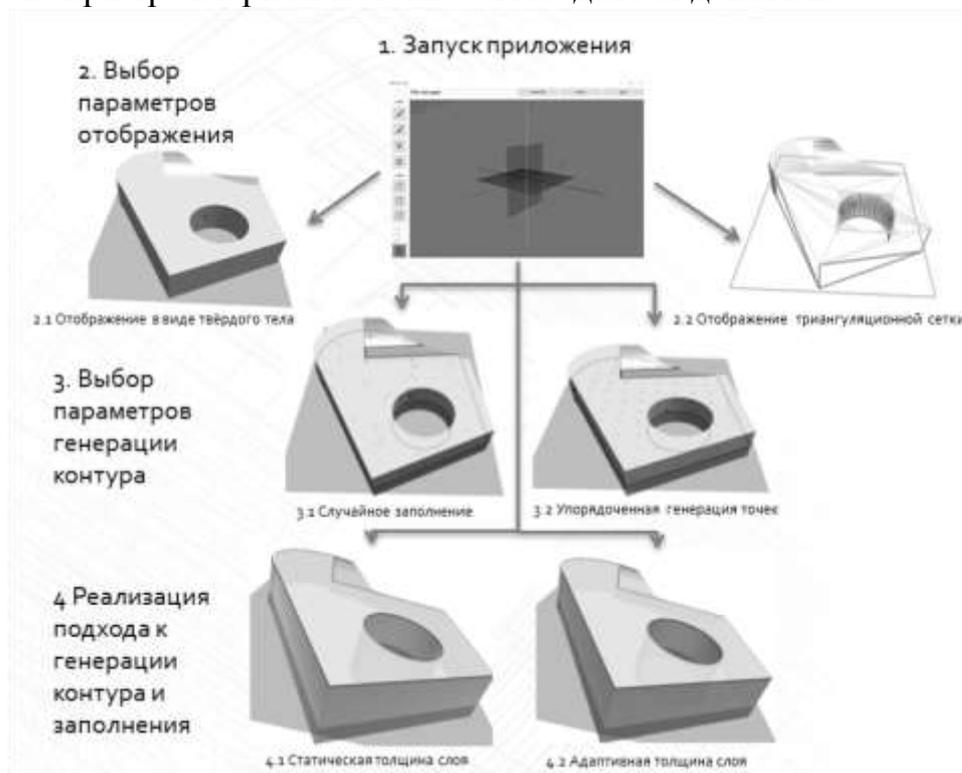


Рис. 3. Поэтапная работа приложения

Принцип работы разрабатываемой программы – слайсера «Компьютерная программа для реализации адаптивного подхода к генерации внутренней структуры модели при трехмерной печати» заключается в преобразовании модели, загружаемой в программу на входе в формате \*.stl в программный код в формате \*.code. При этом происходит деление загруженной модели на слои с определенным шагом, равным толщине одного слоя, задающегося пользователем при FDM печати в диапазоне от 0,4 до 0,05 мм в зависимости от модели 3D-принтера и установленного сопла.

Программа посредством работы с графическим интерфейсом пользователя реализует адаптивный подход к задаваемой толщине слоя и к внутреннему заполнению, с уменьшением затрат времени, через использование возможностей математического моделирования и триангуляционной сетки Вороного. Программа обрабатывает трехмерную модели, анализируя внешний контур и внутреннее заполнение структуры, со сгущением сетки в местах наличия тонкостенных конструкций посредством применения сетки Вороного, с генерацией g-code по массиву контуров.

При этом, для реализации g-кода на каждом из сгенерированных слоев контура проходит генерация сетки внутреннего заполнения, с пересчетом параметров данного внутреннего заполнения.

Итоговый разработанный интерфейс пользователя показан на рис. 4.

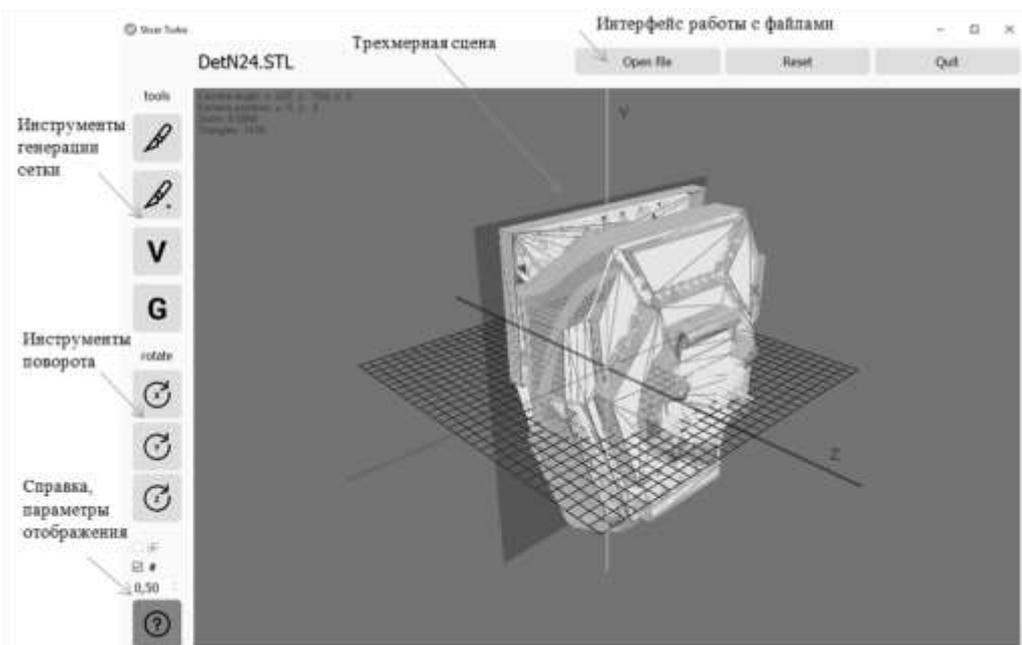


Рис. 4. Графический интерфейс пользователя

## Вывод

Таким образом, при исследовании проблемной области, разработан программный комплекс, представляющий из себя программу-слайсер, предназначенную для подготовки 3D-модели к процессу трехмерной печати, посредством

перевода 3D-модели в формате \*.STL в формат \*.GCODE, с проведением инженерного анализа создаваемой модели, для увеличения прочностных характеристик выводимой на печать модели через изменение структуры внешнего контура модели и внутреннего заполнения (с использованием алгоритмов для моделирования сетки Вороного), через уменьшение времени печати посредством использования адаптивного подхода к толщине слоя при обходе внешнего контура и генерации внутреннего заполнения.

Исходя из итогов тестовой печати, видно, что итоговая погрешность изменений при печати составляет 0,6 %, что доказывает правильность геометрических построений объектов и позволяет выпускать на трехмерную печать изделия сложных форм, используя лабораторный образец разработанного программного комплекса.

Программный комплекс реализован в модульном формате, посредством графического интерфейса пользователя осуществляя систему повышения качества трехмерной печати изделий сложных форм через применение комплексного воздействия с использованием принципов триангуляции Делоне и диаграммы Вороного. Разработка программного обеспечения для реализации адаптивного подхода при трехмерной печати проведено посредством создания приложения с графическим интерфейсом пользователя в среде программирования Qt Creator на языке C++.

Разработанный программный комплекс может использоваться в дальнейших исследованиях в области трехмерного прототипирования и в других смежных предметных областях компьютерного моделирования.

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках гранта № 19-37-90063 (Моделирование технологии послойного деления при 3D-печати изделий сложной формы).*

## **Список литературы**

1. Галанин, М.П. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: прямые методы / М.П. Галанин, И.А. Щеглов // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2006. – 010. – 32 с.
2. Галанин М.П. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: итерационные методы / М.П. Галанин, И.А. Щеглов // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. – 2006. – 009. – 32 с.
3. Объектно–ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++ / авт. Буч Гради / перев. И. Романовский и Ф. Андреев. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Невский диалект, 2015. – 560 с.
4. Страуструп, Б. Программирование: принципы и практика использования C++ = Programming: Principles and Practice Using C++ / Б. Страуструп. – 2-е изд. испр. – Вильямс, 2011.
5. Архитектура корпоративных программных приложений / М. Фаулер : пер. с англ. – Москва : Издат. дом «Вильямс», 2006. – 544 с.

УДК 004.921

**Холодилов А.А.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Холодилова М.В.**, Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск

## **РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ПРОГРАММНЫХ АЛГОРИТМОВ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОГО ПОДХОДА К ГЕНЕРАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ МОДЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРИАНГУЛЯЦИИ ДЕЛОНЕ**

В работе приведен анализ технологии перевода трехмерной модели из CAD формата в управляющий g-код для последующей трехмерной печати. Рассмотрены основные этапы процесса, выделены принципы математического моделирования на этапах, указаны рекомендации по возможному улучшению программной части технологии трехмерной печати.

Ключевые слова: трехмерная печать, аддитивное производство, триангуляция, послойное деление, 3D-печать, математическое моделирование, программа-слайсер.

**Kholodilov A.A.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**Kholodilova M.V.**, Computing center FEB RAS, Khabarovsk

## **DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL AND SOFTWARE ALGORITHMS FOR IMPLEMENTING AN ADAPTIVE APPROACH TO GENERATION OF THE INTERNAL MODEL STRUCTURE USING DELONE TRIANGULATION**

The paper presents an analysis of the technology for translating a three-dimensional model from a CAD format into a control g-code for subsequent three-dimensional printing. The main stages of the process are considered, the principles of mathematical modeling at the stages are highlighted, recommendations for possible improvement of the software part of the three-dimensional printing technology are indicated.

Keywords: three-dimensional printing, additive manufacturing, triangulation, layering, 3D printing, mathematical modeling, slicer.

### **Введение**

Задача построения триангуляции является одной из базовых в вычислительной геометрии. К ней сводятся многие другие задачи, она широко используется в машинной графике и геоинформационных системах для моделирования поверхностей и решения пространственных задач. Диаграмма Вороного описывает пространственное отношение между близко расположенными

точками или их ближайшими соседями. Это множество соединённых многоугольников, полученных из точек. Каждая линия «области» Вороного находится посередине между двумя точками. Система, обратная диаграмме Вороного, называется триангуляцией Делоне. Эта диаграмма состоит из линий от каждой точки до её ближайших соседей, и каждая линия перпендикулярна пересекаемому ею ребру Вороного. Благодаря триангуляции Делоне возможно преобразовать множество многоугольников во множество треугольников, что упрощает тесселяцию или триангуляцию фигур. Впервые задача построения триангуляции Делоне была поставлена в 1934 г. в работе советского математика Б.Н. Делоне [1].

В настоящее время известно значительное количество различных алгоритмов построения триангуляции Делоне.

В целом из всего множества представленных алгоритмов лучший результат показали алгоритмы динамического кэширования и алгоритм послойного сгущения, а также двухпроходный алгоритм невыпуклого полосового слияния и ленточный алгоритм, которые при этом сложнее в реализации. Как основа для проведения разработки выбраны итерационные методы, как наиболее изученный класс методов, а также благодаря небольшому использованию ресурсов системы. В настоящее время математическое решение двумерной триангуляции (без адаптации к решению) найдено, вместе с тем проблема трехмерной дискретизации не решена – большая часть методов теоретически не обоснована, а многие задачи не решены.

Основное препятствие на пути создания качественных трехмерных сеток – невозможность использовать тетраэдры, приходится обходиться их подобиями, что негативно сказывается на аппроксимационных свойствах сетки. Более того, любой треугольник можно разбить на треугольники, подобные ему. Тетраэдр в общем случае нельзя разбить на подобные тетраэдры. Это является основным препятствием на пути использования методов дробления, эффективно применяющихся в двумерном случае. На методы трехмерной триангуляции накладываются дополнительные требования по надежности работы и правильности построения, следует учитывать и значительное увеличение потребляемых ресурсов из-за большего числа пространственных измерений.

При решении различных задач математического моделирования широко применяются проекционно-сеточные методы.

Все методы триангуляции по принципу построения можно разбить на две большие группы: прямые методы и итерационные методы. В прямых методах сетка строится за один этап, причем ее топология (иначе говоря, граф связей между узлами) и координаты всех узлов известны изначально. В итерационных методах сетка строится последовательно; на каждом шаге добавляется один или несколько элементов, причем изначально не известны ни координаты узлов, ни топология сетки. Кроме того, координаты узлов и топология могут меняться прямо в процессе построения.

Среди двух классов методов триангуляции – прямых и итерационных – последние обладают достаточной универсальностью и поэтому, в отличие от прямых, могут быть использованы для триангуляции областей довольно произвольного вида. За эту универсальность приходится расплачиваться большим потреблением ресурсов и более трудоемкой реализацией метода в конкретном алгоритме.

Исходя из вышесказанного, алгоритмом для построения сетки заполнения выбран итерационный метод, с построением триангуляции Делоне по заданному набору точек, ограничивающим условием для построения сетки являются габаритные размеры загруженной трехмерной модели на каждом слое.

### **Построение триангуляции Делоне на заданном наборе точек**

Исходными данными алгоритма является набор точек, которые должны стать узлами будущей триангуляции (внутри контура). Очевидным достоинством такого подхода является крайне точный контроль над размерами элементов сетки – фактически, эти размеры определяются плотностью размещения узлов. Увеличивая плотность размещения узлов в особенных местах области, можно автоматически добиться локального сгущения сетки вблизи этих особенностей. Кроме того, если область является сложной, можно столь же легко обеспечить размещение узлов на поверхностях и ребрах ограничений.

В работе был использован простой и часто используемый метод размещения узлов, основанный на принципах граничной коррекции. Исходная область помещается в некоторую супер-область, заполняемую узлами в соответствии с заданной плотностью размещения узлов, затем узлы, лежащие близ границы области, проецируются на нее, а узлы вне области удаляются. Таких алгоритмов существует большое количество, почти все они адаптированы из двумерных вариантов [2], благо что используемые в них геометрические соображения универсальны и годятся для любого числа измерений.

Работа итогового алгоритма состоит из следующих шагов.

1. Формирование множества  $U$  – набора заданных узлов.
2. Создание так называемой «суперструктуры», представляющей собой произвольный выпуклый многогранник с треугольными гранями, все заданные узлы лежат внутри него. Вершинами многогранника могут быть как элементы  $U$ , так и дополнительные узлы. В качестве суперструктуры может быть использован тетраэдр.
3. Формирование множества  $G$  узлов сетки, куда переносятся все узлы  $U$ , использованные как вершины суперструктуры.
4. Если в качестве суперструктуры использован тетраэдр, производится переход к пункту 5; иначе на основе узлов суперструктуры формируется триангуляция Делоне. Если в качестве суперструктуры использован правильный многогранник, то процесс идет следующим образом: выбрав произвольный узел из  $U$ , выполняем перенос его в  $G$  и путем вставки ребер между этим узлом и

всеми вершинами многогранника формируем сетку из  $n$  тетраэдров, где  $n$  – число граней. Эта сетка будет являться триангуляцией Делоне [3].

5. Осуществляется поиск для всех тетраэдров сетки центров и радиусов описанной сферы.

6. Делается выбор произвольного узла  $q$  из множества  $U$  и перенос его в  $G$ , затем проводим удаление всех тетраэдров, для которых  $q$  попадает внутрь описанной сферы. При этом любой луч, исходящий из  $q$ , должен пересекать границу этого многогранника в единственной точке. Если обнаруживаются тетраэдры, для которых  $q$  лежит в плоскости одной из граней, то проводится их удаление. Ребро (или грань) удаляется только в том случае, если удаляются все смежные с ним тетраэдры; при этом ребра и грани суперструктуры не удаляются никогда. Новые тетраэдры образуются путем вставки ребер между  $q$  и вершинами этого многогранника. При этом получается триангуляция Делоне.

7. Нахождение для новообразованных тетраэдров центра и радиуса описанной сферы.

8. Если множество  $U$  не пусто, то переход к пункту 6, иначе осуществляем переход к этапу 9.

9. Проводится удаление из сетки всех тетраэдров, в числе вершин которых есть вспомогательные узлы, использовавшиеся для построения суперструктуры. В результате получается сетка, построенная только на заданных узлах ( $G$ ).

### **Триангуляцией Делоне с ограничениями**

Триангуляцией Делоне с ограничениями в виде поверхностей называют такую сетку, для которой внутрь сферы, описанной вокруг любого тетраэдра этой сетки, не попадают никакие другие видимые вершинам этого тетраэдра узлы сетки (считается, что точка  $a$  видима точке  $b$  (и наоборот), если отрезок  $[a, b]$  не пересекает никаких поверхностей ограничений).

Идея алгоритма заключается в том, чтобы сначала в заданной области построить триангуляцию Делоне без ограничений, а затем восстановить поверхности и линии ограничений путем локальной перестройки сетки. Различие между алгоритмами состоит как раз в том, как именно осуществляется эта перестройка [4, 5].

Алгоритм можно разбить на четыре этапа:

- 1) построение триангуляции Делоне без ограничений;
- 2) восстановление «ребер» ограничений;
- 3) восстановление поверхностей ограничений;
- 4) отсечение «лишних» тетраэдров, оказавшихся вне границы заданной области.

Качество сетки, построенной данным методом, находится на среднем уровне, поэтому обычно дополнительно прибегают к одному из методов оптимизации. Рассмотрение метода оптимизации сетки не ставилось задачей НИР, и будет рассмотрено в дальнейшем, в рамках дальнейшей проработки тематики научной работы.

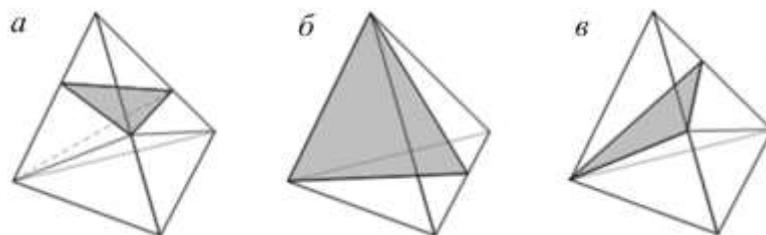


Рис. 1. Варианты пересечения тетраэдра плоскостью и способы разбиения образующихся частей на тетраэдры: *а* – плоскость не пересекает вершины; *б* – плоскость пересекает две вершины; *в* – плоскость пересекает только одну вершину.

Общий недостаток всех методов на основе критерия Делоне – крайне высокая чувствительность к точности машинных вычислений. Многие вычислительные процедуры, используемые в этих методах (нахождение центра и радиуса описанной окружности, проверка компланарности и коллинеарности векторов и т.п.) представляют собой плохо обусловленные задачи, а их неизбежное интенсивное использование столь же неизбежно влечет к накоплению ошибок округления, что в итоге может привести к ошибкам в структуре сетки или закливанию алгоритма.

Типичная ошибка, допускаемая в реализации этого класса алгоритмов, заключается в использовании приближенных вычислений и операций, например, использование для сравнения не нуля ( $x > 0.0$ ), а заданной точности ( $x > EPS$  или  $x > -EPS$ ). Такой подход вполне оправдан и верен во многих других случаях, но только не в методах на основе критерия Делоне.

К сожалению, простое увеличение точности не дает существенных результатов. Использование числовых типов с удвоенной точностью перестает работать уже на задачах средней сложности (сетки с несколькими тысячами узлов). Частичным решением этой проблемы может быть использование числовых типов с фиксированной запятой [6]. Недостатком данного подхода является снижение скорости вычислений, так как ни точная арифметика, ни числа с фиксированной запятой пока аппаратно не поддерживаются процессорами современных персональных компьютеров. Поэтому все эти операции приходится реализовывать на уровне подпрограмм, что приводит к дополнительным затратам ресурсов.

## Вывод

Описанный алгоритм позволяет гарантированно строить триангуляцию Делоне для произвольного набора точек, причем граница сетки будет представлять собой (в общем случае невыпуклый) многогранник с треугольными гранями, опирающимися на наиболее удаленные от центра триангуляции узлы. К сожалению, на практике приходится иметь дело с областями, представляют собой более сложные геометрические формы.

На основании использования данного метода, реализован программный алгоритм генерации внешнего контура и последующего внутреннего заполнения, с генерацией как случайных точек заполнения, так и упорядоченных структур. На основании генерации структуры на одном слое спроектирован общий алгоритм пересчета слоев для перехода со слоя на слой (рис. 2).

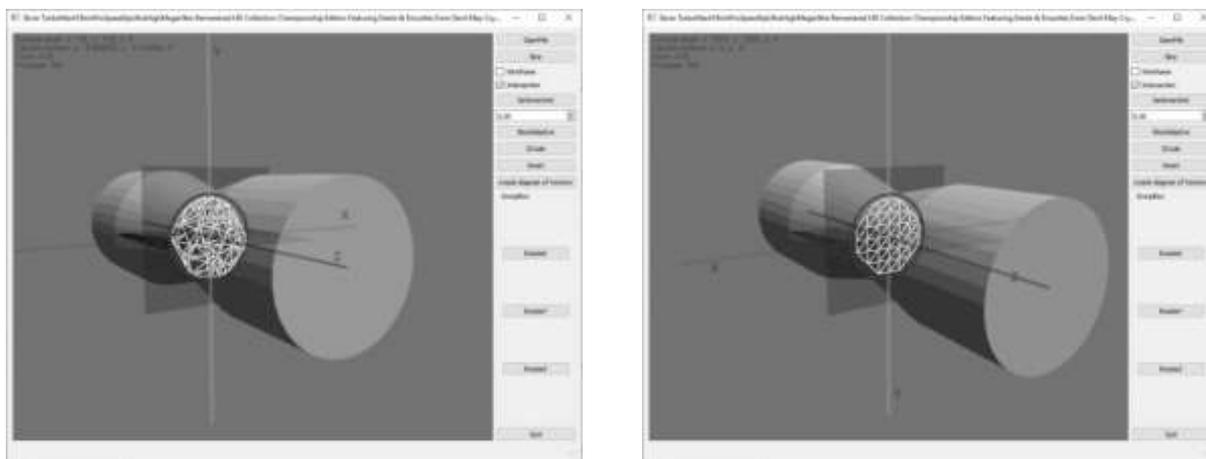


Рис. 2. Генерация фасета на одном слое

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках гранта № 19-37-90063 (Моделирование технологии послойного деления при 3D-печати изделий сложной формы).*

## Список литературы

1. Скворцов, А.В. Алгоритмы построения и анализа триангуляции / А.В. Скворцов, Н.С. Мирза. – Томск : Изд-во Томского университета, 2006. – 168 с.
2. Скворцов, А.В. Обзор алгоритмов построения триангуляции Делоне / А.В. Скворцов // Вычислительные методы и программирование. – 2002. – № 3. – С. 14–39.
3. Joe, B. Delaunay Triangular Meshes in Convex polygons, SIAM / B. Joe // Sci. Stat. Comput. – 1986. – Vol. 7. – P. 514–539.
4. Baker, J. Automatic Mesh Generation for Complex Three-Dimensional Regions Using a Constrained Delaunay Triangulation / J. Baker // Engineering With Computers, Springer-Verlag. – 1989. – № 5. – P. 161–175.
5. Bern, M. Mesh Generation and Optimal Triangulation / M. Bern, D. Eppstein // Computing in Euclidean Geometry, World Scientific Publishing Co. – 1995. – P. 23–90.
6. Галанин, М.П. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: прямые методы / М.П. Галанин, И.А. Щеглов // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. – 2006. – 010. – 32 с.

УДК 62.742

**Шойванов П.В., Ю К.А., Исаев М.С., Ланец С.А.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ (ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ)**

В работе разработан прототип механизма для расчетов пожарной охраны, позволяющий перемещать мешающие их работе припаркованный личный транспорт граждан, не нанося ему повреждений.

Ключевые слова: Пожарная охрана, механизм.

**Shoyvanov P.V., Yu K.A., Isaev M.S., Lanets S.A.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **LIFTING-TRANSPORTING MECHANISM FOR FIREFIGHTER'S BRIGADES (EMERGENCY SERVICES)**

This work describes prototype of mechanism, which allows moving civil private transport, which gets in the way of firefighter's brigades, without making any damage.

Keywords: Firefighters, mechanism.

Механизмы и оборудование довольно сильно облегчают работу такой опасной специальности, как пожарный.

При этом, каждый работник должен в совершенстве обладать приемами и способами работы на таком оборудовании. Поэтому главным приоритетом является быстрая обучаемость, однако необходимо не забывать о надежности и ремонтпригодности.

Проблема, с которой могут столкнуться работники пожарной охраны (ПО) при выполнении своих обязанностей, а также при доставки личного состава караула (отделения) до места пожара или проведения аварийно-спасательных работ (АСР) – это большое количество припаркованных автомобилей мешающих проезду пожарных расчетов, скорой, полиции.

Существуют различные нормативные документы [1], которые регламентируют противопожарные проезды, подъезды к зданиям и сооружениям. Но при этом большинство граждан игнорируют эти требования; их не беспокоят ни штрафы, ни угроза для жизни других людей, пока это не коснется их самих. Проблема припаркованных автомобилей является наиболее актуальной в круп-

ных городах, где почти у каждого человека есть свой собственный автомобиль, а улицы не оборудованы надлежащим количеством парковочных мест .

На рис. 1 наглядно продемонстрирована статистика по количеству погибших при пожаре людей. Наибольшее количество людей погибло на пожарах в вечернее, ночное и утреннее время в период с (20.00 по 6.00) – 1278 человек (50,4 % от общего количества) [2]. Это непосредственно связано с количеством автомобилей находящихся в придомовых территориях (дворах).

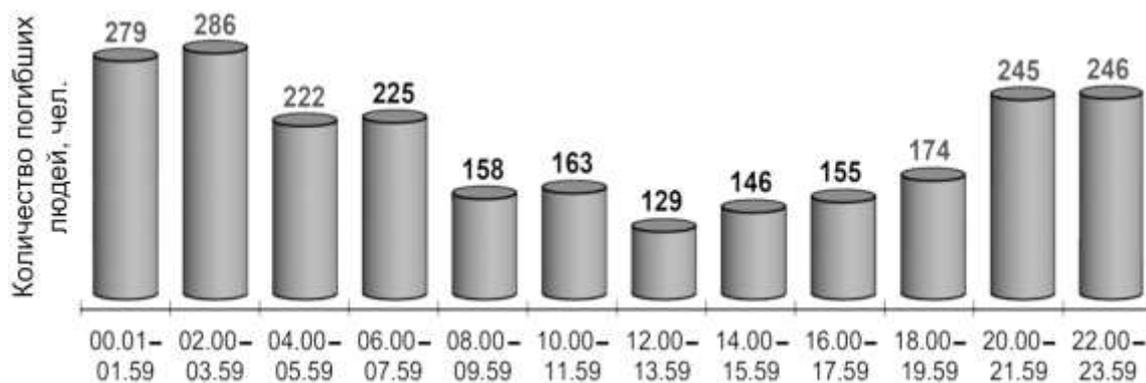


Рис. 1. Статистика ЧП

Мероприятия по решению данной проблемы часто не имеют должного эффекта, что приводит к трагическим последствиям. Например – в квартире произошел пожар, люди не могли самостоятельно выбраться, а из-за мешающих автомобилей проезд пожарного автомобиля был заблокирован, пожарным пришлось бежать со всем снаряжением около 100 м, далее вскрывать дверь, после выносить мужчину на носилках, который уже находился без сознания, прибывшие медики ничем не смогли помочь пострадавшему [3, 4].

В зарубежных странах, в частности, США с такой проблемой борются просто: «разбивая окно припаркованных вблизи гидрантов автомобилей, мешающих установки оборудования на гидрант», [5] при этом, наносят материальный ущерб имуществу человека, и вызывают бурное негодование.

На законодательном уровне на территории России, в частности, Хабаровского края уже лоббируется вопрос о перемещении автомобилей, мешающих проезду ПО к месту возгорания [5].

Предлагаемое решение – это принятие на вооружение ПО подъемно-транспортного механизма для перемещения припаркованных автомобилей. Принцип действия основывается на закреплении подъемного устройства на каждое колесо транспортного средства, и поднятие его на заданную высоту, примерно 10–15 см над поверхностью земли, перемещение в безопасное и не мешающее проезду место по любой поверхности земли. Управление может, осуществляется как с помощью ручного, так и с помощью дистанционного и автоматического управления, что обеспечивает резервирование всех систем и способность оставаться работоспособным в различных ситуациях. Также предусмотрены система ориентации в пространстве с помощью датчиков и различных камер.

В зависимости от предполагаемых задач и условий эксплуатации в различных климатических поясах, система подъема может быть как гидравлической, так и механической (с помощью винта и ряда червячных передач, выходящих на силовой двигатель).

Разрабатываемый механизм (рис. 2) кардинально решает проблему прокованных автомобилей, мешающих проезду специальной техники экстренных служб до места проведения работ, исключает материальные ущербы и уменьшает работу страховых служб.

Система рулевого управления включает в себя вспомогательные двигатели, для облегчения управления. Система питания может быть как автономная, так и от аккумуляторов, или электрогенераторов. Крепежная система включает в себя механизм удержания устройства на колесе автомобиля, уплотнительные вставки, регулировочную систему. Имеется также блок управления всеми системами и принимающий решение по заданным параметрам.

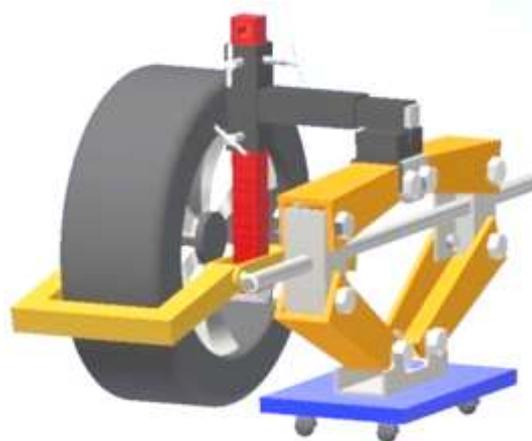


Рис. 2. 3D-модель подъемно-транспортного механизма

### Список литературы

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : положение Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ.
2. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 3 месяца 2020 г. – URL: [https://74.mchs.gov.ru/uploads/resource/2020-05-28/statisticheskie-dannye\\_15906632521525482342.pdf](https://74.mchs.gov.ru/uploads/resource/2020-05-28/statisticheskie-dannye_15906632521525482342.pdf) (дата обращения: 12.05.2021).
3. Zelenograd.ru. – URL: <https://www.zelenograd.ru/story/kak-mashiny-vo-dvore-pomeshali-rojarnym-spasti-cheloveka/> (дата обращения: 12.05.2021).
4. FB. – URL: <https://fb.ru/post/cars/2019/3/3/60713> (дата обращения: 12.05.2021).
5. АНО «Индустрия Безопасности» – информационное агентство. – URL: [https://www.securitymedia.ru/news\\_one\\_2521.html](https://www.securitymedia.ru/news_one_2521.html) (дата обращения: 12.05.2021).

УДК 542.973

**Штарева А.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, г. Хабаровск

**Штарев Д.С., Сюй А.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ПОВЫШЕНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВИСМУТАТОВ СТРОНЦИЯ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ГЕТЕРОСТРУКТУР С КАРБОНАТОМ СТРОНЦИЯ**

В работе исследуются фотокаталитические свойства гетероструктур, содержащих различные висмутаты стронция и карбонат стронция. Обнаружен эффект увеличения фотокаталитической активности таких гетероструктур. Установлено, что повышение фотокаталитической активности подобных гетероструктур связано с образованием гетеропереходов второго типа. Разработан, аргументирован и экспериментально доказан механизм повышения фотокаталитической активности для гетероструктур данного типа.

Ключевые слова: висмутаты стронция, карбонат стронция, гетероструктуры, фотокатализ.

**Shtareva A.V.**, Far Eastern State Transport University, Institute of Tectonics and Geophysics named after Kosygin Yu.A. FEB RAS, Khabarovsk

**Shtarev D.S., Syuy A.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **INCREASING THE PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF STRONTIUM BISMUTATES BY CREATING HETEROSTRUCTURES WITH STRONTIUM CARBONATE**

The paper investigates the photocatalytic properties of heterostructures containing various strontium bismuthates and strontium carbonate. The effect of increasing the photocatalytic activity of such heterostructures was found. It was found that an increase in the photocatalytic activity of such heterostructures is associated with the formation of heterojunctions of the second type. A mechanism for increasing the photocatalytic activity for heterostructures of this type has been developed, argued and experimentally proved.

Keywords: strontium bismuthates, strontium carbonate, heterostructures, photocatalysts.

В ряде недавних публикаций [1, 2] было показано, что добавление «инертных» материалов – карбонатов щелочноземельных металлов – к фотокатализаторам может значительно повысить фотокаталитическую активность известных фотокатализаторов. Влияние карбоната стронция на фотокаталитическую активность висмутата стронция  $\text{Sr}_6\text{Bi}_2\text{O}_{11}$  было нами изучено ранее [2]. Основная

цель данной работы – расширить данное направление исследований. В частности – объяснить эффект повышенной фотокаталитической активности и обнаружить его среди других висмутатов стронция, в частности, –  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5$  и  $\text{Sr}_3\text{Bi}_2\text{O}_6$ .

Синтез чистых фаз висмутата стронция  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5$  и  $\text{Sr}_3\text{Bi}_2\text{O}_6$  проводили по методике, описанной в [3]. Полученные чистые фазы висмутатов стронция были использованы для синтеза гетероструктур  $\text{Sr}_x\text{Bi}_y\text{O}_z/\text{SrCO}_3$  с различным массовым соотношением висмутатной и карбонатной частей. Синтез проводили по методике, описанной в [2].

Фотокаталитическая активность всех синтезированных образцов гетероструктур из висмутатов и карбоната стронция исследовалась по скорости разложения фенола в водной среде. В целом условия фотокаталитического теста соответствовали условиям, в которых изучалась фотокаталитическая активность чистых висмутатов стронция [3]. Фотокаталитическую активность образцов оценивали по скорости фотодеградации фенола, определяемой по формуле

$$C(t) = C_0 - kt,$$

где  $C_0$  – исходная концентрация фенола;  $t$  – время облучения;  $k$  – постоянная скорости разложения.

Для того, чтобы можно было произвести сравнение полученных результатов с другими фотокатализаторами, была определена фотокаталитическая активность коммерческого  $\text{TiO}_2$  фирмы Evonik марки P25. При этом использовались те же условия, что и при исследовании фотокаталитической активности гетероструктур.

На рис. 1 представлена зависимость фотокаталитической активности гетероструктур типа  $\text{Sr}_x\text{Bi}_y\text{O}_z/\text{SrCO}_3$  от доли карбоната стронция. Видно, что для обоих исследуемых висмутатов стронция при определенном содержании карбоната стронция в составе гетероструктуры наблюдается аномальное увеличение фотокаталитической активности. Для гетероструктуры  $\text{Sr}_3\text{Bi}_2\text{O}_6/\text{SrCO}_3$  фотокаталитическая активность возрастает почти в 5 раз: с 3,62 ppb/мин (для чистого висмутата стронция) до 17,77 ppb/мин при содержании в гетероструктуре 40 масс. % карбоната стронция. Для гетероструктуры  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5/\text{SrCO}_3$  картина еще более интересная. Чистый висмутат стронция  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5$  не показал фотокаталитической активности. Аналогичный результат был получен и ранее [3]. Однако добавление уже 20 масс. % карбоната стронция повышает фотокаталитическую активность до 18,85 ppb/мин. Фотокаталитическая активность диоксида титана составила 13,6 ppb/мин.

Для объяснения наблюдаемого влияния доли сокатализатора на фотокаталитическую активность синтезированных гетероструктур были построены их зонные структуры на основе имеющихся экспериментальных [3] и теоретических [4] данных (рис. 2). Видно, что обе зонные структуры имеют много общего. Во-первых, ширина запрещенной зоны со-катализатора (карбоната стронция) значительно больше, чем ширина запрещенной зоны висмутатов стронция. Во-

вторых, потенциал дна зоны проводимости карбоната стронция (-1.507 эВ по шкале нормального водородного электрода – NHE) лишь немного менее электроотрицателен, чем дно зоны проводимости висмутатов стронция (-1.56 и -1.69 эВ). Разность потенциалов составляет 0.053 эВ для гетероструктуры  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5/\text{SrCO}_3$  и 0.183 эВ для гетероструктуры  $\text{Sr}_3\text{Bi}_2\text{O}_6/\text{SrCO}_3$ .

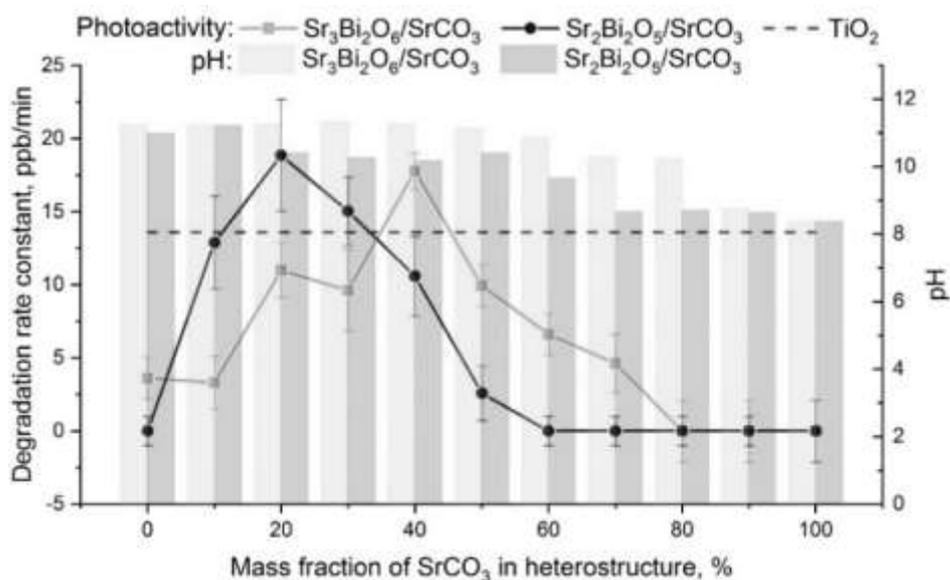


Рис. 1. Зависимость фотокаталитической активности гетероструктур типа  $\text{Sr}_x\text{Bi}_y\text{O}_z/\text{SrCO}_3$  от доли карбоната стронция

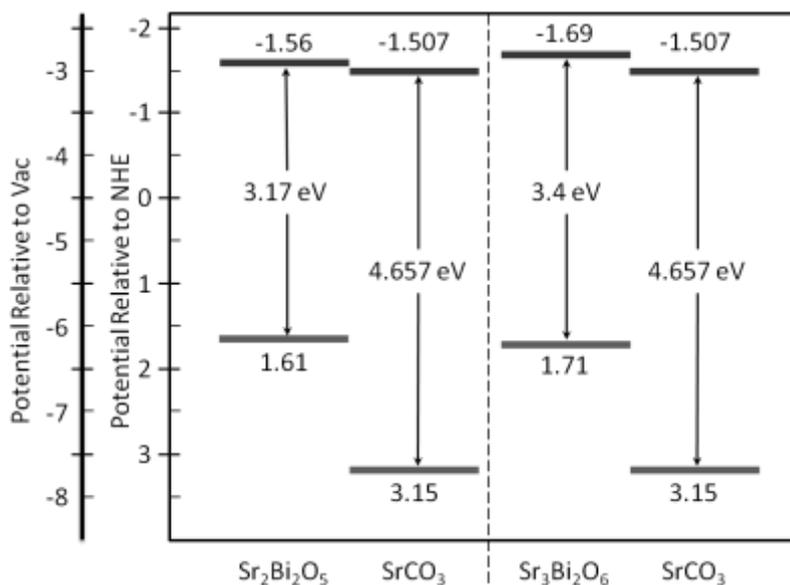


Рис. 2. Предполагаемые зонные структуры гетероструктур  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5/\text{SrCO}_3$  (слева) и  $\text{Sr}_3\text{Bi}_2\text{O}_6/\text{SrCO}_3$  (справа)

Подобный тип гетероструктур известен и называется гетероструктурами II-типа. Эффект усиления фотокаталитической активности в них объясняется следующим образом. Активирующее излучение производит генерацию элект-

трон-дырочных пар в фотокатализаторе (в нашем случае – в висмутатах стронция). Затем некоторые фотоэлектроны могут мигрировать через интерфейс в со-катализатор (в нашем случае – карбонат стронция). Так как ширина запрещенной зоны со-катализатора значительно больше, фотоэлектрон не может в нем рекомбинировать. В результате при создании гетероструктур подобного типа повышение фотокаталитической активности достигается за счет: а) увеличения времени жизни фотоносителей и б) пространственного разделения фотоносителей, а, следовательно, и реакционных центров протекания окислительной и восстановительной полуреакций.

Предложенная модель подходит для объяснения аномального увеличения фотокаталитической активности гетероструктуры  $\text{Sr}_3\text{Bi}_2\text{O}_6/\text{SrCO}_3$  и появления фотокаталитических свойств у гетероструктуры  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5/\text{SrCO}_3$ . Однако она, строится на априорном утверждении, что интерфейс (граница раздела висмутатной и карбонатной частей гетероструктуры) является проницаемым для фотоэлектронов. Для доказательства проницаемости интерфейса для миграции электронов были проведены люминесцентные исследования в широком диапазоне температур (77–280 К) на различных длинах волны эмиссии (565 и 760 нм) и при различных режимах возбуждения люминесценции (365 нм и 260 нм). Температурные зависимости интенсивности люминесценции гетероструктуры  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5/\text{SrCO}_3$  во всех перечисленных выше режимах приведены на рис. 3.

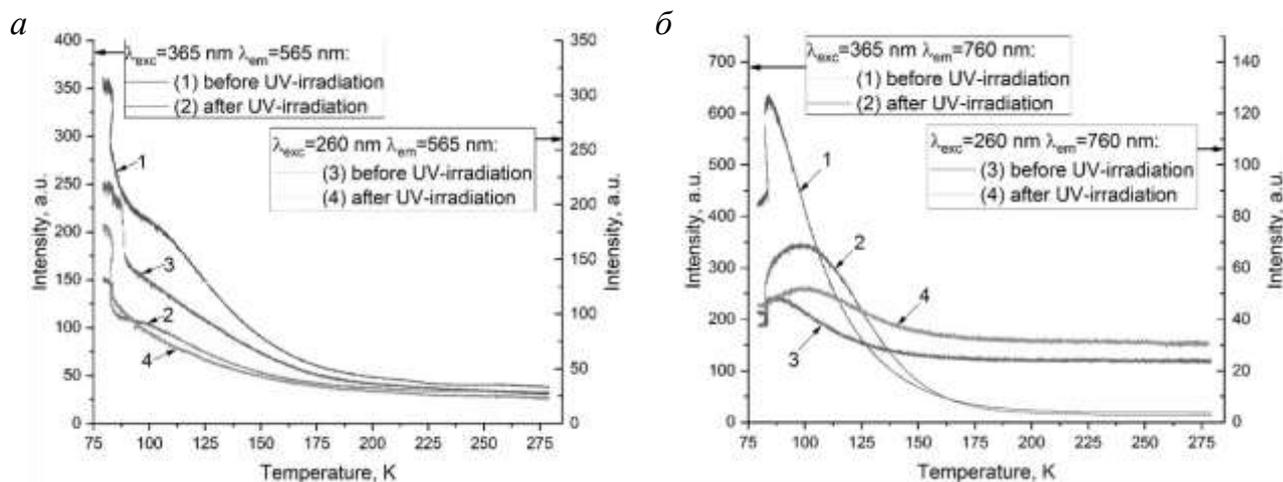


Рис. 3. Температурные зависимости интенсивности люминесценции гетероструктуры  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5/\text{SrCO}_3$  на длине волны 565 нм (а) и 760 нм (б) при возбуждении излучением с длиной волны 365 нм (кривые 1 и 2) и 260 нм (кривые 3 и 4) до (кривые 1 и 3) и после (кривые 2 и 4) УФ-облучения

Возбуждение гетероструктуры излучением с длиной волны 260 нм вызывает люминесценцию гораздо меньшей интенсивности, чем возбуждение на длине волны 365 нм. Также виден эффект увеличения интенсивности люминесценции в определенном температурном интервале. Наиболее выражен этот эффект для длинноволновой люминесценции (760 нм) при возбуждении излучением с дли-

ной волны 365 нм (эффект наблюдается при 82 К). При возбуждении излучением с длиной волны 260 нм он проявляется в меньшей степени. Для коротковолновой люминесценции (565 нм) увеличения интенсивности не наблюдается.

УФ-облучение вызывает уменьшение интенсивности коротковолновой люминесценции (565 нм или 2,19 эВ), не изменяя форму температурной зависимости вне зависимости от длины волны возбуждающего излучения. Для длинноволновой люминесценции (760 нм или 1,63 эВ) воздействие УФ-излучения оказывает существенное воздействие на температурную зависимость люминесценции: форма кривой изменяется и наблюдается уже при больших температурах.

Проведенные люминесцентные исследования могут быть объяснены в рамках следующей модели. В ходе возбуждения люминесценции излучением с длиной волны 365 нм происходит образование фотоэлектронов и фотодырок в висмутате стронция, для генерации фотоэлектронов и фотодырок в карбонате стронция энергии такого излучения недостаточно. Затем происходит безызлучательный захват электронов с образованием центров люминесценции в электронно-возбужденном состоянии  $(L_e^-)^*$ . После этого следует затухание этого  $(L_e^-)^*$  возбужденного состояния по излучательному или безызлучательному механизму с образованием центров люминесценции с захваченными носителями в основном состоянии  $L_e^-$ . Последующая рекомбинация с фотодырками завершает цикл генерации и рекомбинации фотоносителей. Также возможен конкурирующий процесс излучательной рекомбинации сразу в основное состояние.

В рамках описанного процесса излучательному переходу  $(L_e^-)^* \rightarrow L_e^-$  соответствует длинноволновая люминесценция с энергией порядка 1,63 эВ (760 нм), а излучательному переходу в основное состояние – коротковолновая люминесценция с энергией порядка 2,19 эВ (565 нм). Для чистого висмутата стронция  $Sr_2Bi_2O_5$  более выраженной является люминесценция, обусловленная излучательным переходом внутри запрещенной зоны, а для гетероструктуры, наоборот, – люминесценция, соответствующая излучательному переходу в основное состояние.

Вместе с тем при такой зонной структуре допускает еще один конкурирующий процесс – миграцию фотоэлектронов из зоны проводимости висмутата стронция через интерфейс в зону проводимости карбоната стронция. При этом рекомбинация таких фотоэлектронов в карбонате висмута невозможна по энергетическим соображениям. Обратная миграция в висмутат стронция при температуре жидкого азота также затруднена из-за наличия потенциального барьера (см. рис. 2). Такие фотоэлектроны оказываются «заморожены» в зоне проводимости карбоната стронция. При нагреве до определенной критической температуры у таких фотоэлектронов становится достаточно энергии для преодоления этого потенциального барьера. В результате наблюдается резкое увеличение интенсивности люминесценции (см. кривые 1 и 3 рис. 3) за счет обратной миграции «замороженных» фотоэлектронов в зону проводимости висмутата стронция. Интересно, что такой эффект наблюдается селективно для излучательного перехода с энергией около 1,63 эВ (760 нм).

При возбуждении люминесценции излучением с длиной волны 260 нм энергии достаточно для генерации фотоэлектронов и фотодырок как в висмутате, так и в карбонате стронция. Рекомбинация этих фотоносителей происходит, видимо так же, как и в рассмотренном выше, но с несколькими особенностями.

Во-первых, излучение с длиной волны 260 нм не очень эффективно возбуждает люминесценцию чистого висмутата стронция  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5$  [5], поэтому люминесценция гетероструктуры имеет гораздо меньшую интенсивность.

Во-вторых, в зоне проводимости создается определенная равновесная концентрация фотоэлектронов. Они ограничивают возможность миграции фотоэлектронов из висмутата стронция в карбонат. В результате количество «замороженных» в зоне проводимости фотоэлектронов при таком режиме возбуждения будет гораздо меньше. Поэтому последующий нагрев вызывает гораздо менее выраженный эффект увеличения интенсивности люминесценции.

Предварительное УФ-облучение чистого висмутата стронция  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5$  приводит к его окрашиванию [3,5], т.е. заселению электронами глубоких ловушек ( $\text{L}_e^-$ ). При нагревании таких предварительно облученных образцов увеличение интенсивности излучательного перехода невозможно до тех пор, пока уровень  $\text{L}_e^-$  не освободится. По всей видимости характерное изменение формы кривых температурных зависимостей, приведенных на рисунке 3б отражают процесс термического освобождения ловушки  $\text{L}_e^-$ .

Люминесцентные свойства и модель, объясняющая их, важны с точки зрения объяснения фотокаталитической активности. Действительно, если возможен переход фотоэлектронов из висмутата стронция в карбонат, это объясняет эффект увеличения фотокаталитической активности. Похожесть зонных структур гетероструктур  $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5/\text{SrCO}_3$  и  $\text{Sr}_3\text{Bi}_2\text{O}_6/\text{SrCO}_3$  (рисунок 2), а также способность обоих висмутатов стронция к фотоокрашиванию [3,5] и присутствие у них люминесцентных свойств [5] говорит о том, что эффект увеличения фотокаталитической активности в гетероструктуре  $\text{Sr}_3\text{Bi}_2\text{O}_6/\text{SrCO}_3$  объясняется схожим образом.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-73-10013).*

## Список литературы

1. Sieland F, Duong NA-T, Schneider J, Bahnemann DW // Photochem and Photobiol A: Chem. – 2018.
2. Shtarev DS, Shtareva AV, Mikhailovski VJ, Nashchochin EO // Catal Today. – 2019.
3. Shtarev DS, Shtareva AV, Ryabchuk VK, Rudakova AV, Murzin PD, Molokeev MS, Koroleva AV, Blokh AI, Serpone // Catal Today. – 2018
4. Persson K (2016) LBNL Materials Project <https://doi.org/10.17188/1207458>.
5. D.S. Shtarev, A.V. Shtareva, N.I. Selivanov, V.K. Ryabchuk, A.V. Rudakova, N. Serpone. Optical Properties of Various Strontium Bismuthates: Luminescence and UV-induced Photocoloration. ChemPhotoChem 2020, 4, 5209 – 5222.

УДК 621.396

**Воронина А.Д., Матысюк А.А., Ющенко Н.Л.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ ФРАКТАЛОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ФРАКТАЛЬНЫХ АНТЕНН**

В работе проведено исследование научных трудов о фрактальных антеннах. Изучено влияние таких форм фракталов, как «Снежинка Коха», «Ковер Серпинского», «Дерево», используемых при конструировании антенн на следующие характеристики: обратные потери, диаграмма направленности, коэффициент усиления. Сделаны выводы о превосходстве дровидных антенн.

Ключевые слова: фрактальные антенны, виды фракталов, диаграмма направленности, обратные потери, коэффициент усиления.

**Voronina A.D., Matysyuk A.A., Yushchenko N.L.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **RESEARCH OF FRACTALS' GEOMETRY INFLUENCE ON CHARACTERISTICS OF FRACTAL ANTENNAS**

A research of scientific papers about fractal antennas was carried out in this work. The influence of such fractal shapes as "Koch Snowflake", "Sierpinski Carpet", "Tree", used in construction antennas for the following characteristics: return loss, directional pattern, amplification factor. Conclusions drawn about the superiority of Tree antennas.

Keywords: fractal antennas, types of fractals, directional pattern, return loss, amplification factor.

Применение фракталов в системах связи и элементах антенн позволяет получить меньший размер и широкополосность. Фракталы имеют извилистые и зубчатые формы с множеством углов, которые увеличивают полосу пропускания и эффективное излучение антенн. Фракталы могут быть размещены на большой электрической длине, на небольшой площади, используя их способность заполнять пространство.

В современных беспроводных системах применение фрактальных антенн имеет следующие преимущества: передача большого количества данных за короткий временной промежуток, т.е. улучшенные широкополосные характеристики; особенности конструкции помогают улучшать характеристики именно для данного диапазона и плохо реагировать или совсем не реагировать на частоты не рабочего диапазона; позволяет нейтрализовать побочные отрицательные эффекты миниатюризации.

В данной работе поставили цель провести исследование влияния видов фракталов на основные характеристики фрактальных антенн.

В качестве базовых форм были взяты фракталы «снежинка Коха», «ковер Серпинского», «Y-образное дерево» [1].

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: провели анализ публикаций по исследованию свойств фрактальных антенн и на основе данного анализа: выделили основные параметры при проектировании антенн и провели классификацию фрактальных антенн. Также провели анализ влияния геометрии фракталов на такие характеристики фрактальных антенн, как обратные потери, диаграмма направленности, коэффициент усиления.

Существует несколько важных параметров, которые следует учитывать при разработке антенны для конкретного устройства, а именно: частота и размер, направленность, особенности конструкции.

Термин «фрактальная антенна» [2] используется для обозначения антенн, разработанных с использованием концепций фрактальной геометрии. Применение этого инструмента позволяет создавать антенны нового поколения, обладающие характеристиками, которые считались недостижимыми ранее.

Их можно разделить на три основные категории, классифицируя по форме антенны, методу построения и форме фрактала.

Что касается формы, то фрактал – это самоподобная структура, состоящая из повторяющихся форм. Для их создания можно использовать итерационные методы. Процесс создания фрактальных фигур можно описать тремя различными способами: генератор последовательностей (т.е. итераций), итерированная функциональная система, итерационная формула [3].

Идентификация по методу построения – это еще один групповой тип классификации, где фракталы разделяются по следующим трем основным категориям [4]: линейный тип – основан на последовательности линейных уравнений (фракталы Гильберта, Коха, Серпинского, «Дракон»), нелинейный тип – основан на итерации комплексных чисел (фракталы Мандельброта, Жюлиа), случайный тип – основан на введении случайного параметра в итерацию, чтобы получить неправильные формы (рельеф гор, облака).

Фрактальные антенны строятся по линейному типу.

Идентификация по базовой форме предполагает применение фрактала либо как антенну в целом, т.е. проводник так систематически изгибают, что общая длина дуги остается постоянной, а размер соответственно уменьшается с добавлением каждой итерации и в результате получается стандартный диполь или петлевая антенна, либо как базовый элемент в линии передач, т.е. для миниатюризации отдельных частей антенны и в результате общая длина антенны за счет лучшего заполнения, отведенного для нее места, будет оставаться достаточно большой.

Преимущества фрактальных антенн обусловлены следующими факторами [3].

1. *Коэффициент усиления антенны.* Коэффициент усиления антенны, по существу, является показателем общей эффективности антенны. Если антенна на 100 % эффективна, она будет иметь коэффициент усиления, равный его направленности.

2. *Направленность.* Направленность – параметр, показывающий способность антенны к фокусировке излучаемой энергии.

3. *Диаграмма направленности.* Диаграмма направленности описывает, как антенна направляет излучаемую ею энергию. Все антенны, если они на 100 % эффективны, будут излучать одну и ту же полную энергию при равной входной мощности.

4. *Поляризация.* Поляризация антенны описывает ориентацию и форму вектора электрического поля излучаемой электромагнитной волны. Различают три типа базовой поляризации: линейная; эллиптическая и круговая.

Обычно большинство антенн имеют линейную или круговую поляризацию.

5. *Обратные потери.* Обратные потери – это отношение амплитуды отраженной волны к амплитуде падающей волны. Значение обратных потерь описывает уменьшение амплитуды отраженной энергии по сравнению с прямой энергией.

6. *Полоса пропускания.* Полоса пропускания – частотный диапазон, при работе в котором антенна удовлетворяет определенному набору критериев эксплуатационных характеристик.

В работе проведен анализ научных трудов для выявления зависимости таких свойств, как диаграмма направленности, коэффициент усиления и обратные потери от фрактальных антенн форм «снежинка Коха», «ковер Серпинского», «Древовидный фрактал» при нескольких первых итерациях.

На самом деле, в антенных решениях используются не подлинные фракталы, а лишь несколько первых их итерационных форм, получивших в геометрии название кривых, заполняющих пространство.

Первой конструкцией фрактальной антенны с наиболее полно изученными электромагнитными и направленными свойствами стала антенна на основе кривой Коха. В частности, в статье M.Zulfin, A.H.Rambe, V.Bud [5] обсуждалась конструкция дипольной микрополосковой антенны с использованием фрактала Коха для работы на частоте 433 МГц. Фрактал Коха был использован для уменьшения размера микрополосковой антенны. Ученые провели оценку параметров антенны, таких как обратные потери, усиление и диаграмма направленности.

Как показало исследование, фракталы Коха можно использовать для уменьшения обратных потерь. На рис. 1 показаны обратные потери оптимальной конструкции антенны для нулевой, первой, второй и третьей итераций. Минимальные обратные потери достигают -30,46 дБ для третьей итерации.

На рис. 2 представлена диаграмма направленности, из которой видно, что независимо от итерации, направленность не достигает своего максимума по всем направлениям одновременно.

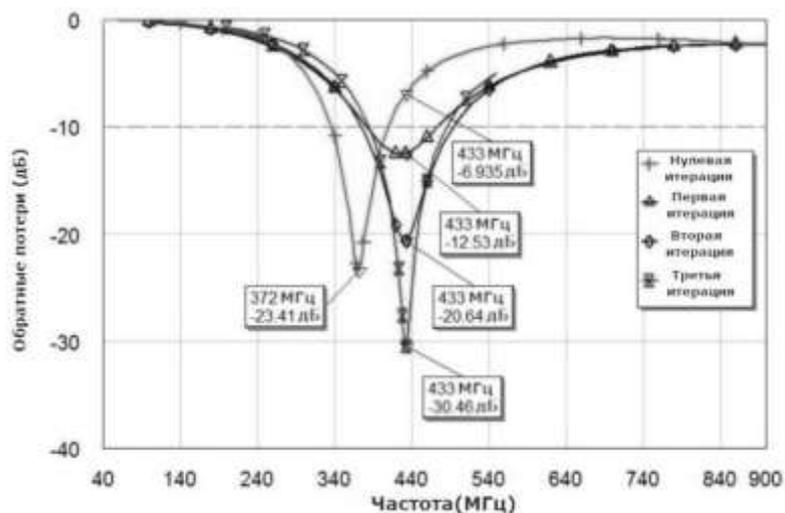


Рис. 1. Обратные потери (фрактал Коха)

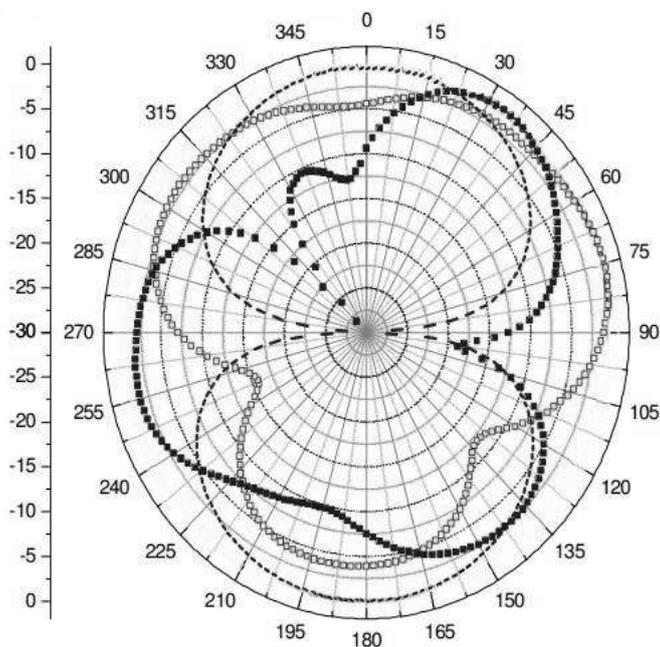


Рис. 2. Диаграмма направленности (фрактал Коха)

Что касается коэффициента усиления, то при каждой последующей итерации его значение уменьшается.

Ковёр Серпинского – ещё одна фрактальная фигура, применяемая для построения антенн. Базовая структура антенны Серпинского состоит из обычного микрополоскового патча и проходит несколько итераций для генерации многополосных характеристик.

Исследование в этой области проводилось, например, учеными R. Mohanapurali, T. Shanmuganatham. В их работе [6] была представлена ковровая фрактальная антенна Серпинского, предназначенная для многополосной работы (для широкополосных частот 1,8 / 5,59 / 5,78 / 6,4 / 6,63 / 7,84 ГГц).

Рассматривались изменения характеристик на основе нулевой, первой и второй итераций. После нулевой итерации квадратный участок резонирует на частоте 1,8 ГГц с обратными потерями -33 дБ. После первой итерации ковровая антенна Серпинского резонирует на двух разных частотах, а именно 5,78 ГГц и 6,63 ГГц с лучшими обратными потерями -14,09 дБ и -22,63 дБ соответственно. После второй, как показано на рис. 3, резонирует на частотах 5,59 ГГц, 6,4 ГГц и 7,84 ГГц с обратными потерями -16,86 дБ, -15,15 дБ и -18,87 дБ соответственно.

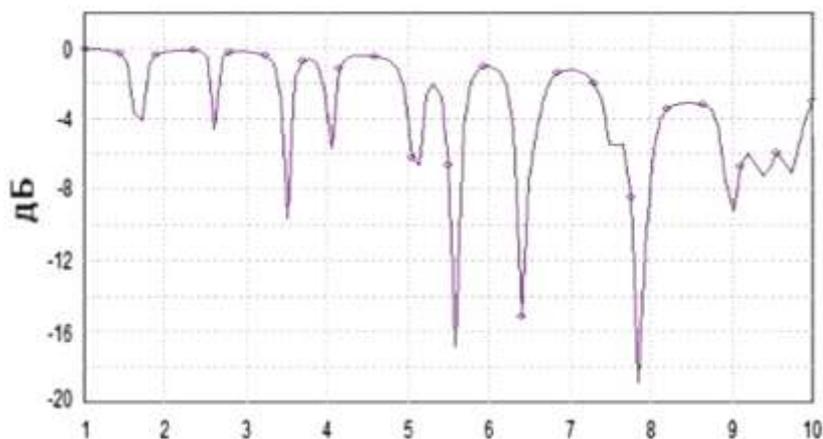


Рис. 3. Обратные потери (Фрактал Серпинского)

По диаграмме направленности для второй итерации данной антенны (рис. 4) видно, что сектор направленности, очевидно, меньше, чем у антенны по типу «снежинка Коха».

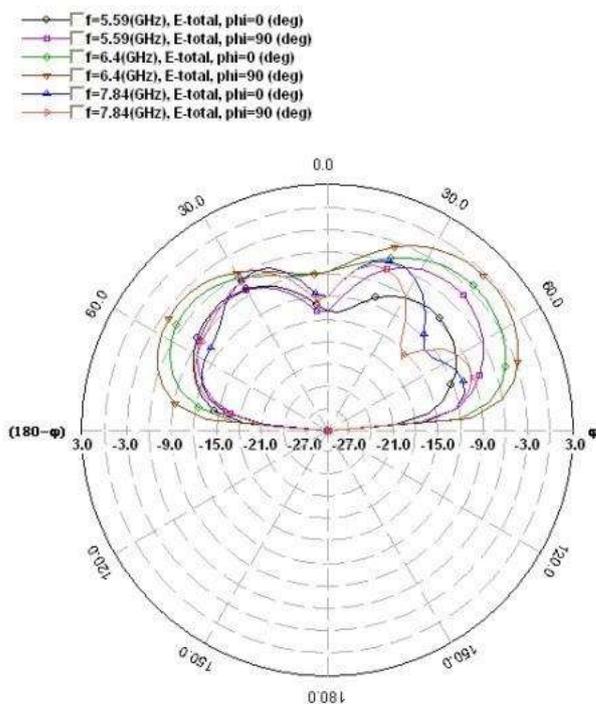


Рис. 4. Диаграмма направленности (Фрактал Серпинского)

Было отмечено, что также, как и для антенны типа «снежинка Коха», коэффициент усиления антенны по типу «ковер Серпинского» уменьшается с каждой последующей итерацией.

Еще один тип фрактала, который используется для построения антенн, – древовидный фрактал. В работе ученых V. R. Anitha, M. Cho, J. Shim [7] рассматривается кросс-щелевая антенна на основе древесных фракталов для диапазона 2,45 ГГц.

На рис. 5 представлен график обратных потерь антенны для четырех итераций древовидного фрактала на частоте 2,4 ГГц. Как видно, наименьшие потери происходят при четвертой итерации.

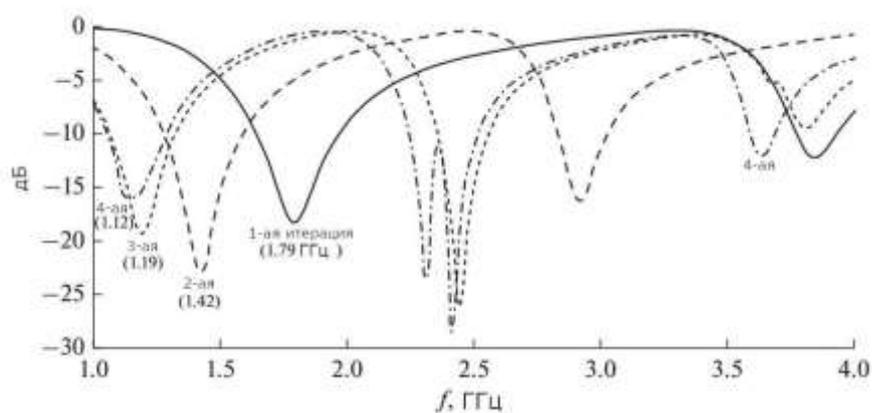


Рис. 5. Обратные потери (древовидный фрактал)

Что касается диаграммы направленности (рис. 6), то антенна, построенная на основе древообразного фрактала, обеспечивает все-направленность. При этом максимальное значение достигается практически по всем 360 градусам.

Когда увеличивается степень разветвленности древовидной антенны, увеличивается и ее широкополосность, и коэффициент усиления. Она становится как еще более частотонезависима, так ещё и на каждой конкретной частоте улучшается прием сигнала. Т.е., когда количество элементов увеличивается, энергия излучения увеличивается, и коэффициент усиления антенны также увеличивается.

На основе проведенного исследования, были сделаны следующие выводы.

1. Все попытки использовать геометрические фракталы в реальных задачах по разработке компактных антенн подразумевают под собой ограничение числа итераций построения фрактала, так как увеличение количества итераций ведет к уменьшению физических размеров антенны, а также к экономической не-

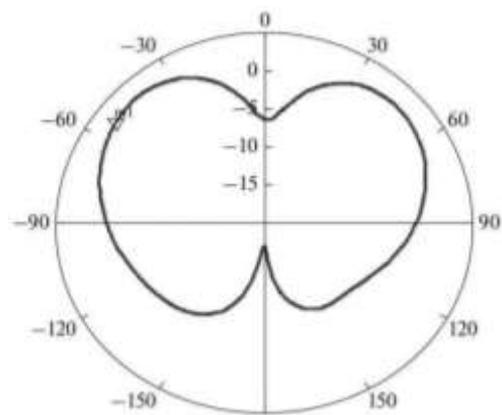


Рис. 6. Диаграмма направленности (древовидный фрактал)

обоснованности конструкции. Эффект миниатюризации антенн является существенным лишь при пяти-шести первых итерациях фрактала.

2. Что касается формы фракталов, используемых при конструировании фрактальных антенн, то древовидные антенны – это единственный тип фрактальных антенн, которые при своей широкополосности способны обеспечивать хороший коэффициент усиления на каждой конкретной частоте. Разветвленные антенны выигрывают за счёт сложения токов. Они значительно превосходят ковёр Серпинского и кривые Коха.

Величина обратных потерь зависит в большей степени от номера итерации, но практически не зависит от формы самого фрактала.

Диаграмма направленности у древовидной антенны фактически по всем направлениям достигает максимального значения независимо от итераций, в отличие от других рассмотренных антенн.

В дальнейших исследованиях будет проведен анализ влияния формы фрактала на такие характеристики фрактальных антенн, как поляризация и полоса пропускания.

### **Список литературы**

1. What is a Fractal. – URL: <https://iternal.us/what-is-a-fractal/> (дата обращения 16.04.2021).
2. Популярно о фракталах: применение фракталов и обзор программ. – URL: <https://novainfo.ru/article/3951> (дата обращения 16.04.2021).
3. Designing antennas based on fractal geometry / Ahmed Azeez Khudhair Al-Zabee, Qasim Jabbar, Desheng Wang. International // Journal Of Computers&Technology. – 2016. – Vol. 15, № 13.
4. Популярно о фракталах: многообразие фракталов и их классификация. – URL: <https://novainfo.ru/article/3951> (дата обращения 16.04.2021).
5. Zulfin, M. Design and analysis microstrip dipole using fractal Koch for 433 MHz applications / M. Zulfin, A. H. Rambe, B. Bud // Materials Science and Engineering. – 2018. – 309. – 012047.
6. Mohanamurali R. Sierpinski Carpet Fractal Antenna for Multiband Applications. International / R. Mohanamurali, T. Shanmuganatham // Journal of Computer Applications. – 2012. – Vol. 39, № 14. – P. 0975 – 8887.
7. Anitha, V.R. Design of Two by Three Element Fractal Tree Antenna Arrayfor WLAN and WiFi Applications / V.R. Anitha, M. Cho, J. Shim. // Journal of Communications Technology and Electronics. – 2017. – Vol. 62, № 1 – P. 61–65.

**Секция 10**  
**«МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**  
**СЕРВИСА И ТУРИЗМА»**

---

УДК 502.45

**Василевская Е.А., Макарова В.Н.**, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

**ЭКСКУРСИОННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ  
НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО  
ЗАПОВЕДНИКА «БУРЕИНСКИЙ»**

Популярность отдельных экологических троп служит для привлечения множества туристов в определённые регионы. Современные требования к тропам как инженерным сооружениям предполагают надежное, безопасное, удобное передвижение, нормируемое специальными документами и отвечающее государственным стандартам. Проектирование троп наряду с задачами формирования технологичного и гармоничного облика будущего объекта призвано сохранять свою вторичность по отношению к проблемам охраны природной среды.

Ключевые слова: экологическая тропа, туризм, экология, ООПТ, заповедные территории

**Vasilevskaya E.A., Makarova V.N.**, Vladivostok State University of Economics and Service

**OF ECOLOGICAL EDUCATIONAL TRAILS ON THE TERRITORIES  
OF THE STATE NATURE RESERVE "BUREINSKY"**

The popularity of individual ecological trails serves to attract many tourists to certain regions. Modern requirements for trails as engineering structures imply reliable, safe, convenient movement, regulated by special documents and meeting state standards. The design of trails, along with the tasks of forming a technological and harmonious appearance of the future object, is designed to maintain its secondary importance in relation to the problems of environmental protection.

Keywords: tourism, ecology, specially protected natural areas, wildlife reserve

**Основные понятия и общая характеристика экологических троп**

Экологическая тропа относится к специально оборудованным маршрутам на местности, проходящим через различные экосистемы и другие природные объекты, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность, на котором идущие (гуляющие, туристы и т.д.) получают устную или письменную информацию об этих объектах [1].

Существование экологических троп и их функционирование во многом реализуется за счёт популяризации в России познавательного туризма, который является наиболее эффективной формой эколого-просветительской деятельности в стране. Познавательный туризм является одним из специализированных видов экологического туризма, основной целью которого является ознакомление с природными и культурными достопримечательностями. При этом в заповедниках эта деятельность должна ограничиваться и осуществляться с учетом их размеров, ландшафтной и природоохранной специфики на конкретных участках, определенных индивидуальными положениями о заповедниках [2].

Экскурсионные экологические тропы относятся к категории путей доступа на особо охраняемые природные территории (ООПТ), что отражается в соответствующих нормативных документах. Организация посещения природных территорий, включая и расположенные в этих пределах ООПТ, должна обязательно определяться как действующими нормативными правовыми актами, так распорядительными и законодательными документами [3].

Предназначение экологических троп можно разделить на две условные категории: эколого-просветительская и природоохранительная.

Основополагающими задачами первой категории являются как непосредственно формирование экологической культуры среди населения, популяризация осознанных отношений между человеком и природой, так и продвижение экологического туризма в стране путём сочетания активного отдыха посетителей с познавательными экскурсиями и полезной информацией, поступающей от гида, путеводительных брошюр и информационных стендов, расположенных на всём протяжении тропы.

Главной задачей в области охраны окружающей среды является локализация посетителей заповедной территории на определенном оборудованном участке, ограничивающая поток туристов в области дикой природы [4].

### **Методика разработки экологических троп**

Руководствуясь такими терминами как «тропа, полоса отчуждения, буферная зона и маршрутный коридор» согласно классификации В.П. Чижовой [5], при проектировании экологической тропы необходимо учитывать привлекательность маршрута, его доступность для различных категорий туристов, а также информативность в области биологии, экологии и исторических аспектов.

Следующими необходимыми этапами будут являться:

- сбор необходимого перечня документов по территории – документация, маршрутные снимки, картографическая основа и т.д.;
- проведение натурного обследования, включающее в себя рекреационный потенциал и детальное изучение особенностей местности;
- разработка маршрута, планирование видовых точек, интересных объектов;
- составление рекомендаций по проведению биотехнических мероприятий, рекультивации поврежденных участков, с целью повысить привлекательность маршрута;

- составление подробного описания территории, по которой проходит экологическая тропа и включенные в нее элементы;
- подготовка информационного материала – стендов, брошюр, флаеров для туристических групп;
- организация экскурсионных программ, составление аудиогидов.

### **Тропы природных территорий ГПЗ «Буреинский»**

Буреинский заповедник – резерват эталонного участка горной тайги зоны восточного БАМа. Он расположен на территории Верхнебуреинского района Хабаровского края в бассейнах рек Левая и Правая Бурея.

Автомобили на территории заповедника отсутствуют. Для передвижения в верховьях Буреи используются плавсредства – лодки, катамараны, а зимой – снегоходы. В удаленные от реки районы можно попасть только вертолетом.

### **Внутренняя инфраструктура**

Традиционная инфраструктура троп на природных территориях Буреинского заповедника подразумевает собой наличие кордонов с необорудованными удобствами гостевыми домиками, бань, туалетов и рукомойников на улице, а также беседками для приготовления пищи. На протяжении троп также расположены указатели с километражем.

### **Оценка нагрузки на природные территории ГПЗ «Буреинский»**

Проанализировав данные о количестве туристов в ГПЗ «Буреинский», представленные в таблице, можно оценить влияние посетителей на природную среду заповедника. Учитывая сравнительно низкий уровень посещаемости ООПТ, антропогенное воздействие сводится к минимуму. Следует отметить, что основная и наиболее значимая активность, в результате которой может оказываться воздействие на природные территории – это приготовление и прием пищи, сопровождающийся разведением костров, непосредственное прохождение маршрутов и преодоление возможных препятствий, встречающихся по мере продвижения по тропе, а также пребывание туристов в местах остановок для отдыха и на кордонах, что подразумевает собой возможное размещение отходов и различных следов жизнедеятельности.

Чаще всего, движение по маршруту или по интересной для посетителей и отдыхающих природной территории осуществляется преимущественно пешком, однако в последнее время используемые в познавательном туризме и рекреационных целях тропы нередко допускают передвижение на велосипедах, мотоциклах, внедорожниках и иных

Таблица. Посещаемость маршрутов ГПЗ «Буреинский»

Наименование маршрута	Годы		
	2018	2019	2020
Вертолетная экскурсия	10	–	3
Сплав по Правой Бурее	3	24	6
Горный лагерь «Гремячий лог»	37	76	64
Затерянный мир Дуссе-Алиня	–	9	–
Царская дорога	2	2	19
У истоков Буреи	–	–	28

средствах передвижения, требующих достаточно равномерного твердого покрытия, что может вызывать изменение ландшафта природной территории. [2]

Оценка нагрузок на посещаемые природные территории предполагает использование современных методов и технологий. Продолжительное время в отношении ООПТ преобладал принцип максимального ограничения доступа посетителей, что не позволяло уделять особого внимания созданию и налаживанию внутренней инфраструктуры природного объекта. В настоящее время для регулирования и мониторинга нагрузки используются сравнительно простые методики оценки. Таковыми являются методики «Пределов допустимых изменений» (ПДИ) и «Оценки текущей емкости» (ТЕ) объекта посещения, разработанные для ООПТ [6].

## **Заключение**

Таким образом, большая вариативность маршрутов позволяют туристам рассмотреть с разных точек зрения физико-географическое положение заповедника, биологическое разнообразие территорий. Грамотное решение задачи доступа для посетителей при условии сохранения природной среды возможно на основе современных и лояльных технологий организации и проектирования троп и с использованием соответствующих технологий строительства и руководствуясь нормативными документами. В настоящее время в связи с масштабной популяризацией экологического туризма, устойчивого развития, большей заинтересованности людей в посещении заповедных территорий, администрации ООПТ реализуют потенциал охраняемых земель путём создания специально оборудованных троп и привлечения туристов, что поднимает уровень экологического просвещения и воспитания в массах, а также укрепляет в сознании будущих поколений концепцию «Человек и природа».

## **Список литературы**

1. Глазырина, Н.Л. Организация учебной экологической тропы / Н.Л. Глазырина // Вестник ЧГПУ. – 2014. – № 5. – С. 38–39
2. Калихман, А. Д. Экскурсионные экологические тропы у Байкала: проектирование и строительство троп: монография / А. Д. Калихман, Т.П. Калихман // Palmarium Academic Publishing. – 2013. – С. 6–252
3. Об охране окружающей среды: федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ ред. От 29.07.2018 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>
4. Поволкович, Ф.А. Создание экологической тропы, как средство формирования профессиональных компетенций бакалавров туризма / Ф.А. Поволкович // Наука и туризм: стратегии взаимодействия. – 2014. – № 3. – С. 74–77
5. Чижова, В.П. Принципы организации туристских потоков на особо охраняемых территориях разного типа / В.П.Чижова // Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия : сборник материалов VII Всерос. конф.. – Москва : Институт Наследия, 2002. – С. 390–405.
6. Чижова, В.П. Определение допустимых нагрузок на туристско-экскурсионных маршрутах / В.П. Чижова // Экологический туризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт. – Тула : Гриф и К., 2002. – С. 99–107.

УДК 338.48

**Величко А.Г., Теличева Е.Г.**, Тихоокеанский государственный университет,  
г. Хабаровск

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ ТУРИСТСКОГО ПРОДУКТА**

В статье рассматриваются традиционные методы продвижения туристского продукта с учётом нормативно-правовых документов; онлайн технологии; определены цели продвижения туристского продукта как элемента комплекса маркетинга.

Ключевые слова: туризм, туристский продукт, продвижение, средства коммуникации, цифровые технологии.

**Velichko A.G., Telicheva E.G.**, Pacific National University, Khabarovsk

## **FEATURES OF TOURIST PRODUCT PROMOTION**

The article deals with traditional methods of promoting a tourist product, taking into account regulatory and legal documents; online technologies; and defines the goals of promoting a tourist product as an element of the marketing mix.

Keywords: tourism, tourist product, promotion, communication means, digital technologies.

Продвижение туристского продукта один из системообразующих процессов деятельности предприятия туристской направленности. По общему принципу направленности он смежен с заключительным этапом – реализацией и является одним из составляющих комплекса маркетинга.

Целями комплекса продвижения являются популяризация товара или услуг среди потенциальных потребителей, стимулирование спроса, информирование о новых товарах и услугах или возрождение спроса на забываемые, повышение узнаваемости бренда и лояльности клиентов, улучшения имиджа компании.

Продвижение туристского продукта можно рассматривать на уровне туристских кластеров, когда возникает объективная необходимость популяризации территорий, обладающих правом позиционирования с точки зрения туристской дестинации. Туристский продукт Хабаровского края ещё не состоялся в полной мере в списке приоритетов туристских лидеров, даже в России. Но у него есть колоссальный потенциал и огромное желание занимать лидирующие позиции в туристской сфере в России и соседних странах [5]. Неосведомлённость о туристских ресурсах выступает одним из значимых факторов, сдерживающих развитие внутреннего туризма. На уровне туристского предприятия, продвижение туристского продукта осуществляется туроператорами, турагентами, субагентами.

В 2021 г. внесены изменения в Федеральный закон «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации», согласно положениям которого, продвижение (и реализацию) туристского продукта по поручению туроператора вправе осуществлять турагент и субагент [1]. Субагентом выступает юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, которому турагент передает исполнение поручения туроператора по продвижению и реализации туристского продукта. Решение вступает в силу с 01.01.2022. Механизм передачи поручения туроператора, предполагает соблюдение ряда требований: в обязательном порядке внесение сведений об турагенте и субагенте в реестр туроператоров; поручение туроператора предусматривает внесение сведений о наличии договора на продвижение и реализацию турпродукта в реестр турагента; туроператор обязан наделить турагента правом заключения с субагентом договоров на продвижение и реализацию турпродукта, предусматривающих передачу исполнения поручения на продвижение.

Продвижение турпродукта организаторами туризма осуществляется с привлечением различных инструментов. Классическим набором выступают: реклама, Public Relations, стимулирование сбыта и личные продажи.

Крупные туристские компании имеют возможность регулярно применять все методы продвижения, в то время как микропредприятия вынуждены находить наиболее эффективные и бюджетные. Эффективность разработанной программы продвижения заключается в положительной ответной реакции на предлагаемый продукт. Реакция может быть различной, – от оформления подписки на бонусную программу турфирмы, до рекомендации ближнему окружению услуг туркомпании через «сарафанное радио». В связи с ускоренной онлайнизацией всех сфер жизнедеятельности человека тренд использование интернета со всеми его вытекающими, как основной площадки продвижения продуктов и услуг туристских организаций с каждым днём растёт и переходит в формат повышения уже не количества, а качества и эффективности мер продвижения.

Туроператоры и турагенты имеют возможность продвигать товар, используя различные интернет-площадки: социальные сети, веб-сайты, блоги, электронные информационные ресурсы, к которым относятся интернет-журналы, каталоги, газеты, онлайн-семинары, конференции и другие. Несмотря на активное развитие Интернета и появившуюся у потребителей возможность приобретать турпродукты без встречи с менеджером туристской компании, стимулирование спроса на туристский продукт путём личного продвижения никуда не ушло, а тоже получило возможность принять иную форму. Переговоры с клиентами уже не обязательно вести при личной встрече, достаточно написать в мессенджер или созвониться по видео-звонку. При этом, личная продажа, по оценкам потребителей туристского продукта, является важным компонентом маркетинговых коммуникаций, способным обеспечить личный контакт менеджера туристской компании и потенциального носителя туристского интереса. Однако в общем комплексе продвижения туристского продукта, данное средство коммуникации эффективнее работает совместно с другими средствами продвижения.

Воздействие рекламы, PR, стимулирования сбыта является косвенным, поскольку они не ориентированы на немедленную продажу, при этом, эти инструменты вносят свой незаменимый вклад в общий процесс продвижения. Они заявляют о существовании товара, предоставляют краткую информацию о товаре, вызывают интерес у потенциальных потребителей. Как правило, данные меры побуждают обратиться потенциальных клиентов в туркомпанию за дальнейшей консультацией. Лидирующие позиции среди носителей рекламной информации занимает Интернет, а именно таргетированная реклама в социальных сетях, Seo-продвижение веб-сайта, рассылка рекламной информации в мессенджерах, реклама на сайтах партнеров. Тренд рекламной деятельности в интернете на сегодняшний день – реклама у лидеров мнений. И даже буклеты, каталоги, брошюры, что раньше являлись бумажными носителями, сейчас доступны в электронном виде на сайтах туроператоров, а бумажная пресса (журналы и газеты), в которых турфирмы публикуют рекламные объявления, так же доступна в электронном виде.

Применение отличных друг от друга мер продвижения различается в потенциальной аудитории, которую имеет цель охватить субъект туристского рынка. Это могут быть разные целевые аудитории, охваченные мероприятием по стимулированию сбыта: конечные потребители (туристы) и агентские сети. Каждое направление стимулирования имеет свои особенности. Для потенциальных туристов это различные скидки, как правило, это популярные «горящие» туры, сувениры, подарки, розыгрыши и другие. Туроператоры обычно стимулируют агентские сети повышением процента комиссии, подарками по итогам сезона, рекламными турами, выстраивают систему накопления бонусов и другие. Масштабность работы туроператора предполагает продвижение и реализацию туристского продукта через сбытовую сеть. Участие в выставках, например, Интурмаркете, является важным инструментом в поиске эффективного управленческого решения. Как правило, подобные мероприятия сопровождаются выступлениями, конференциями, семинарами. В основном, финансирование участия в выставках осуществляется самими участниками. Но не следует сбрасывать со счетов и органы управления туризмом в территориях, которые также занимаются продвижением своей территории на туристских выставках и осуществляют финансирование стенда, в работе которого могут принимать участие и турфирмы. Понятно, что для многих чиновников продвижение частного туристского объекта или турпродукта может быть психологически трудным делом [6]. В то же время, «раскрученный» туробъект или турпродукт продвигает и саму территорию. В последнее время большую работу по продвижению региональных туристских продуктов всё чаще осуществляется такими специализированными организациями как туристско-информационные центры [2].

Public Relations (Связи с общественностью) устанавливают коммуникативную связь с целевой аудиторией, СМИ, органами власти, способствуют формированию имиджа компании, положительной репутации. Для реализации поставленной цели туркомпания использует следующие инструменты PR: Event-мероприятия; спонсорство; формирование имиджа, корпоративного стиля, бренда; интернет-

продвижение: веб-сайты, блоги, прямые эфиры, онлайн-консультации, вебинары и т.д.; выстраивание взаимоотношений со СМИ: статьи, интервью, рекламные туры для представителей СМИ и т.д. В современных условиях, характеризующихся усложнением отношений между хозяйственными субъектами, эффективная модель продвижения и реализации турпродукта должна быть основана на использовании возможностей глобальной сети Интернет. У туристских организаций вызывают интерес следующие формы сети Интернет: коммуникации и эффективная связь, поиск и систематизация необходимой информации, маркетинговые исследования, эффективная реклама и продвижение турпродукта; использование электронных систем бронирования и резервирования, возможность создания виртуального офиса туристской организации [4].

Пандемия внесла коррективы в жизнедеятельность общества в целом и в традиционные каналы продвижения турпродукта, в частности. На смену традиционной офлайн рекламе приходят цифровые технологии, демонстрируя свою эффективность в создавшейся ситуации. Завоевывают популярность социальные сети и этому есть объяснение – широта охвата целевой аудиторией и относительная бюджетность. Появляются новые посредники – партнеры, которыми выступают инфлюенсеры и блогеры [3].

Следует отметить, что существуют множество способов продвижения туристского продукта и они могут принимать как традиционную, так и нетрадиционную форму, например, партнерства с иностранными туристскими компаниями, страховыми агентствами, авиационными компаниями. Таким образом, продвижение туристского продукта базируется на потенциале туристской дестинации и применяемых средствах коммуникации. Главной задачей продвижения туристских продуктов является осуществление коммуникативных связей между организаторами туристской деятельности и носителями туристского интереса. Особенности туристского продукта, конъюнктура туристского рынка влияют на способы продвижения и то, какую форму они принимают.

### **Список литературы**

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» : федер. закон от 24.03.2021 № 48-ФЗ // КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/68244.html/> (дата обращения: 05.04.2021).
2. Исторические аспекты развития туризма и гостеприимства : монография / В.А. Чернов [и др.] ; под ред. Е. К. Скоромец. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2019. –152 с.
3. Радыгин, Е.Г. Возможности продвижения турпродукта в интернет-пространстве / Е.Г. Радыгин // «Концепт»: научно-методический электронный журнал. – 2019. – № 7. – С. 1–5. – URL: [e-koncept.ru/2019/194048 htm](http://e-koncept.ru/2019/194048.htm) (дата обращения: 05.04.2021).
4. Теличева, Е.Г. Роль рекламы в продвижении туристского продукта / Е.Г. Теличева, И.В. Петров // Ученые заметки ТОГУ. – 2014.– Т. 5, № 1. – С. 205–213.
5. Трофимова, В.А. Формирование и продвижение имиджа Хабаровского края / В.А. Трофимова, В.А.Чернов // Туристско-рекреационный потенциал и особенности развития туризма и сервиса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов. – Калининград : Изд-во БФУ. – 2019. – С. 142–148.
6. Чернов, В.А. Под лаской узнаваемого бренда / В.А. Чернов // Туризм: практика, проблемы, перспективы. – 2007. – № 2.– С. 22–23.

**Гагарина А.В., Лешкова О.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**РАЗВИТИЕ ТРАНСГРАНИЧНОГО ТУРИЗМА  
МЕЖДУ ХАБАРОВСКИМ КРАЕМ И ЯПОНИЕЙ  
В ДОПАНДЕМИЧЕСКИЙ ПЕРИОД 2016–2019 ГОДЫ**

В данной статье идет речь о развитии туризма между Хабаровским краем и Японией в последние несколько лет до начала пандемии коронавирусной инфекции в 2020 г., приведена статистика туристских потоков, также выявлены интересы японских и дальневосточных туристов.

Ключевые слова: туризм, Хабаровский край, Япония, пандемия.

**Gagarina A.V., Leshkova O.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**DEVELOPMENT OF CROSS-BORDER TOURISM BETWEEN  
THE KHABAROVSK TERRITORY AND JAPAN  
IN THE PRE-PANDEMIC PERIOD OF 2016–2019**

This article discusses the development of tourism between the Khabarovsk Krai and Japan in the last few years before the outbreak of the coronavirus pandemic in 2020, provides statistics on tourist flows, the interests of Japanese and Far Eastern tourists are identified.

Keywords: tourism, Khabarovsk Krai, Japan, pandemic.

Хабаровский край является одним из крупнейших и интереснейших регионов Российской Федерации. Особенности географического положения, историко-экономического освоения, богатейший природный и культурно-исторический потенциалы позволяют говорить о Хабаровском крае как о туристском центре Дальнего Востока России.

Интерес иностранных туристов к Хабаровскому краю до пандемии 2020 г. стабильно увеличивался (рис. 1). Благодаря территориальной близости, основными поставщиками иностранных туристов в край на протяжении многих лет оставались соседние государства Азиатско-тихоокеанского региона, Китайская Народная Республика, Республика Корея и Япония, составляя более 80 % всего въездного потока иностранных туристов.

Из трех представленных лидеров подробнее остановимся на Японии. Изучим статистику посещения японскими туристами Хабаровского края, что их привлекало, какие смягчающие визовые формальности существовали для обеих сторон и сколько человек из Хабаровского края посещало страну восходящего солнца в допандемический период (2016–2019 гг.).

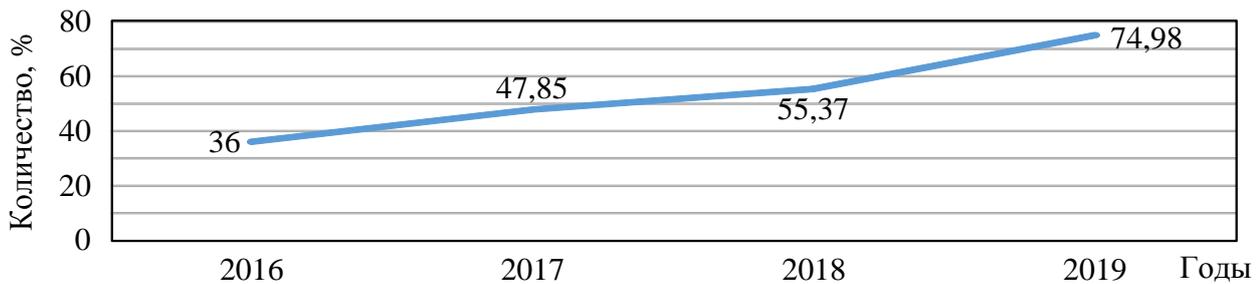


Рис. 1. Динамика развития въездного туризма в Хабаровском крае 2016–2019 гг. [4–6, 8]

Япония входила в тройку ведущих партнеров Хабаровского края в сфере туризма допандемического периода, и это было обусловлено рядом объективных факторов: территориальная близость и исторически сложившиеся экономические и дружественные отношения; наличие прямого авиационного сообщения между г. Хабаровском и г. Токио (расстояние между Хабаровском и Токио составляет около 1500 км, время авиаперелета 2 ч 11 мин).

Важным событием в наращивании объёмов российско-японского туристского обмена стало принятие с 01 января 2017 г. Правительствами обеих стран следующих мер по смягчению визовых формальностей:

- со стороны России: 1) гражданам Японии оформлялись многократные туристические визы на срок до 6 месяцев, частные многократные визы на срок до одного года, деловые и гуманитарные визы на срок до 5 лет; 2) с 01 августа были введены однократные деловые, гуманитарные и туристические визы в форме электронного документа (электронные визы) для посещения территории Свободного порта Владивосток для ряда стран, включая Японию, что также выступило одной из мер облегчения визового режима.

- со стороны Японии: 1) был увеличен с 3 до 5 лет срок действия многократных виз с краткосрочным пребыванием с максимальным сроком пребывания 90 дней для бизнесменов, деятелей культуры, лиц интеллектуального труда и прочих категорий граждан; 2) были введены многократные визы со сроком действия 3 года и максимальным сроком пребывания 30 дней для туристов (ранее 3 месяца и 90 дней соответственно); 3) была упрощена процедура оформления визы с краткосрочным пребыванием путём отмены системы гаранта при самостоятельной оплате поездки заявителем. Динамика посещения японскими туристами Хабаровского края за несколько последних допандемических лет выглядела следующим образом (рис. 2).

Исследуя вопрос «Что привлекает японских туристов в территории Хабаровского края?» мы отметили, что с большим интересом представители Японии знакомятся с культурой коренных малочисленных народов Севера и Дальнего Востока, проживающих на территории Хабаровского края. Поэтому наибольшую популярность среди туристов завоевали туры в нанайское подворье «Стойбище сородичей» в с. Сикачи-Алян (Хабаровский район).

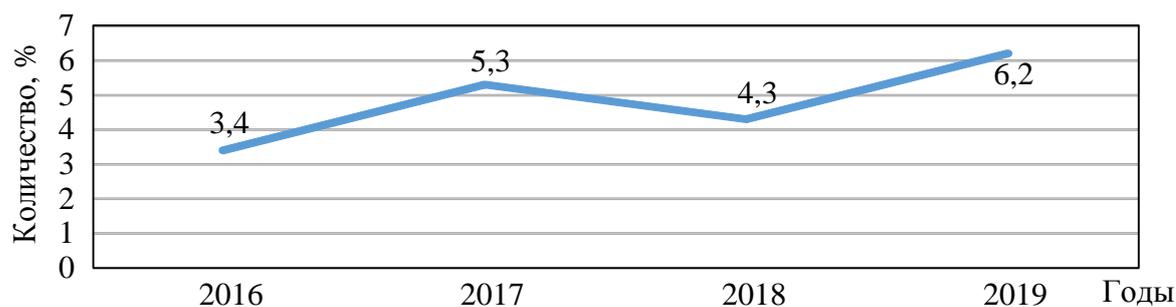


Рис. 2. Динамика посещения японскими туристами Хабаровского края 2016–2019 гг. [4–6, 8]

Помимо обзора традиционных объектов туристского показа, в краевой столице гостям предлагалось посетить Мемориал Памяти японских военнопленных в парке Мира, где туристы проводили мемориальную церемонию на месте захоронения своих сограждан. Аналогичные места туристы из Японии традиционно посещали в районе им. Лазо, Комсомольском, Советско-Гаванском и Солнечном муниципальных районах края.

Внимания заслуживает информация, что японские туристы проявляли интерес к маршрутам приключенческого и рыболовного туризма. Особенно путешественников привлекала ловля таких уникальных видов рыб, как калуга и таймень, которые водятся в водном бассейне Хабаровского края.

Также японцами были востребованы агротуры, подразумевающие посещение и работу на дачах и подворьях россиян. Они с удовольствием изучали российские традиции и современные достижения в земледелии. В таких турах акцент уделялся на потребности туристов приблизиться к природе, увидеть ее просторы. Для большинства японцев – это привлекательный вид отдыха, так как в Японии из-за нехватки земли лишь узкий круг богатых людей обладает земельными участками с недвижимостью [11].

На конференции туроператоров Хабаровского края и Японии, проходившей в апреле 2018 г., исполняющий обязанности Генерального консула Японии в городе Хабаровск Кадокура Тосиаки выделил три основных элемента, которые, по его мнению, раскрывают возможности привлечения в Хабаровский край японских туристов: 1) наличие ценных архитектурных объектов, история которых тесно связана с Японией. Так, на главной улице Хабаровска сохранилось здание доходного дома Ичидзи Такеучи, также уцелели строения, в которых располагалось японское консульство и штаб японской армии времен Гражданской войны на Дальнем Востоке; 2) многообразие видов транспорта, которые может использовать турист для путешествия. Особый интерес у японцев, как ни странно, вызывает советский военно-транспортный самолёт «Ан-26», на котором можно добраться до Охотска; 3) возможности и ресурсы гастрономического туризма, объяснив это тем, что в ресторанах на территории Хабаровского края можно попробовать не только традиционную русскую кухню, но и необычные специфические продукты, которых нет в других регионах России, например,

оленину. Также привлекательна для туристов кухня представителей бывших советских республик: украинский борщ, узбекский шашлык, плов [1].

Говоря о выездном туризме, можно отметить, что краевые жители демонстрировали больший интерес к поездкам в Японию, чем наоборот (рис. 3).

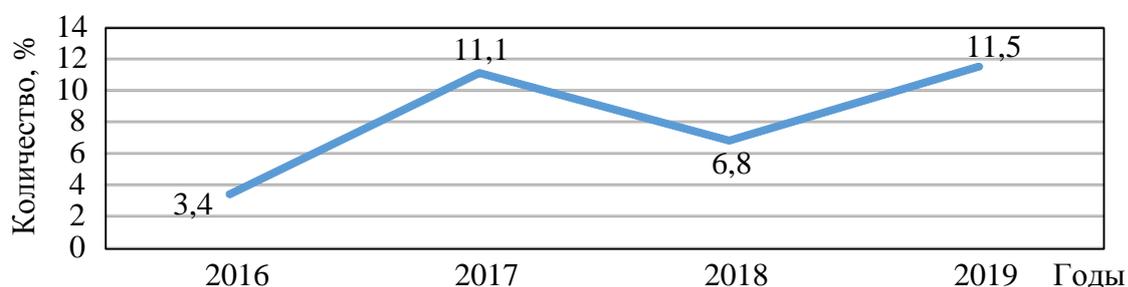


Рис.3 Динамика посещения туристами из Хабаровского края в Японию в 2016–2019 гг. [4–6, 8]

В 2018 г. развитию сотрудничества с Японией послужило введение японской стороной с 01 октября нового типа виз для россиян, приобретающих обычные пакетные туры в Японию в составе группы от трех человек через российского туроператора. Для получения визы требовались наличие загранпаспорта и заполнение визовой анкеты. Максимальный срок действия визы – 30 календарных дней.

Российских туристов, как и многих других, привлекает культурное наследие страны восходящего солнца, желание узнать больше о традициях и обычаях Японии, о новых технологиях, попасть на цветение сакуры, попробовать традиционную японскую кухню, побывать на горнолыжных курортах, в современных парках развлечений, а также погрузиться в атмосферу известных японских мультфильмов (анимэ). Возможность познакомиться с культурой анимэ, которой в настоящее время активно интересуется молодое поколение россиян, является дополнительным фактором, влияющим на формирование спроса на туры в Японию. Также российских туристов привлекает деловой, спортивный (каратэ, сумо) и фототуризм.

Министерством культуры Хабаровского края во взаимодействии с турбизнесом и при поддержке Генерального консульства Японии в г. Хабаровске на постоянной основе проводилась активная работа по расширению двустороннего сотрудничества между Хабаровским краем и Японией в сфере туризма.

Так, в 2016 г. проводилась презентация Хабаровского края в г. Токио, где были представлены туристские возможности края. Также в сентябре представители турбизнеса края традиционно приняли участие в международной туристской выставке «JATA-2016» в Японии (г. Токио) [8]. В 2017 г. дважды проводились совещания с туроператорами края по вопросу упрощенного порядка приёма документов российских граждан для оформления визы в Японию, также Генеральным консульством Японии в г. Хабаровске организован информационный вечер «Токачи-найт» для российских туроператоров по вопросу разви-

тия сельскохозяйственного туризма [6]. В 2018 г. состоялся прием официальной делегации ведущих туроператоров и представителей крупнейших СМИ Японии в г. Хабаровск. Турбизнес края принял участие в Международной туристской выставке «Tourism EXPO Japan 2018 (JATA)» (г. Токио) на объединенном стенде Российской Федерации, где была проведена презентация туристских возможностей Хабаровского края [4]. В 2019 г. туристский потенциал нашего региона снова был представлен на международной туристской выставке «Tourism EXPO Japan (JATA)» (г. Осака). Также был осуществлен прием японских делегатов в рамках проведения железнодорожного инфо-тура по Транссибирской железнодорожной магистрали для представителей средств массовой информации, туроператоров и блогеров из Японии [5]. Более того, каждый год в Хабаровске проводился фестиваль японской культуры и туризма «Мацури».

С октября 2019 г. между Хабаровским аэропортом и Японией начал действовать режим «открытого неба». Режим «открытого неба» в аэропорту дает иностранным авиакомпаниям право осуществлять международные полеты без ограничений по количеству рейсов и авиаперевозчиков, вне зависимости от наличия межправсоглашения об авиасообщении между странами. Режим «открытого неба» в стране действует в аэропортах нескольких городов, в том числе во Владивостоке [9].

Режим «открытого неба» смог бы повлиять на улучшение динамики въездного туризма, но пандемия коронавирусной инфекции, начавшаяся в 2020 г., внесла свои коррективы. После прекращения любых авиаперелетов и международных туристских поездок, отрасль туризма всех стран мира понесла огромные потери. По подсчетам Всемирной туристской организации, с января по октябрь страны мира приняли на 900 млн меньше туристов, чем за тот же период 2019 г. А потери отрасли могут достичь \$1,1 трлн. В России потери въездного туризма оценивают в \$8 млрд, в Японии доходы сократились с \$25,6 млрд до \$5,3 млрд в 2020 г. Также Япония понесет убытки в \$1,38 млрд из-за проведения летних Олимпийских игр 2021 без присутствия иностранных болельщиков [2, 7, 10].

В настоящее время авиасообщение Японии с Россией возобновлено с 1 ноября 2020 г., но въезд на японскую сторону для туристов запрещен: закрыты границы для первичного въезда в страну для иностранных граждан из всех государств и регионов мира, в том числе обладателей резидентской визы. Исключение – обладатели дипломатических и служебных паспортов, резиденты (повторный въезд) [3].

На данный момент сложно говорить о перспективах развития трансграничного туризма между Хабаровским краем и Японией. Однако известны некоторые планы обеих сторон, которые могут повлиять в дальнейшем на восстановление туристской отрасли.

Как информирует «Ассоциация туроператоров России», в Японии планируют начать развивать бизнес-туризм после нормализации эпидемиологической ситуации, вызванной пандемией коронавируса.

По словам экспертов туристической отрасли Японии, после снятия ограничительных мер и нормализации эпидситуации в стране иностранные граждане начнут проявлять большой интерес к деловым мероприятиям и корпоративным поездкам в Японию. Это может послужить хорошим стимулом для развития бизнес-туризма, что привлечет как российских туристов, так и дальневосточных [12].

Таким образом, мы видим, что до наступления пандемии наблюдался стабильный рост туристского потока между Хабаровским краем и Японией. Сейчас совершение туристских поездок в данных направлениях невозможно из-за введения ограничений японской стороной на въезд иностранных граждан, поэтому говорить о тенденциях и перспективах развития туризма еще рано.

### Список литературы

1. Дачи, киты и «Ан-26» привлекают японских туристов в Хабаровский край // Информационный агентство «Хабаровский край сегодня»: официальный сайт. – 2018. – URL: <https://www.todaykhv.ru/news/tourism/12318/> (дата обращения: 27.03.2021).
2. Доходы Японии от туризма в 2020 г. упали почти на 80 % // Интерфакс. Туризм. – 2021. – URL: <https://tourism.interfax.ru/ru/news/articles/76649/> (дата обращения: 27.03.2021).
3. Иностранные государства, в которые разрешен въезд с территории Российской Федерации // Федеральное агентство по туризму: официальный сайт. – 2021. – URL: <https://tourism.gov.ru/contents/covid-19/deystvuyushchie-ogranicheniya-po-vezdu-v-inostrannye-gosudarstva/> (дата обращения: 27.03.2021).
4. Информация о развитии туристских связей Хабаровского края с зарубежными странами в 2018 г. // Туристический портал Хабаровского края. – URL: <http://www.travel.khv.ru/pages/182> (дата обращения: 27.03.2021).
5. Международное сотрудничество края в 2019 г. // Туристический портал Хабаровского края. – URL: <http://www.travel.khv.ru/pages/192> (дата обращения: 27.03.2021).
6. Международное сотрудничество Хабаровского края в 2017 г. // Туристический портал Хабаровского края. – URL: <http://www.travel.khv.ru/pages/177> (дата обращения: 27.03.2021).
7. Олимпиада без туристов: Япония потеряет 150 млрд иен. // Информационный портал Вести.Ru. – 2021. – URL: <https://www.vesti.ru/article/2539970> (дата обращения: 27.03.2021).
8. Развитие туристских связей Хабаровского края с зарубежными странами в 2016 г. // Туристический портал Хабаровского края. – URL: <http://www.travel.khv.ru/pages/171> (дата обращения: 27.03.2021).
9. Режим «открытого неба» начнет действовать между Хабаровском и Японией. // Сайт Хабаровска DVHAB.RU. – 2019. – URL: <https://www.dvnovosti.ru/khab/2019/10/14/105654/> (дата обращения: 27.03.2021).
10. Ростуризм раскрыл потери отрасли из-за пандемии и отсутствия туристов. // «РосБизнесКонсалтинг». – 2020. – URL: <https://www.rbc.ru/society/19/10/2020/5f8de4329a7947c6b6bdf1521> (дата обращения: 27.03.2021).
11. Сельский туризм в России для японцев // Сельское хозяйство. – 2011. – URL: <https://www.2sx.info/20111014/selskij-turizm-v-rossii-dlya-yaponcev.htm> (дата обращения: 27.03.2021).
12. Япония ждет деловых туристов после пандемии // Ассоциация туроператоров: официальный сайт. – 2020. – URL: <https://www.atorus.ru/news/press-centre/new/53140.html> (дата обращения: 27.03.2021).

УДК 338.48

**Евсюков М.В., Гомилевская Г.А.**, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

## **О ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕЙТИНГА ТУРИСТСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СИСТЕМАХ ОНЛАЙН-БРОНИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИНФОГРАФИКИ**

В работе разработана инфографическая модель представления информации о рейтинге туристского предприятия, которая способствует оптимизации времени, затрачиваемым пользователем на ознакомление с основными характеристиками предприятия, при использовании электронных систем бронирования номерного фонда.

Ключевые слова: методы оценки качества, системы бронирования, инфографика, визуализация, модель визуализации, система оценки качества, онлайн-бронирование.

**Evsyukov M.V., Gomilevskaya G.A.**, Vladivostok State University of Economics and Service

## **THE REPRESENTATION OF THE RATING OF A TOURIST COMPANY IN ONLINE BOOKING SYSTEMS BY INFOGRAPHICS**

Infographic model has been developed for presenting information about the rating of a tourist company, which will help to optimize the time spent by user to familiarize himself with the main characteristics of the company, during using electronic booking systems for the number of rooms.

Keywords: quality rating methods, booking systems, infographics, visualization, visualization model, quality rating system, online booking

Участники современной индустрии гостеприимства с целью привлечения большего внимания и числа потребителей собственных услуг, полагаются на качественное обслуживание туристов. В гостиничном бизнесе компонентом обратной связи для предприятий выступают отзывы гостей, главная масса которых сосредоточена во внешних источниках: информационные агрегаторы, системы бронирования. Отзывы потребителей услуг основываются на измерении степени удовлетворенности туристов услугами предприятия, соответствие ожиданиям о качестве потребленных услуг и состоят в двоичной системе исчислений: положительные и отрицательные отзывы. Отзывы обратно пропорциональны – положительные несут в себе знак, что услуга соответствует предъявляемым требованиям, по мнению потребителя, а также «мягкие» предложения по улучшению качества обслуживания. С другой стороны, отрицательные

отзывы содержащие в себе жалобы туристов, являются резким и шоковым инструментом реструктуризации качества предоставляемых услуг.

Современное состояние технических возможностей информационных систем привело к тому, что информацию об объектах туристской индустрии потребитель может получать из множества специализированных информационных ресурсов: приложения для смартфонов, компьютеров, систем бронирования номерного фонда.

Цель статьи – обоснование целесообразности использования инфографики как метода визуализации рейтинга гостиничного предприятия в электронных системах бронирования номерного фонда.

Необходимо выполнить задачи:

- исследовать электронные системы бронирования и их вклад в области предоставления информации о туристских объектах;
- обосновать возможность применения электронных систем для представления рейтинга туристских предприятий конечному потребителю;
- обосновать использование инфографики как метода представления информации о рейтинге туристского предприятия.

Предметом исследования является инфографика как метод представления рейтинговой оценки предприятия туристской индустрии в электронных системах бронирования.

В работе использованы методы моделирования, системного анализа, формализации.

Существует большое число интернет-ресурсов, предоставляющих возможность пользователям обмениваться собственным мнением об удовлетворенности потребленными услугами, то лучшим источником для создания обратной связи между туристскими предприятиями и пользователями интернет-ресурса, являются исходные источники информации о туристских предприятиях. В список указанных исходных источников информации включены: системы электронного бронирования, сервисы-гиды, сайты, связанные с туристской деятельностью.

Системы онлайн-бронирования предприятий коллективного размещения представляют собой комплекс интернет-ресурсов, содержащий в себе кластер потребителей услуг (гостей) и кластер исполнителей (КСР) [1]. Отличительной характеристикой любой системы бронирования является совмещение и гибридизации на единой площадке гостей и предприятий. Поэтому их использование в качестве инструмента обмена информацией для отображения рейтинга туристского предприятия и распространения информации между участниками более чем необходимо.

Схематически системы бронирования возможно рассматривать как хаб, емкость, наделенная постоянной или временной информацией о характеристиках, услугах и рейтинге предприятия, в котором располагаются интересы физических и юридических лиц. Главным процессом, происходящем на территории

систем бронирования – заключение и реализация договоров между участниками туристского обслуживания.

Системы бронирования позволяют обеспечить защиту прав и интересов разных сторон и участников бизнес-процесса, на основании заключенных соглашений и договоров. Целью участия в бизнес-процессе, с использованием систем бронирования, для потребителей услуг является получение услуг с постоянным уровнем качества и соответствия требованиям, а со стороны предприятий – снижение и частичное возмещение возможных убытков, а так же дополнительная регуляция взаимоотношений с гостями [2].

Регуляция отношений между участниками бизнес-процессов основывается на применении системами бронирования собственных расчетов рейтинга предприятия и гостей.

К примеру, онлайн-системы бронирования Booking.com и Travelline используют десяти бальную систему оценки предоставляемых услуг, а Expedia – пяти бальную.

Рейтинг гостиницы в системах бронирования позволяет регулировать частоту предложений услуг потенциальным потребителям и участвует в формировании мнения воспользовавшихся услугами туристов, при написании отзыва.

Рейтинг систем онлайн-бронирования является не только стимулом для пользователей приобретать или не пользоваться услугами предприятия совсем, но и методом саморегулирования качества предоставляемых услуг. Любое гостиничное предприятие стремится поддерживать собственную оценку предоставляемых услуг на допустимом уровне и повышать ее соответственно. Получение негативных отзывов приводит к профилактике уровня качества обслуживания и предотвращение схожих прецедентов.

Так электронные системы содержат в себе большое количество участников туристской деятельности, как и другие онлайн-ресурсы, то применение инфографики в сфере предоставления информации о рейтинге туристских предприятий целесообразно и позволит оптимизировать потоки информации.

Метод визуализации информации, известный как инфографика, представляет объем информации, оформленный с помощью определенных графических способов и предлагающий конечному пользователю чистую фактическую информацию. Интерпретацией инфографики является графическая иллюстрация, способная передать цельное содержимое информации, с помощью каких-либо образов, обладающих единством изображения и текста, а также пригодная к восприятию аудиторией [3].

Инфографика как способ подачи информации имеет ряд отличительных характеристик:

- 1) представление потока, блока, части информации как образ, с использованием графических объектов, так как потребители лучше воспринимают информацию через иллюстрации;

2) инфографика приводит к жесткой структуризации и отсеиванию лишней информации, что позволяет предоставить достаточный объем данных конечному пользователю, без лишнего информационного шума.

Использование инфографических материалов в информационных потоках позволяет в привлекательной для пользователя форме предоставить достаточную информацию для восприятия и формирования понимания характеристик услуг предприятия [4].

Существует несколько ключевых методик создания инфографических материалов. Сервис с частично или полной интерактивностью – метод, основанный на гибридизации информации об услугах с функциональностью интернет-ресурса, где располагается представляемая информация. Иллюстративный – метод инфографики, наиболее распространенный и состоит из совмещения красивого и привлекающего изображения и информации, адаптированной для потребления. В иллюстрациях главных упор делается на качество исполнения объекта [5]. Схематические изображения и чертежи в инфографике, как способ отображения информации предназначены для представления структуры и процесса обслуживания потребителя, предоставления услуги.

При создании проекта инфографики применяется два основных подхода к реализации инфографических материалов. В зависимости от преследуемой цели инфографика может быть исследовательской и повествовательной. Ученый Эдвард Тафти [6] утверждает, что залог успеха в применении инфографики зиждется на точной передаче информации, при минималистичном дизайне. Подход может быть использован как инструмент эффективного донесения информации до целевой аудитории с последующим визуальным анализом.

Если целью создаваемого инфографического материала – представить информацию аудитории так, чтобы она запомнилась, а иногда и послужила своеобразным развлечением для пользователей, то применяется повествовательный подход. Суть подхода заключается в применении привлекательных для потребителя дизайнерских решений, красочных иллюстраций. Принципиальным отличием двух подходов является то, что при использовании первого подхода пользователь самостоятельно извлекает необходимую информацию, в то время как повествовательный представляет потребителям подготовленную, конечную форму информации [7].

Задача инфографики заключается в создании центрального графического элемента, передающего основную тему и посыл, графических и текстовых элементов для создания единого информационного образа, предназначенного для полного усвоения предоставляемой информации в короткие сроки.

На рисунке представлена модель использования инфографики для отображения оценки качества услуг туристского предприятия.

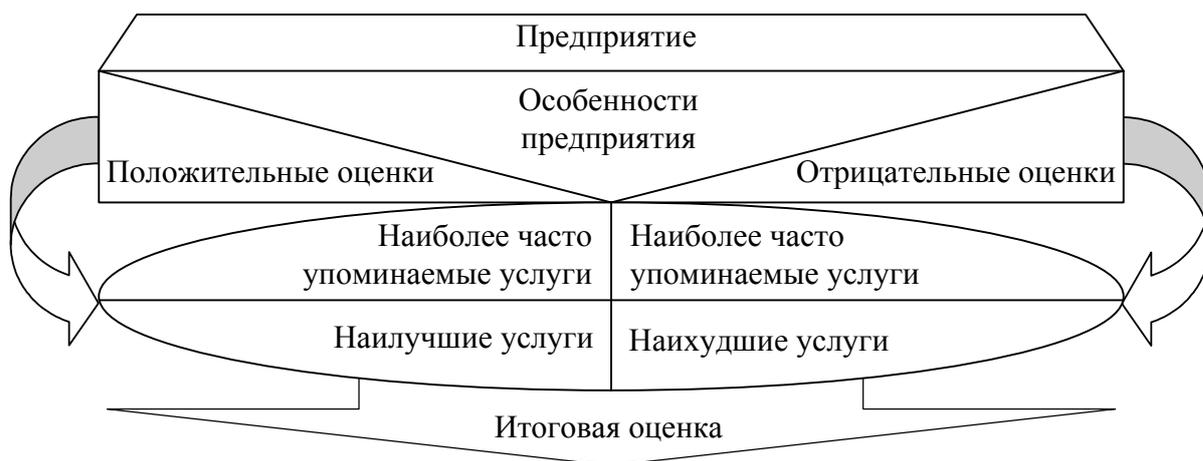


Рисунок. Модель использования инфографики для отображения качества услуг

В результате исследования выявлено, что актуальность методов визуализации информации необходима для обеспечения оптимизации информационных потоков между туристской организацией и потенциальным потребителем услуг. В процессе исследования были выделены и обобщены возможности использования инфографики в электронных системах бронирования для представления отображения рейтинга гостиничного предприятия. Применение инфографики как инструмента визуализации инфографики, позволит оптимизировать время обработки информации пользователем и конкретизировать характеристики предлагаемых на рынке услуг. Инфографика может представить ключевую информацию о туристской компании и повысить шанс к приобретению именно представленных услуг.

### Список литературы

1. Молчанова, В.С. Продвижение туристских услуг при помощи использования системы онлайн-бронирования / В.С. Молчанова // Геология, география и глобальная энергия. – 2015. – № 1. – С. 199–206.
2. Полстяная, Н.В. некоторые аспекты системы дистрибуции в индустрии гостеприимства / Н.В. Полстяная // Экономика, управление, инновации. – 2016. – № 1. – С. 240–255.
3. Подгузов, Д.А. Инфографика как средство визуальной коммуникации / Д.А. Подгузов // Инновационная наука. – 2016. – № 5-2. – С. 156–158.
4. Орынбай, Г.Т. Инфографика как современный способ представления информации / Г.Т. Орынбай, А.Ш. Кажикенова // Вестник науки. – 2020. – № 12. – С. – 166–168.
5. Симакова, С.И. Инфографика: прошлое, настоящее, будущее / С.И. Симакова, В.В. Федотовский // Знак: проблемное поле медиаобразования. – 2016. – № 3. – С. 13–25.
6. Edward R. Tufte. The Visual Display of Quantitative Information / R. Edward Tufte // Graphics Press, 1983. – P. 197.
7. Lankow J. Infographics: The Power of Visual Storytelling / J. Lankow J. Ritchie, R. Crooks // Wiley. – 2012. – 264 p.

УДК 392

**Жигулина А.А., Курбанова Л.М.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ИСТОРИЯ НАРОДА НИВГУН**

В работе изложена история малочисленного коренного народа, проживающего на севере Сахалина, его уникальная культура, необычные традиции и захватывающие обряды.

Ключевые слова: Сахалин, нивхи, народ, культура.

**Zhigulina A.A., Kurbanova L.M.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **NATION NIVGUN**

The paper describes the history of a small indigenous people living in the north of Sakhalin, its unique culture, unusual traditions and exciting rituals.

Keywords: Sakhalin, Nivkhi, nation, culture.

Нивхи – малочисленный коренной народ Сахалина и Дальнего Востока. Они – единый народ, имеющий свою национальную культуру, которая представляет большой исторический интерес. Изучение обрядов и быта нивхов будет способствовать созданию целостного представления об истории и культуре одного из аборигенных народов Амура и Сахалина. Всего насчитывается около 4500 нивхов, а на севере острова Сахалин – около 800.

Нивхи заселили Сахалин в период позднего плейстоцена, когда остров был соединен с Азиатским материком. Но во время ледникового периода океан поднялся, и нивхи оказались разделенными Татарским проливом на 2 группы. Так появляется Сахалинская группа нивхов, несколько отличная от амурских, но не потерявшая с последней своих родовых связей [1]. Полагают, что самое раннее упоминание о нивхах в истории – IX в., когда на племена Сахалина началось влияние государства Бохай. Письменные источники сообщают о том, что в IX в. на Нижнем Амуре проживали зависимые от бохайских королей племена кушу. В них входил отдельный род гилими (нивхи). Население этих округов осуществляло связи с Китаем, Кореей и Японией [2]. Контакты русских с нивхами начались в XVII в., когда здесь побывали казаки-землепроходцы. Первым русским, писавшим о нивхах в 1643 г., был Василий Поярков, который называл их – гиляки, и это название надолго закрепилось за нивхами. Об этом свидетельствуют сведения, которые, как вспоминали участники экспедиции,

рассказывали им об острове амурские нивхи: «есть де на усть Амуре реки в губе остров, а на том острове двадцать четыре улуса, а живут де гиляки ж, а в улусе де юрт есть по сту и по пятидесяти... А на острове ж рыбы много ж всякой и соболя де на острове у гиляков много ж есть, а промышляют де они, гиляки, ни с ем не торгуют». О нивхах также упомянуто в одном из документов 1675–1678 г.: «Живут на том острове иноземцы многия – гилякми породю. Юрты у них деревянные рубленные, а носят летом платья из кож рыбьих, а зимой носят шубы собачьи. А ездят зимой на собаках нартами, а летом – в лодках деревянных; держат в улусах своих собак по 300 и по 400, медведей, кормленных держат, а едят они рыбу и собак, и медведей, и всяких морских зверей». Упомянутые особенности жизни и быта этого народа говорят о древней культуре, которую они сохраняли в течение многих тысячелетий [2].

Нивгун – исторически сложившееся самоназвание коренного народа земли Ыгмиф – острова Сахалин. По исследованиям В.М. Санги, первые русские землепроходцы ошибочно распространили на указанных сахалинских туземцев название родственного им нижеамурского народа нивхгу, нивхи. Сахалинский народ с самоназванием нивгун отличается от амурского народа, с самоназванием нивхи – язык (отличается больше чем у славянских народов белорусский язык от русского), образ жизни (у народа нивгун ведущее место занимал морзверобойный промысел, а у амурских аборигенов – рыбный), духовность и культура (фольклорный жанр настур (длинные песни-поэмы, они повествуют о жизни и деяниях людей, воспевают древность и былое величие островных жителей Ыгмифа) бытует только у островного народа с самоназванием нивгун) [5]. Сами же сахалинские нивхи называли амурских – лампигу или лафинггу [3].

Рыболовством нивхи занимались круглый год. Добыча горбуши и кеты была главным промыслом. Рыбу обрабатывали и заготавливали юколу – вяленую рыбу. Ловили острогами (чак), крючками разных размеров и форм, разнообразными удочками, многообразными видами сетей, неводов [3]. В хозяйственной деятельности нивгун существенное место занимал морзверобойный промысел, давший народу мясо и жир, что для них было крайне необходимо, ведь всю пищу обязательно заправляли нерпичьим жиром. Шкуры нерп и тюленей они использовали для изготовления одежды, обуви, подклейки лыж и выделки различных домашних предметов. Был развит и таежный охотничий промысел – охотники уходили в тайгу на всю неделю и добывали мелких зверей с помощью ловушек, петель, самострелов, а на медведей и лосей ходили с копьем и луком.

Женщины занимались собирательством и изготовлением съедобных лекарственных растений, трав и ягод, а мужчины – изготавливали строительные материалы из различных корней, прутьев, которые шли на изготовление домашней утвари. У нивхов было развито собаководство. Собачье мясо шло в пищу, шкуры – для одежды, собак использовали как транспортное средство, для обмена, на охоте, приносили в жертву. Зимой нивхи передвигались на нартах, где в упряжке было до 10–12 собак [4].

Постоянным жилищем являлась постройка в виде обычного дома, имеющего столбовые каркасы, двускатную крышу, земляной пол. С наступлением теплых дней каждая семья стремилась переехать в отдельное летнее жилище, которое было у каждого народа, разнообразное по форме и конструкции. Затем постепенно освоили технику русского срубного домостроения. Появились русские печи, устанавливались деревянные нары, впоследствии и кровати.

Летом мужчины и женщины носили традиционный халат. Халат женщины был украшен определенным орнаментом, который был только у ее рода. В каждом селении был свой род, который группировался по местам селения. Например, у рода Саква, который находился в поселке Чайво в Ногликском районе, был свой уникальный орнамент, которого ни у кого больше не было. В нем можно заметить морду медведя, что говорит о том, что этот род держал медведей. Зимой ходили в шубах из собачьих шкур и шкур из нерпы. Иногда во время подледного лова, мужчины поверх шубы надевали юбку из шкуры нерпы. Обувь шили из сивучьих и нерпичьих шкур или рыбьей кожи.

Средняя нивхская семья состояла из 6 человек, иногда встречались семьи по 15–16 человек, так как порой женатые сыновья жили вместе с родителями. Мать обычно стремилась женить сына на дочери своего брата. Родители договаривались о браке, когда их детям было по 3–4 года, затем дети воспитывались вместе в доме будущего мужа. И когда им было по 17 лет, брачная жизнь началась без каких-либо обрядов. Если же жених и невеста не являлись родственниками, то нивгун соблюдали разработанный обряд (сватовство).

Обычаи и обряды играют очень важную роль в культуре малочисленного народа. Например, смерть члена семьи, особенно ребенка, а также неудачную охоту связывали со злобой к ним хозяина земли – мифаза. В этом случае семья перебиралась на новое место, где пытались задобрить хозяина земли и приносили в жертву собаку, а затем почти три месяца следили, как идут дела на новом месте. Популярным обрядом у народа нивгун было «кормление дома» – угловые опорные столбы смазывали остатками пищи, чтобы дом их «принимал». У нивхов очень бережно хранится родовое огниво. Старшие члены рода передавали его из поколения в поколение, тем самым, вручая силу огня. Когда род распадался, старейшина разламывал огниво и давал по кусочку родственникам. Кража у сородичей была позором – уличенный в краже должен был уйти в тайгу и убить себя [4].

Аборигены Сахалина обожествляли природу, например, Сахалин они считали огромной нерпой, а охотское море – огромным стойбищем, которым управляет «хозяин воды». Зимой, со становлением льда, устраивали моления «хозяину воды» и кидали в прорубь жертвоприношение – еду в ритуальной посуде. Главные хозяева – это «горный человек», хозяин тайги Полыз в виде огромного медведя и хозяин моря Толыз – морская касатка [3]. Абсолютно каждый медведь считался хозяином тайги, поэтому охота сопровождалась обрядами. Самым торжественным праздником считался медвежий праздник: пойманного

медведя растили 3–4 года. К нему было запрещено подходить женщинам. Медвежий праздник, куда собиралась вся родня, проводился зимой и длился до двух недель, сопровождаясь мифами, преданиями в исполнении сказителей. Непременно устраивались собачьи гонки, нарядные женщины играли на «музыкальном бревне» и танцевали. Медведя водили по домам, угощали из специальной посуды для кормления медведя, играли с ним. В конце зверя убивали из лука на специальной площадке. У головы ставили кушанье, «угощая его». Затем его свеживали, соблюдая большое количество правил, череп покрывали копотью и хранили в родовом амбаре.

Немаловажный праздник – Курэй. свое название этот праздник получил от названия древнего обряда пересчета оленей у малочисленных народов севера. В начале осени оленей собирали в загоны – Кораль, а чтобы отвести от них злых духов и умиловить добрых, оленеводы устраивали веселые пиршества. Праздник начинается с прохождения ритуала очищения участников. Сначала дымом от тлеющего можжевельника, который у коренных народов считается священным. Затем участники проходят через расщепленное дерево – Чипчипкан, после этого божество одарит их своей благодатью.

Нивхский язык является изолированным языком. По всему миру носителей нивхского языка осталось менее тысячи, в основном это очень пожилые люди. В 1979 г. с учётом имеющихся исследований по нивхскому языку и опыта составления букварей был уточнён современный нивхский алфавит для восточно-сахалинского диалекта, созданный В. М. Санги.

Художественная литература на нивхском языке представлена книгами для чтения, переводами двух сказок А.С. Пушкина и несколькими произведениями В.М. Санги.

В течение XX в. число носителей нивхского языка снижалось. Этому способствовало «просвещение» аборигенного народа со стороны советской власти, переселение в города, борьба с шаманизмом и традиционной культурой. По данным 2002 г. лишь 23 % нивхов в той или иной степени владеют родным языком, все они при этом знают русский язык [1]. Число активных носителей – меньше сотни пожилых людей. Для сохранения уникального языка властями Сахалинской области предпринимаются определённые меры – он преподаётся в младших классах школ, издаются книги, учебные пособия. С 1990-х гг. нивхский язык стал преподаваться до третьего класса в школах посёлка Ноглики, Ногликского района, села Некрасовка Охинского района и в селе Чир-Унвд Тымовского района.

Культура и образ жизни народа Нивгун является неотъемлемой частью нашего духовного наследия. Сохранение их самобытности, этнической идентичности и поддержка традиционного образа жизни коренных народов – одна из основных задач нашего общества. Культура сплачивает народы, соединяет друг с другом нации, именно поэтому в статье было решено расширить представления о культуре нивхов, как одного из народов севера Сахалина. Тем бо-

лее что она может послужить хорошим поводом для создания и развития этнического, этнографического, ностальгического и культурного туризма. Туристы смогут поучаствовать в национальных обрядах, примерить национальную одежду, прокатиться на оленях в праздник Курэй, приобщиться к традиционному занятию – ловле рыбы, а также посетить музей, послушать историю и легенды людей Ых-мифа. Историю данного народа можно изучать очень долго и многое останется загадкой. Этот гордый и непокоренный народ хранит в своей памяти древнейшие пласты истории, и можно рассматривать историю края через тысячелетние судьбы нивхских родов.

В.М. Санги говорил о своем народе: «Стоит внимательно присмотреться к окружающему миру, и ты сможешь разгадать, как жил мой народ в прошлом. Я знаю – наши люди были отважными воинами-защитниками своих родовых земель и великими путешественниками. В своем познании действительности они достигали почти невозможного: все было в их силе и воле».

### **Список литературы**

1. Древние культуры и коренные народы. – URL: [http://sakhalinmuseum.ru/expo\\_5.php](http://sakhalinmuseum.ru/expo_5.php). – 29.03.2021.

2. Высоков, М.С. История Сахалинской области с древнейших времен до наших дней : учебное пособие по истории для учителей / М.С. Высоков, В.А. Голубев, Н.И. Колесников. – Южно-Сахалинск: Сахалинский центр документации новейшей истории, 1995. – 435 с.

3. Санги, В.М. Словарь нивхско-русский (Сахалинский диалект) : учебное пособие / В.М. Санги, Л.Б. Гашилова. – Санкт-Петербург : Просвещение, 2007. – 139 с.

4. Соколова, З.П. Арктика – мой дом : энциклопедия / З.П. Соколова, П.И. Пучков. – Москва : Северные просторы, 1999. – 113 с.

5. Санги, В.М. Эпос Сахалинских нивхов / В.М. Санги. – Москва : Смирнова М.А., 2013. – 431 с.

УДК 338.482.2

**Иванова Е.А., Курбанова Л.М.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ УСЛУГ  
НА ГОРНОЛЫЖНЫХ КУРОРТАХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ  
(НА ПРИМЕРЕ ГОРНОЛЫЖНОГО КОМПЛЕКСА «ХОЛДОМИ»  
ГОРОДА КОМСОМОЛЬСК-НА-АМУРЕ)**

Индустрия горнолыжного туризма показывает большой рост с каждым годом. Увеличивается спрос на услуги горнолыжных комплексов. При этом большинство из них располагаются на значительном удалении от центральной части России. Развитие малых горнолыжных комплексов в черте города или ближайшем пригороде будет обеспечивать необходимыми услугами, на которые есть спрос у населения, а также увеличивать количество занимающихся горными лыжами и сноубордом. Благодаря транспортной доступности, желающие смогут в течение всего зимнего периода проводить время на горнолыжных спусках, повышая свой профессионализм и уделяя больше времени физической культуре, спорту и туризму.

Ключевые слова: туризм, горнолыжный туризм, проблемы и перспективы, туризм региона, проблемы.

**Ivanova E.A., Kurbanova L.M.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

**PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF SERVICES  
ON SKI RESORTS OF THE KHABAROVSK KRAI  
(ON THE EXAMPLE OF GK Kholdomi, Komsomolsk-on-Amur)**

The ski tourism industry shows great growth every year. The demand for the services of ski resorts is increasing. At the same time, most of them are located at a considerable distance from many cities in Russia. The development of small ski complexes in the city or the nearest suburb will provide the necessary services that are in demand among the population, as well as increase the number of people engaged in alpine skiing and snowboarding. Thanks to the transport accessibility, everyone will be able to spend time on the ski slopes during the entire winter period, improving their professionalism and spending more time on physical culture, sports and tourism.

Keywords: tourism, ski tourism, problems and prospects, tourism of the region, problems.

В России всё больше становится популярным занятием сноубордом и горными лыжами. При этом Правительство России и его действия максимально поддерживают это развитие, помогая развиваться организациям и горнолыжным комплексам. По статистике число увлекающихся горными лыжами и сноубордом стабильно растёт в среднем на 20 % ежегодно, что говорит о росте потребности горнолыжных услуг у населения. Массовость горнолыжного туризма

– это следствие популяризации здорового образа жизни в современном обществе, где занятия спортом и активный отдых становятся приоритетными направлениями для поддержания высокого уровня жизни [2].

Горнолыжный туризм в России в настоящее время активно развивается. Строятся новые курорты, модернизируются трассы, совершенствуется инфраструктура, появляются новые центры катания. Инвестиции в этом направлении измеряются многими миллиардами рублей [3].

На сегодняшний день в России, есть несколько крупных горнолыжных районов. Таких, как Шерегеш в Кемеровской области, Красная поляна в Краснодарском крае, Домбай и так далее. Все они расположены в Западной части России [5].

Дальневосточный Федеральный округ имеет огромный природный потенциал для развития горнолыжных комплексов. К сожалению, уровень развития инфраструктуры и сервиса, удаленность от центральной части страны, соотношение цены и качества и разнообразие предоставляемых услуг далеки от уровня развития западных горнолыжных курортов.

Безусловно, комплексы с большой и средней протяжённостью трасс более привлекательны для любителей сноубордом и горных лыж. Но на Дальнем Востоке России всего несколько регионов обладающих необходимым рельефом, а также созданной на этом рельефе инфраструктурой, полноценных комплексов для приёма туристов. Наиболее яркие примеры развитых горнолыжных комплексов: «Горный воздух», г. Южно-Сахалинск, «Холдоми», г. Комсомольск-на-Амуре, «Морозная гора» г. Елизово, «Красная сопка», г. Петропавловск-Камчатский. ГК Камчатского края и Сахалинской области располагаются на островной части России, добраться до этих курортов можно только на самолете или на пароме, преимущество ГК «Холдоми», состоит в том, что добраться до данного комплекса можно на любом виде транспорта. Стоит отметить, что это единственный горнолыжный курорт на Дальнем Востоке, который располагает собственной жилой инфраструктурой и может одновременно разместить около 200 человек в комфортабельных коттеджах и гостинице [4].

ГК «Холдоми» располагается в 40 километрах от г. Комсомольска-на-Амуре. На данном курорте отдыхают не только местные жители, но туристы со всех уголков мира. ГК «Холдоми» открылся в 2004 г. В 2006 и 2007 гг. ГК «Холдоми» признан «Лучшим горным курортом Дальнего Востока» на Московских международных горнолыжных конгрессах. По данным AmurMedia в 2016 г. ГК «Холдоми» вошел в Топ-10 новых быстроразвивающихся горнолыжных курортов России и ближнего зарубежья [6].

Горный курорт специализируется не только на оказании горнолыжных услуг, также на территории комплекса летом располагается детский лагерь, проводятся соревнования по джип-триалу и мотокроссу, в 2018 г. ГК «Холдоми» стал площадкой для проведения молодежного форума «Амур»[6]. В феврале 2021 г. состоялось открытие гондольной канатной дороги, которая стала второй на Дальнем Востоке и новых трасс (общая протяженность трасс увеличи-

лась до 3,5 км), что, безусловно, увеличит количество гостей на горнолыжном комплексе. На рис. 1 представлено, количество гостей, посетивших ГК «Холдоми» на период с 2010–2020 г.

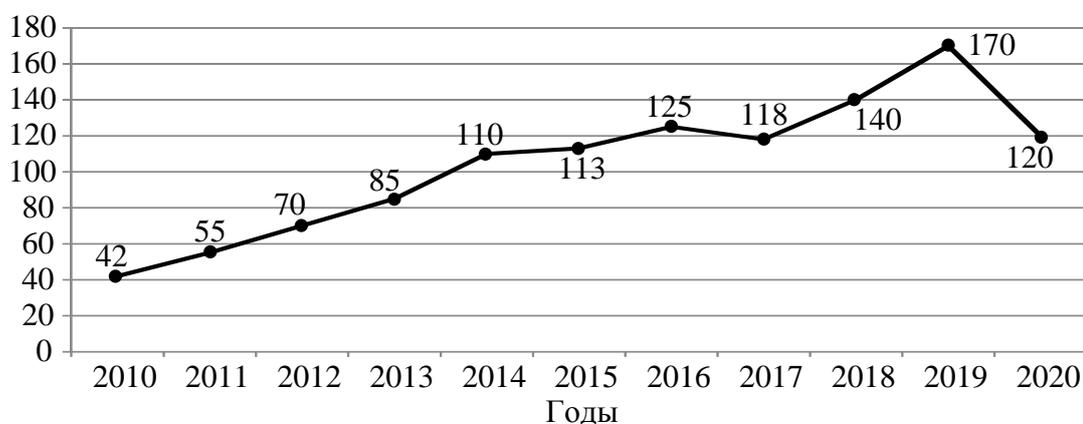


Рис. 1. Количество гостей ГК «Холдоми», тыс. чел. [6]

Таким образом, согласно рис. 1 количество гостей, начиная с 2010 г. ежегодно увеличивалось, что связано с пропагандой здорового образа жизни и увлечением людей горнолыжным спортом. Резкое увеличение произошло в 2014–2016 гг., это связано с экономико-политической обстановкой в стране, увеличением курса доллара, реальным сокращением доходов населения страны, многие граждане были вынуждены отказаться от отдыха на зарубежных горнолыжных курортах. В 2017 г., впервые с 2010 г. данная тенденция нарушилась, из-за малоснежной и холодной зимы, на тот момент искусственное оснежение отсутствовало. Максимальное количество гостей (около 170 тыс. чел.) отдохнуло на горнолыжном комплексе в 2019, небольшой спад был отмечен в 2020 г., ввиду позднего открытия и раннего закрытия сезона, в связи с распространением коронавирусной инфекции (COVID-19) и введением режима самоизоляции.

Для углубления анализа проблем развития горнолыжного туризма и развития услуг на горнолыжных курортах Дальнего Востока было проведено анкетирование. В исследовании участвовали 50 респондентов – гости ГК «Холдоми». В ходе анкетирования выявлены наиболее часто встречающиеся факторы, которые важны для гостей комплексов. Проанализировав полученные данные, можно сделать следующие выводы.

Согласно, полученным данным (рис. 2), среди гостей ГК «Холдоми» преобладают местные жители (70 %), 25 % – приезжие с других регионов РФ, 5 % – иностранные граждане.

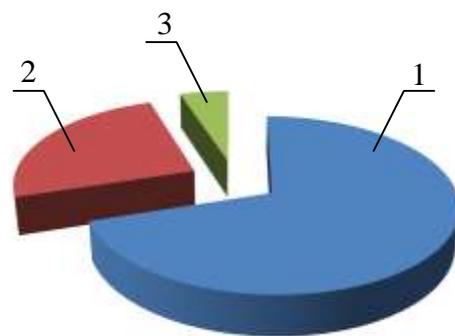


Рис. 2. Гости ГК «Холдоми», %: 1 – местные жители (70 %); 2 – приезжие с других регионов РФ (25 %); 3 – приезжие с другой страны, иностранные граждане (5 %)

Согласно данным рис. 3, 43 % респондентов отдают предпочтение качеству оказываемых услуг и безопасности на горнолыжном комплексе. Потребители готовы заплатить любые деньги за то, чтобы получить качественный сервис и безопасный отдых на горнолыжном комплексе. Многие гости отметили, что на трассах присутствуют камни, в связи, с этим увеличивается вероятность получения травмы и порчи спортивного оборудования. Также респонденты отметили, что на трассах отсутствуют защитные горнолыжные сетки, из-за чего многие горнолыжники на высокой скорости сходят с трассы и получают различные виды травм. Для 38 % важна доступная цена, 9 % – важен трансфер до горнолыжного комплекса и обратно, 7 % важно разнообразие дополнительных услуг и 3 % – наличие предприятий питания.

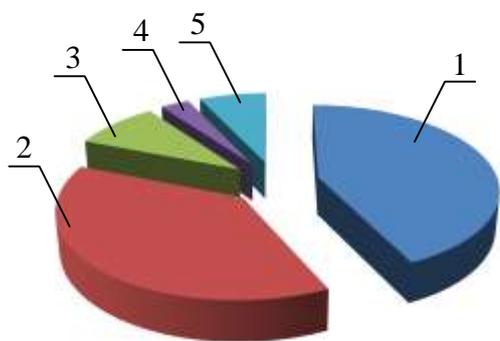


Рис. 3. Гости ГК «Холдоми» о предпочтении услуг на горнолыжных курортах, %: 1 – качество оказания услуг и безопасность; 2 – цена; 3 – услуги трансфера до ГК; 4 – наличие предприятий питания; 5 – разнообразие дополнительных услуг

В качестве выводов можно предложить пути решения проблем для обеспечения развития услуг на горнолыжном курорте «Холдоми»:

- создание условий для полноценного удовлетворения потребности людей в отдыхе;

- закупка дополнительных снежных пушек, которые позволят повысить качество снежного покрытия, обеспечить безопасность на горнолыжных трассах от камней, также продлить горнолыжный сезон;

- закупка и установка защитных сетей и ограждений, для уменьшения риска травматичности на горнолыжном склоне;

- необходимость реконструкции и переоборудования большинства средств размещения;

- проведение активной маркетинговой политики по продвижению турпродукта на российский и международный туристские рынки;

- повышение квалификации персонала сферы туризма и сервиса, активное развитие сферы дополнительных услуг на горнолыжных курортах.

Таким образом, подводя итоги проведённого исследования, можно сказать, что направление строительства горнолыжных комплексов развивается на Дальнем Востоке, в том числе и в Хабаровском крае. Рост любителей горных лыж и сноуборда способствует росту спроса на подобные услуги. Исследование показало, что у горнолыжных комплексов Хабаровского края есть огромный природный потенциал для развития горнолыжного туризма, но, несмотря на его обилие, позволяющего совершенствовать горнолыжные комплексы, есть и проблемы, которые необходимо решать. Несмотря на то, что горнолыжный туризм на Дальнем Востоке динамично развивается, большинство отдыхающих отдают предпочтение западным горнолыжным курортам, которые представляют более

высокий уровень сервиса, а также обеспечивают безопасный отдых и комфортное обслуживание. Следовательно, перед всеми организациями, специализирующимися на горнолыжном туризме, встает проблема поиска эффективных методов дальнейшего развития горнолыжного туризма и его продвижения на туристских рынках.

### **Список литературы**

1. Домничева, А.А. Экстремальный туризм как инновационное направление экономики впечатлений / А.А. Домничева // Наука и общество. – 2017. – № 1 (27). – С. 70–72.
2. Караулов, А.Д. Организация сферы туризма / А.Д. Каурова. – Санкт-Петербург : Издат. дом Герда, 2018. – 368 с.
3. Малахова, Н.Н. Инновации в туризме и сервисе/ Н.И. Малахова, Д.С. Ушаков. – Москва : ИКЦ «МарТ», Ростов-на-Дону : МарТ, 2019. – 328 с.
4. Туристический портал Хабаровского края : офиц. сайт. – 2021. – URL: <http://travel.khv.ru/infrastructures/365> (дата обращения: 09.03.2021).
5. Папирян, Г.А. Менеджмент в индустрии гостеприимства / Г.А. Папирян. – Москва : Экономика, 2018.– С. 207.
6. ГК «Холдоми»: официальный сайт.– 2021. – URL: <https://holdomi.ru> (дата обращения: 08.03.2021).

УДК 339.138

**Киселева В.В., Ковынева Л.В.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ФОНОВАЯ МУЗЫКА В РЕСТОРАНЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОТРЕБИТЕЛЯ**

Статья посвящена актуальному направлению современного маркетинга – аудиомаркетингу. Рассмотрены базовые компоненты аудиомаркетинга. Особое внимание уделено правовому аспекту реализации аудиомаркетинга на предприятии общественного питания. Проведено исследование по оценке влияния фоновой музыки на посетителей ресторана. В результате подтверждена важность работы по формированию плейлиста фоновой музыки на предприятиях общественного питания. Также поставлены новые задачи для проведения дальнейших исследований.

Ключевые слова: сенсорный маркетинг, аудиомаркетинг, авторское право, фоновая музыка.

**Kiseleva V.V., Kovyneva L.V.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **BACKGROUND MUSIC AS A TOOL FOR INFLUENCING THE RESTAURANT GUESTS**

The article is devoted to the actual trend of modern marketing – audio marketing. Basic components of audio marketing are considered. Particular attention is paid to the legal aspect of the implementation of audio marketing at a public catering enterprise. A study to assess the effect of background music on restaurant visitors was carried out. As a result, the importance of work on the formation of a background music playlist at restaurants was confirmed. Also new tasks for further research have been set.

Keywords: sense marketing, audio marketing, literary property, background music.

На сегодняшний день сложно встретить предприятия общепита, в которых бы не играла музыка. Одним из главных компонентов создания правильной атмосферы ресторана, призывающей посетителей задержаться в заведении и потратить больше денег, является музыка. Музыка – это сильное средство воздействия на человеческие эмоции и чувства. По оценке специалистов, до 40 % среднего чека в ресторанах дает именно музыка [4]. Звуковой контент, является частью концепции, формирует стиль заведения, задает атмосферу, а также помогает маскировать технические шумы.

Инструмент работы с потребителями, основанный на передовых достижениях нейрофизиологии и психологии, называется аудиомаркетинг [5].

Данная концепция возникла в Америке в конце прошлого века. Именно там заметили и начали изучать влияние фоновой музыки на потребителя и на его настроение. Правильно заданная атмосфера и настрой потребителя влияет на выручку предприятия, соответственно. Фоновая музыка выступает как инструмент воздействия. При грамотном и правильном использовании музыкальный контент помогает заведению зарабатывать, при неправильном – мешает выполнять главную задачу коммерческого предприятия. Кроме того, аудиомаркетинг позволяет повышать лояльность клиентов и улучшать производительность труда в коллективе [6].

Существует ряд правил, на которых базируется аудиомаркетинг:

1. Громкость. Нужно выбрать золотую середину, подходящую под тип заведения, время суток и даже день недели. Очевидно одно: слишком громкая музыка, высокие регистры раздражают, мешают общению, провоцируют мигрень у посетителей [2].

2. Ритм. Есть данные научных исследований, которые доказывают, что ритмичная музыка увеличивает проходимость заведения – оборот его клиентов. А спокойная, фоновая мелодия сильна индивидуальным подходом, задерживает гостя, не торопит его, обволакивает комфортом, провоцирует посидеть еще, выпить чашечку кофе, заказать к ней десерт [2].

3. Качество. Экономия в вопросе выбора аудиосистемы – начало конца. Качество звука, колонок, силу громкости посетители заведения способны оценить. У них достаточно для этого времени, если, конечно, они не сбегут от громких, хрипящих или пищущих динамиков, не успев сделать заказ [2].

Кроме того, владельцам ресторанов необходимо учитывать и правовой аспект. Далеко не все предприниматели задумываются о соблюдении авторских прав произведений, которые звучат в их заведениях [3]. Авторское право является институтом гражданского права, который регулирует правоотношения, связанные с использованием произведений творческой или интеллектуальной деятельности. Защита авторских прав регулируется статьями 1252 и 1301 ГК РФ [6]. В ст. 1255 ГК РФ говорится о том, какие права принадлежат автору [1].

При вступлении в ВТО Россия приняла нормы международного регулирования в области авторского права. Широко употребляемое понятие «авторские права» включает в себя такие термины, как авторские права и смежные с ними права. Авторские права – права композиторов, авторов текстов, смежные – права исполнителей и производителей фонограмм [6]. Законное использование музыки в любом заведении влияет на ценообразование его товаров или услуг.

Есть произведение и автор, который его написал, есть исполнитель, который его исполнил, есть звукозаписывающая компания, чьим иждивением была создана фонограмма. Как правило, это разные лица. Таким образом, появляется несколько авторских долей.

Публичное исполнение произведений и фонограмм в ресторане всех когда-либо опубликованных композиций становятся предметом для выплаты вознаграждения

граждения соответствующему уполномоченному обществу по коллективному управлению авторскими и смежными правами. В России их два – РАО (Российское Авторское Общество) – туда идут отчисления за авторские права – и ВОИС (Всероссийская Организация Интеллектуальной Собственности) – туда поступают отчисления за смежные права. На Интернет-сайтах РАО и ВОИС есть все ставки для расчета отчислений.

Даже если автор не нуждается в вознаграждении, авторское общество уведомит его о том, что произведение было использовано, и некая сумма поступила на его «счет». Если он не заберет ее в течение трех лет, то сумма перейдет в распоряжение авторского общества. То есть у автора есть выбор: получить сумму самому или отдать ее авторскому обществу.

Вернемся к применению музыки в контексте маркетинга. Фоновая музыка в ресторане как один из элементов сенсорного маркетинга на сегодняшний день определяется стандартными методами, такими как регистрация количества продаж и опрос/оценка потребителя [3].

Однако эти показатели не дают возможности оценить влияние скрытых факторов, таких как время совершения покупки, настроение потенциального покупателя, ожидания покупателя. Это предполагает разработку методики оценки эффективности методов сенсорного маркетинга для отдельного предприятия.

С целью оценки влияния фоновой музыки на посетителей ресторана мы выбрали кафе-бар «МукА», расположенный в центре города Хабаровска. Кафе-бар «МукА» предлагает своим посетителям насладиться блюдами европейской кухни с акцентом на блюда ручной лепки: вареники, пельмени, цзяодзы, равиоли, а также домашнюю выпечку. Посетителями кафе-бара являются не только жители города, а также гости отеля VERBA, в здании которого на первом этаже и находится кафе.

Кафе открылось в конце 2016 г. и за 4 года работы плейлист менялся один раз, летом 2019 г. Действующий плейлист состоит из 3 блоков, каждый из которых включают в определенное время: 1 блок – 07:00 – 12:00, 2 блок – 12:00 – 17:00, 3 блок – 17:00 – 01:00. Российские исполнители в плейлисте отсутствуют, играет американская поп-музыка, а также несколько треков корейских исполнителей.

Устаревший плейлист отмечают не только персонал гостиничного комплекса, а также постояльцы кафе и отеля. Стоит отметить, что музыка оказывает влияние не только на потребителя. Фоновая музыка влияет на эмоциональное состояние персонала и его производительность. Было проведено анкетирование персонала кафе и администраторов стойки ресепшн.

Из 9 сотрудников кафе-бара только 4 человека оценили плейлист как неактуальный и устаревший для данного заведения. Такое небольшое количество ответивших объясняется тем, что в кафе наблюдается текучесть кадров. Соответственно, для новых сотрудников фоновая музыка не «давит» на слух. Из

14 опрошенных администраторов стойки ресепшн и сотрудников других подразделений только 2 человека ответили, что на них никак не влияет музыка в кафе.

Администраторы стойки ресепшн по выезде гостей постоянно интересуются все ли было хорошо во время проживания в отеле. Гости, которые приезжают не первый раз также отмечают необходимость поменять плейлист в кафе. 16 постояльцев отеля согласились пройти анкетирование. Из всех опрошенных 12 гостей ответили, что фоновую музыку пора поменять. Одна семейная пара отметила, что «Мы приезжаем в Хабаровск отдыхать и получать новые эмоции, всегда выбираем ваш отель. Постоянство, конечно, хорошо, но иногда оно надоедает».

Стоит отметить, что фоновая музыка проигрывается законно. Каждый месяц на счет РАО поступает 8000 руб. Также персонал старается соблюдать громкость музыки со временем суток. Но как оказалось, этого недостаточно для создания комфортной атмосферы посетителей.

По результатам исследования нами планируется сформировать новый плейлист для кафе-бара «МукА», соответствующий концепции заведения, исследовать вопрос и составить таблицу, по которой в зависимости от дня недели и времени суток персонал кафе будет определять, какой блок плейлиста и на какую громкость включать треки. Для оценки проведенной работы и выявления практической значимости в дальнейшем планируется разработать методику оценки эффективности аудиомаркетинга.

Таким образом, и потребители, и персонал подчеркивают необходимость обновления плейлиста в заведении, так как фоновая музыка является мощным инструментом воздействия. Стоит отметить, что при изучении и планировании музыкального контента выручка ресторана вырастает в разы, формируется имидж заведения, лояльность посетителей и повышается работоспособность персонала. Таков потенциал воздействия фоновой музыки, значение который в России на данный момент недооценивают.

## Список литературы

1. Гражданский Кодекс РФ (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ, ст. 1255 / НПП «Консультант+». Послед. обновление: 30.12.2020. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64629/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64629/) (дата обращения: 05.04.2021).
2. Event-market. На что способна музыка в ресторане. – URL: <https://eventmarket.ru/nachto-sposobna-muzyika-v-restorane/> (дата обращения: 3.04.2021).
3. Аудиомаркетинг и музыкальное решение для бизнеса. – URL: <https://www.muscafe.ru/chto-my-delaem/> (дата обращения: 4.04.2021).
4. История создания музыкального бизнеса. – URL: <https://ael.fpacademy.ru/istorija-razvitiya-muzykalnogo-biznesa/> (дата обращения: 4.04.2021).
5. Как аудиомаркетинг и системы Digital Signage влияют на посетителей торговых точек. – URL: <https://www.retail.ru/> (дата обращения: 5.04.2021).
6. Минеджян, Г. Звуки музыки. Экспертиза / Г. Минеджян. – URL: <https://restorator.chef.ru/> (дата обращения: 3.04.2021).

УДК 640.43

**Колесникова Э.И., Шеметова Е.В.**, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

## **ТЕНДЕНЦИИ ВЕГЕТАРИАНСКОГО ПИТАНИЯ НА ТУРИСТСКОМ РЫНКЕ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА**

В статье анализируется развитие услуг вегетарианской кухни на предприятиях общественного питания за рубежом и в России, в том числе в г. Владивостоке. Делается акцент на необходимость разработки вегетарианского меню в предприятиях г. Владивостока. В рамках исследования проведено анкетирование потребителей с целью заинтересованности в вегетарианской кухне. Выявлены перспективы совершенствования услуг вегетарианской специализации в столице Дальнего Востока.

Ключевые слова: предприятия общественного питания, вегетарианское меню, вегетарианство, рестораны, г. Владивосток.

**Kolesnikova E.I., Shemetova E.V.**, Vladivostok State University  
of Economics and Service

## **VEGETARIAN FOOD TRENDS ON THE TOURIST MARKET OF THE CITY OF VLADIVOSTOK**

The article analyzes the development of vegetarian cuisine services at public catering establishments abroad and in Russia, including in the city of Vladivostok. Emphasis is placed on the need to develop a vegetarian menu in enterprises in Vladivostok. As part of the study, a survey of consumers was conducted with the aim of being interested in vegetarian cuisine. The prospects for improving the services of vegetarian specialization in the capital of the Far East are identified.

Keywords: catering establishments, vegetarian menu, vegetarianism, restaurant, Vladivostok.

Организация питания – принципиальный элемент туристской инфраструктуры. Вегетарианство – разновидность питания, исключающее из употребления мясо и рыбу из этических, религиозных, моральных, медико-гигиенических убеждений. Веганство, в свою очередь, более строгая форма, исключающая из питания любые продукты животного происхождения [1]. Из-за высокой ценовой политики на ассортимент блюд в предприятиях питания и сложностью обслуживания, вытекает проблема развития услуг предприятий питания вегетарианской специализации на туристском рынке г. Владивостока.

При этом во многих ресторанах по сей день нелегко отыскать вегетарианское меню. Одной из основных причин этого является общее восприятие вегетарианской пищи как трудоемкой, скучной и не вдохновляющей. Немаловаж-

ным фактором является то, что многие приверженцы вегетарианства часто обедают в невегетарианских ресторанах [2]. Во-первых, возникает трудность найти строго вегетарианское место в интересующем районах. Во-вторых, это также связано с тем, что их сопровождают отчасти мясоеды.

Концепции здоровой вегетарианской пищи придерживается ученый, автор множества книг, научно-популярных статей Николай Дроздов [4]. Ученый утверждает, что здоровье – это главное, а вегетарианство – это жизненное кредо, исходящее из философии йогов. Дроздов считает, что путь к вегетарианству очень правилен для человека, что наша пищеварительная система хорошо приспособлена к переработке растительной пище, а вот на переваривание животной необходимы значительные энергозатраты.

Крупнейший знаток русской кулинарии В.В. Похлебкин считает, что чередование вегетарианского и обычного стола позволит сохранить «разумный физиологический баланс, обеспечивающий работоспособность» [3].

Научными исследователями было выявлено, что идея вегетарианства имеет свои положительные и отрицательные стороны. Подробно преимущества и недостатки рассматриваются в табл. 1.

Таблица 1. Преимущества и недостатки вегетарианской практики

Преимущества	Недостатки
Большое количество растительных волокон, которые способствуют выведению из кишечного тракта токсинов, дают своевременное чувство насыщения	Недостаточная обеспеченность организма полноценными белками
Обеспеченность организма витаминами, содержащимися в большом количестве в овощах и фруктах	Недостаточная обеспеченность минеральными элементами (кальцием, цинком, железом, йодом, селеном), витаминами B <sub>12</sub> , A, D
Отсутствие риска набора лишнего веса	Риск развития железодефицитной анемии
Снижение уровня холестерина, и как следствие уменьшение риска развития сердечно-сосудистых заболеваний	Нарушения работы кишечника, опорно-двигательного аппарата, прочности костей
Снижение риска развития раковых заболеваний	Сложность приобретения некоторых продуктов, которые к тому же стоят дорого
Защита от болезней, вызванной животной пищей (бычий цепень, птичий грипп)	Рацион неразнообразен, небольшое количество узкоспециализированных кафе

Источник: исследование автора по [2, 3].

Исходя из приведенной табл. 1 следует отметить, что несмотря на весомый список преимуществ вегетарианства, у отказа от мяса есть и многочисленные минусы. Они ещё раз доказывают, что во всём нужен баланс и осознанный подход [2].

На сегодняшний день во всем мире насчитывается более 1 миллиарда вегетарианцев (рисунок).

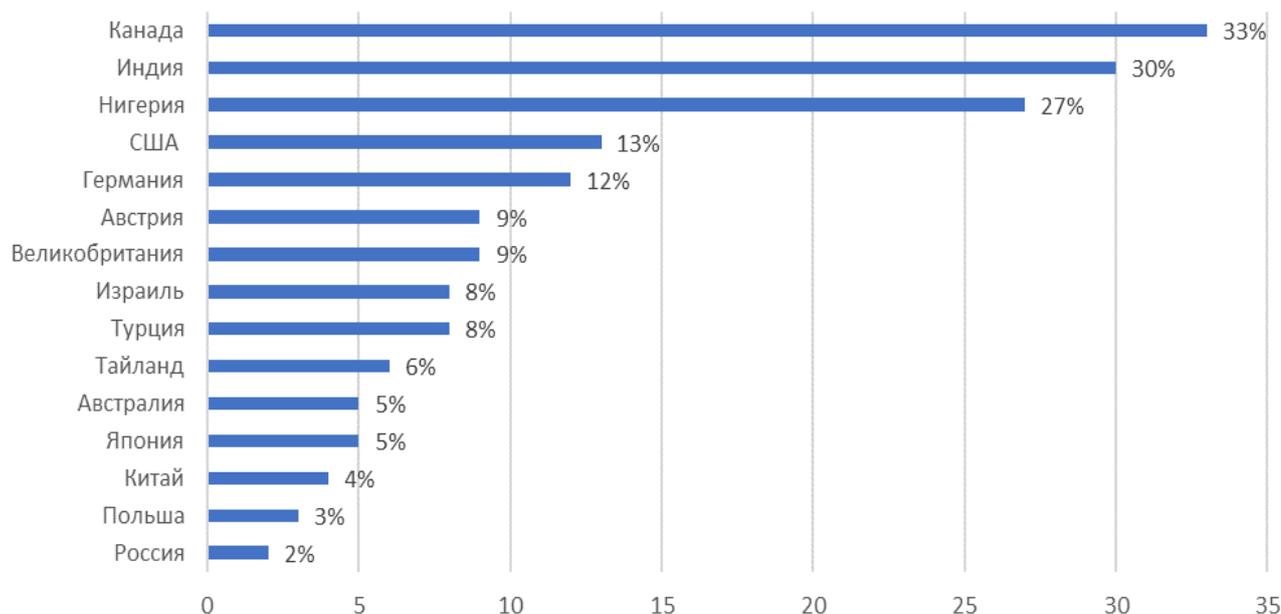


Рисунок. Доля вегетарианцев в разных странах, 2019 г., % (составлено авторами [1, 2])

Из европейских стран существенный интерес представляет Германия, добившаяся в последние годы безумных успехов в форсирование вегетарианства и предлагающая вегетарианцам раздор вариантов для поддержания здорового образа жизни. В Индии, на родине вегетарианства по оценкам исследователей, вегетарианцами являются от 20 до 45 % населения страны. В России же вегетарианцы составляют 2 % населения [5].

Следовательно, можно сделать вывод, что прогрессивно увеличивается и спрос на развитие и разработку тенденции вегетарианского питания на предприятиях питания в этих странах (табл. 2).

Таблица 2. Международный опыт ассортимента вегетарианской кухни в предприятиях питания

Средний чек на вегетарианские блюда	Название предприятия	Вегетарианское меню
<b>Канада</b>		
50–60 \$ (кейтеринг на 6–8 чел.) (4460 руб.)	Boon Burger	Салат-смесь мескулина, коричневый рис, свекла, морковь, тофу ВВQ, горох, авокадо, кунжутно-имбирная заправка
<b>Индия</b>		
200–400 рупий (~ 416 руб.)	Big boss	Чечевичный хлебец с масалой, суп с овощами, овсяная каша с бананом
<b>Нигерия</b>		
7000 найра (~1400 руб.)	Cactus	Кале клубничный салат, питательные листья капусты, киноа, клубника, сыр фета, украшенные сушеной клюквой

## Окончание таблицы

Средний чек на вегетарианские блюда	Название предприятия	Вегетарианское меню
<b>Германия</b>		
Бизнес-ланч – 13 евро, закуски – 7–8 евро, 10–11 евро – основные блюда (~ 1100 руб.)	Frea – первый веганский безотходный ресторан Берлина	Рагу из чечевицы с обжаренными овощами и травяным соусом. Тако с зеленой спаржей, жареными
<b>Австрия</b>		
7,9–9,4 евро (~900 руб.)	Бургерные Swing Kitchen	Котлеты из соевого мяса, веганские шницели / вручную замаринованные растительные отбивные
<b>Турция</b>		
40 лир (~400 руб.)	Mahatma Café	Чечевичный суп-пюре с овощами, «турецкое ассорти», борек с грибами и чечевицей
70–90 лир (~900 руб.)	Community Kitchen	Веганский искандер кебаб (соевое мясо в томатном соусе, подается с рисовым йогуртом), турецкая пицца лахмаджун
60 лир (~560 руб.)	EcoIstHan	Фалафель – кабачок, грибы, баклажан, острый томатный соус (на выбор)
<b>Тайланд</b>		
350–500 бат (~1200 руб.)	Santosa Restaurant	Тыквенный суп Zen, Пад-Тай (рисовая лапша), манго-торт Temptation

Источник: исследование автора [2, 4].

В результате проведенного анализа выявлено, что средняя цена на вегетарианские блюда варьируется от 500 до 1200 руб., кухня представлена широким ассортиментом бобовых, овощей, фруктов и предлагает потребителю широкое поле для выбора заведения по цвету и вкусу.

В России культура вегетарианства не развита. У нас нет агропромышленной индустрии, которая обеспечивала бы вегетарианцев полноценным рационом, как в других странах. Из-за этого могут возникать дефициты витаминов животного происхождения и микроэлементов. Исследователями было выявлено, что всего 2 % населения нашей страны относят себя к вегетарианцам. При этом почетное место среди всех городов России занимает Санкт – Петербург. В культурном центре России закрепилась целая сеть вегетарианских кафе «Троицкий мост», предлагающая гостям и жителям города несложные блюда китайской, тайской индийской, итальянской, французской и, конечно, славянской кухонь. На сегодняшний день в Санкт-Петербурге работают 5 кафе и одно «Гранд-кафе» – фактически ресторан.

Структура предприятий питания города Владивостока по типам заведений представлена следующим образом (на начало 2020 г. насчитывалось 681 заведение, осуществляющее деятельность по подаче продуктов питания и напитков, т.е. ресторанов, кафе и баров) [5]: кафе, бары – 47 %; рестораны – 20 %; улич-

ная еда, пит-стопы – 13 %; кофейни, кондитерские – 7 %; закусочные столовые – 7 %; доставка еды – 5 %, сетевые предприятия быстрого питания – 1 % [6].

Исходя из статистических данных, можем систематизировать данные заведения по тематической направленности и кухне:

- европейская и традиционная русская кухня – 42 %,
- азиатская (китайская, корейская, вьетнамская, японская, лаосская) кухня – 35 %,
- паназиатская, средиземноморская, авторская кухня – 10 %,
- восточная (армянская, грузинская, узбекская) – 9 %;
- пивные, рыбные, мясные рестораны – 5 %.

Исходя из проведенного анализа предприятий общественного питания г. Владивостока по запросу v1.ru по фильтру «вегетарианство», мы определили только 6 заведений. Это достаточно разнородные предприятия с разным количеством мест (от 15 до 70), разными типами кухни, разной величиной среднего счета (от 250 руб. до 1000 руб.) (табл. 3).

Таблица 3. Ассортимент предлагаемых вегетарианских блюд на туристском рынке г. Владивостока

Позиции в меню			Средний чек на вегетарианское блюдо, руб.	Вегетарианские блюда
Всего	Вегетарианские	Процент от общего меню		
<b>Ресторан «Del Mar»</b>				
94	23	24	740	Овощной салат, картофельные оладьи, баклажаны в соусе
<b>Сервис доставки здоровой еды «Eatclean»</b>				
63	23	37	800 (фиксированная цена)	Десерт с грушей и ванильным кремом; злаковая кокосовая каша с клубникой; яблочно-творожный крамбл; каша злаковая с сыром и семечками
<b>Вегетарианский ресторан «Ганга»</b>				
50	50	100	450	Королевская кофта; плов; тали
<b>Кафе здорового питания «Steam &amp; Dream»</b>				
24	24	100	360	Бургер со свекольной котлетой, пикантным соусом, зеленью; тыквенный крем-суп с грецким орехом и сливками
<b>«Organiccafe»</b>				
11	11	100	250	Кокосовые сырники; салат-бургер (свекольные котлеты); скрэмбл из тофу
<b>«Венеция»</b>				
130	54	12	440	Крем-суп из шампиньонов; кутаб с сыром и зеленью

Источник: исследование автора.

Так из табл. 3 следует, что средняя доля вегетарианских блюд в обозначенных предприятиях составляет 62 %, а средняя стоимость блюда – 506 руб.

Для определения границ потенциального спроса на услуги питания (в сегменте вегетарианских блюд), а также интереса к гастрономической составляющей в целом, жителям и гостям города было предложено пройти анкетирование. Оно проводилось с февраля по март 2021 г. в популярных местах отдыха. Из общего числа опрошенных респондентов (120 человек) 45 % отметили, что их интересует концепция вегетарианской здоровой еды, 25 % ответили, что попробовали бы вегетарианские блюда в рамках гастрономического фестиваля с привязкой к любимому предприятию, 16 % не интересуют вегетарианская пища, 4 % не определились с ответом, 10 % питаются в домашних условиях.

В связи со сложившейся ситуацией в мире, в частности во Владивостоке, появилась потребность в создании своего гастрономического бренда здорового питания. Гастрономический бренд содействует увеличению конкурентоспособности предприятий и территории в целом. Сильным инструментом продвижения гастрономического бренда вегетарианского питания может стать разработка сетей вегетарианского типа питания на вынос.

Таким образом, чтобы сохранить клиентов, предприятиям здорового питания, следует изменить состав рецептур блюд, чтобы сделать их более полезными, при этом сохранить вкус, осуществить диверсификацию ассортимента, сократить количество животных жиров в рационе, увеличить общедоступность здоровых продуктов питания.

## Список литературы

1. Алексеев, С.И. Вегетарианское и веганское питание – основа здорового образа жизни / С. И. Алексеев, А. В. Аношкин // Электронный научный журнал. – 2017.– № 1-2 (16).– С. 268–271.
2. Городничева, Е.А. Вегетарианство / Е. А. Городничева // Современная наука: проблемы, идеи, тенденции : материалы Международной (заочной) научно-практической конференции: научное (непериодическое) / под общ. ред. А.И. Вострецова.– Нефтекамск, 2017. – С. 44–48.
3. Зарубина, Н.Н. Вегетарианство в России: индивидуальный выбор против традиций / Н.Н. Зарубина // Историческая психология и социология истории. – 2017. – Т. 9, № 2. – С. 137–154.
4. Зиннурова, Н.Р. Стиль жизни как основа формирования потребительского поведения / Н.Р. Зиннурова // EUROPEAN RESEARCH : сборник статей победителей IX Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2017. – С. 238–240.
5. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 15.03.2021).
6. Шеметова, Е.В. Потенциал предприятий питания г. Владивостока в формировании гастрономического туризма региона / Е.В. Шеметова, В.Г. Ден // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2019. – Т. 11, № 3. – С. 94–104.

УДК 656.621/.626

**Короткова Е.А., Курбанова Л.М.,** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕЧНОГО КРУИЗА НА РЕКЕ АМУР**

В работе приведены перспективы и состояние развития круизного туризма на реке Амур. Уникальные природные богатства водного бассейна реки Амур, его культурные и этнографические достопримечательности могут способствовать росту туристической популярности. Круизный туризм на реке Амур способствует повышению занятости населения, реставрации достопримечательностей и охране окружающей природы, поддержке самобытного народного творчества.

Ключевые слова: круизный туризм, речной круиз, перспективы развития, река Амур.

**Korotkova E.A., Kurbanova L.M.,** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE RIVER CRUISE ON THE AMUR RIVER**

The paper presents the prospects and state of development of cruise tourism on the Amur River. The unique natural resources of the Amur River basin, its cultural and ethnographic attractions can contribute to the growth of tourist popularity. Cruise tourism on the Amur River will contribute to increasing employment, restoring attractions and protecting the environment, and supporting original folk art.

Keywords: cruise tourism, river cruise, development prospects, Amur River.

Река Амур – главная достопримечательность Хабаровского края, в долине которой сосредоточено наибольшее количество природных, культурно-исторических, туристских объектов. Круиз по Амуру – один из ярких и увлекательных маршрутов, знакомящих не только с природой, но историей, культурой и традициями малочисленных народов, населяющих берега Амура.

Русское название реки пришло из языка солонов – монголоязычного племени, обитавшего в XVII веке в верховьях Амура. В Китае она называется Хэйлунцзян, что означает «река черного дракона».

Бассейн Амура расположен на территории четырех стран: России, Китая, Монголии и Кореи. В нижнем течении Амур разбивается на множество рукавов, образующих исключительно сложную сеть водных потоков. Местами река собирается в одно русло, где ее ширина достигает 5 км. Глубина на плесах

обычно составляет 1,5–2,0 м, на перекатах – не более 3 м. Наибольшая глубина Амура установлена на участке приустьевого спада и равна 56 м. [1].

На берегах реки часто встречаются утесы – высокие скалистые уступы, круто обрывающиеся к воде. Среди них – утесы Гася, Малмыжский, Больбинский, Аури, Тырский и др. Почти с каждым связаны легенды, предания, памятные события. На Тырском утесе в XV веке был построен буддийский храм, черепицу с крыши которого часто можно найти на вершине утеса. Особый интерес у туристов имеют многочисленные археологические памятники: петроглифы Сикачи-Аляна, урочище Май и камень с древними рисунками у села Калиновка. Во многих местах сохранились следы неолитических поселений, наиболее крупные из которых известны в районе сел Тахта, Вознесенское, на острове Сучу близ села Мариинское и других местах. Вблизи сел Казакевичево, Троицкое, Малмыж найдены городища чжурчжэней, живших на Амуре в XII–XIII вв. Недалеко от протоки Сий (вблизи села Ачан) находится место зимовки Е. Хабарова, где произошла битва его отряда с маньчжурским войском, закончившаяся победой русских. Взаимное познание культур позволяет надеяться на устойчивый характер положительной динамики трансграничных отношений [1]. Перспективы развития международного туризма на Амуре определяют географические, исторические, социальные, экономические и политические факторы.

Чуть севернее, в Николаевском муниципальном районе, имеют потенциал для развития туризма ландшафты устья и лимана р. Амур, Сахалинского залива, памятники истории, в том числе «Чныррахская крепость», Комплекс фортификационных сооружений укрепрайона № 103, Памятное место строительства подводного железнодорожного тоннеля на о. Сахалин. Всегда востребованы краеведческий музей им. В.Е. Розова, Центр культуры коренных малочисленных народов Севера с интерактивным образовательно-экспозиционным комплексом под открытым небом «Нивхская усадьба». Большими перспективами в экологическом туризме обладает национальный парк «Шантарские острова», филиал которого открыт в Николаевске-на-Амуре [5]. Интерес для развития этнографического туризма в бассейне Амура представляют собой коренные народы, сохранившие свои культурные традиции. На этнографической карте Амурского края Л. Шренка 1883 г. в пределах бассейна реки Амур, отмечено 16 коренных народов [3]. В перечне коренных малочисленных народов Российской Федерации в субъектах, находящихся в бассейне Амура, насчитывается 9 народов. Больше всего КМНС – 8, проживает в Хабаровском крае [2]. Традиционно все эти народы вели кочевой образ жизни, традиционно занимаясь охотой и рыболовством. Именно стойбище, а не «национальные села» были и иногда остаются традиционной формой их поселения. Они относятся к тунгусо-маньчжурской группе алтайской языковой семьи иногда называемые «амурские народы». По данным, имеющихся в распоряжении автора, в бассейне реки Амур насчитывается более сорока этнических поселений, часть из которых используется или может быть использована как объект рекреационно-туристского

показа (рисунок). Одно из них Село Булава (Ульчский район) расположено в 62 км от районного центра села Богородское. Данное село является этнографическим комплексом, в котором есть музей под открытым небом «Ульчская деревня». Проходят выступления национальных ансамблей «Гива», «Диро», что ведет к знакомству с традициями и обрядами ульчского народа. В крае имеются и другие национальные села – центры этнографического туризма [2].

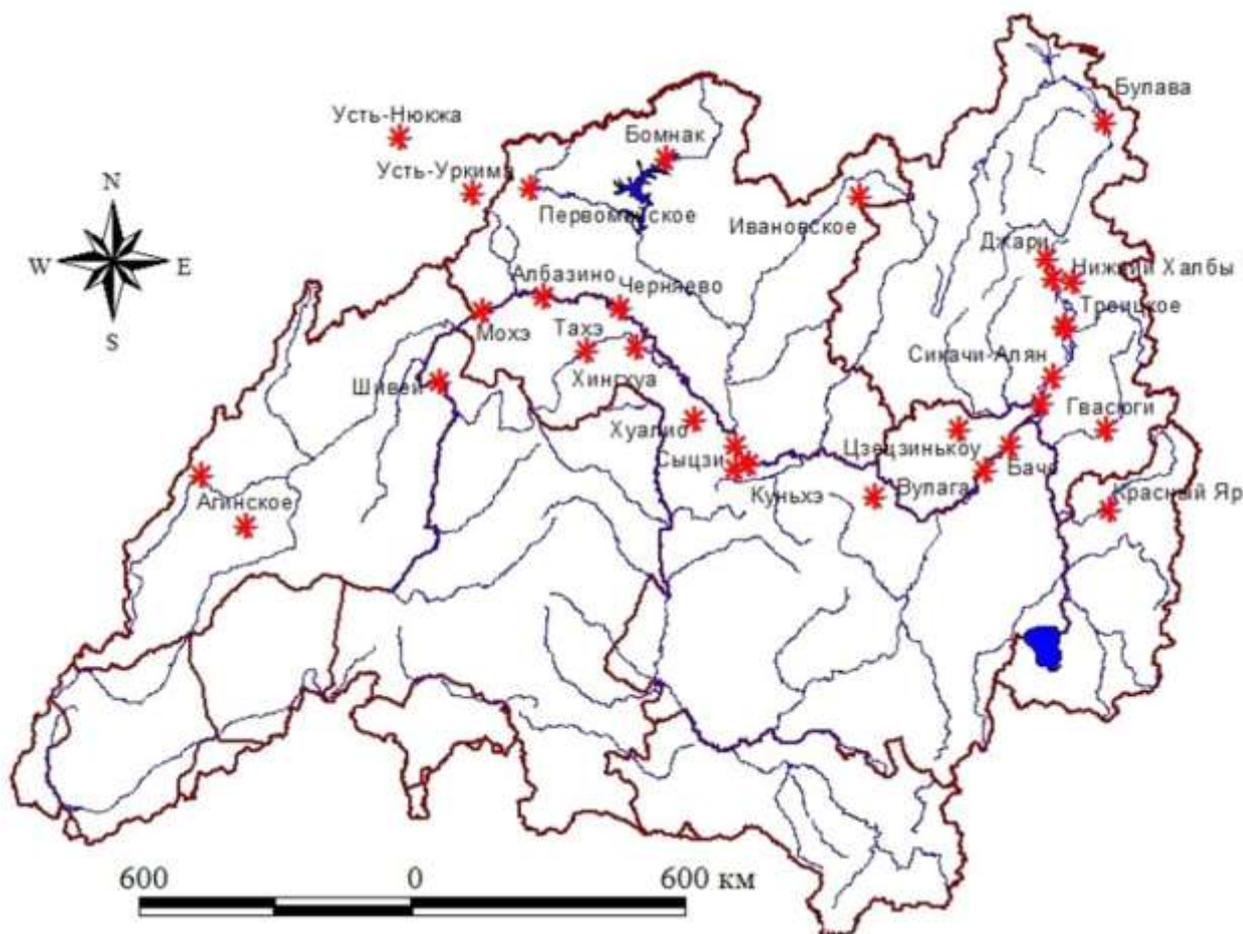


Рисунок. Этнические поселения в бассейне Амура [2]: \* – этнические села

Ресурсы этих мест огромны: во время путешествия по Амуру можно познакомиться не только с историей края и природой, но и с культурой коренных малочисленных народов, живущих на берегах Амура.

Сегодня, очевидным для всех является тот факт, что Россия обладает огромным потенциалом для развития различных направлений в туризме, одними из которых являются круизные путешествия по внутренним речным артериям, в частности круизы по реке Амур, которые могли бы стать популярными не только в нашей стране, но и получить массового туриста из зарубежья. Но вследствие отсталой развитости индустрии круизного туризма на Дальнем Востоке спрос на них остается не большим, таким образом круизы на реке Амур являются неконкурентоспособными на рынке речных круизов.

Занимается вопросами развития туризма, затрагивающие развитие речных круизов на реке Амур, Министерство культуры Хабаровского края. При поддержке государства была создана программа «Развитие внутреннего и въездного туризма на территории Хабаровского края 2013–2020 гг.». В рамках этого проекта по продвижению туристической и инвестиционной привлекательности Хабаровского края были созданы ряд туристических программ, одно из которых касается непосредственно развития круизов на реке Амур – Круизный кластер «Остров Большой Уссурийский – Шантары» [3].

Согласно этому направлению для развития индустрии круизного туризма на Амуре были включены следующие мероприятия:

- проработка вопроса по строительству круизного теплохода;
- благоустройство территории и развитие инфраструктуры в местах стоянок круизного судна;
- Благоустройство территории берегоукрепления «Крытый ледовый стадион для хоккея с мячом в г. Хабаровске»;
- дноуглубительные работы в акватории причального комплекса круизных судов в г. Хабаровске;
- берегоукрепительные работы, обустройство подъездных дорог и пешеходных троп на территории памятника археологии «Петроглифы Сикачи-Аляна»;
- создание туристско-рекреационной зоны администрация городского округа «Сквер Трудовой Славы» в г. Комсомольске-на-Амуре Создание культурно-туристского комплекса в с. Джуен Амурского муниципального района;
- создание музейного комплекса «Крепость Николаевск-на-Амуре», Николаевского муниципального района;
- организация пункта приема туристов на Шантарском архипелаге;
- строительство туристического комплекса администрация Хабаровского «Воронеж» в Хабаровском муниципальном районе;
- развитие инфраструктуры Туристической организации, осуществляющие комплекса «Заимка», Хабаровского муниципального района;
- создание центра круизного и яхтенного туризма в г. Хабаровске;
- создание межрегионального, международного туристско-рекреационного круизного комплекса на острове Большой Уссурийский.

Также в федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации 2019–2025 гг.» были приведены предложения по опережающему развитию Дальнего Востока. В перечень перспективных туристских укрупненных инвестиционных проектов Дальнего Востока, которые обладают высокой туристской привлекательностью для граждан Российской Федерации и иностранных граждан, входят:

- перспективный туристский укрупненный инвестиционный проект «Амур» (Хабаровский край, Амурская область, Еврейская автономная область) со специализацией по приоритетному виду туризма – круизный туризм;

- проект «Приморье» (Приморский край) со специализацией по приоритетному виду туризма – круизный туризм;
- перспективный туристский укрупненный инвестиционный проект «Камчатка – Сахалин» (Камчатский край и Сахалинская область) со специализацией по приоритетному виду туризма – круизный туризм.

Формирование современной индустрии туристско-рекреационных услуг и повышение её конкурентоспособности на международном рынке будет способствовать для Дальнего востока сбалансированному притоку инвестиций для осуществляемых проектов, формированию благоприятного инвестиционного климата, обеспечению поддержки традиционного образа жизни и устойчивого развития коренных малочисленных народов Дальнего Востока и Байкальского региона, обеспечению экологической безопасности и охраны окружающей среды, созданию равных с территориями европейской части Российской Федерации возможностей для ведения бизнеса и жизни населения и обеспечению значительного роста объемов торгово-экономического оборота макрорегиона со странами Азиатско-Тихоокеанского региона [4].

### Список литературы

1. Амурские речные круизы как фактор развития туризма в Хабаровском крае. – URL: <https://www.studsell.com/view/8773> (дата обращения: 25.11.2020).
2. Амурский край. Этнографическая карта Л. Шренка. 1883 г. – URL: [http://www.etomes-to.ru/img\\_map.php?id=4302](http://www.etomes-to.ru/img_map.php?id=4302) (дата обращения: 25.11.2020).
3. Государственная программа Хабаровского края «Развитие внутреннего и въездного туризма в Хабаровском крае» от 26 июня 2012 г. № 211-пр (с изменениями на 27 марта 2020 г.). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/995153581> (дата обращения: 26.11.2020).
4. Концепция федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019– 2025 гг.)» от 5 мая 2018 г. № 872-р. – URL: <https://tourism.gov.ru/upload/iblock> (дата обращения: 26.11.2020).
5. Отдел культуры администрации Николаевского муниципального района. Туризм. – URL: <http://kulturanikol.ru/turizm> (дата обращения: 25.11.2020).

УДК 379.875

**Кривенко А.С., Теличева Е.Г.**, Тихоокеанский государственный университет,  
г. Хабаровск

## **СОЦИАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

В статье исследована роль социального туризма в обществе. Приведена авторская трактовка понимания понятия «социальный туризм». Проведено пилотное исследование в форме анкетирования. Результат анкетирования позволяет заключить о необходимости проектирования туристских маршрутов для социально незащищенных категорий граждан.

Ключевые слова: социальный туризм, категории социального туризма, субсидирование, проектное решение.

**Krivenko A.S., Telicheva E.G.**, Pacific National University, Khabarovsk

## **SOCIAL TOURISM IN THE KHABAROVSK TERRITORY: STATE AND PROSPECTS**

The article examines the role of social tourism in society. The author's interpretation of the concept of "social tourism" is given. A pilot study was conducted in the form of a questionnaire. The result of the survey allows us to conclude that it is necessary to design tourist routes for social categories of citizens.

Keywords: social tourism, categories of social tourism, subsidies, project solution.

Туризм в современном мире признан приоритетным видом деятельности в контексте социально-экономических, демографических, культурных и иных процессов, происходящих в обществе. Неоспоримо влияние туризма на формирование уровня и качества жизни. Многообразие форм и видов туризма предполагает максимальный охват потребностей потенциальной целевой аудитории, заинтересованной в туризме. Приоритетными направлениями признаны внутренний и въездной туризм. В рамках статьи акцент сделан на социальном туризме и целевой аудитории – пенсионеры. Необходимость проектирования туристских маршрутов для социальных категорий граждан, это: лица с ограниченными возможностями, воспитанники школ интернатов, многодетные семьи, сироты, школьники, малоимущие граждане, пенсионеры, – имеет важное значение.

В то же время существуют определения видов туризма и для отдельных категорий «социальных» туристов, например, туризм для лиц с ограниченными возможностями в разных источниках именуется как: инвалидный, инватуризм, паратуризм, доступный, инклюзивный, туризм для всех, безбарьерный [9].

В Хабаровском крае в период с 2012 по 2015 гг. действовала программа «Социальный туризм для граждан пожилого возраста и инвалидов», разработанная Хабаровским Комплексным центром социального обслуживания населения (Хабаровский КЦСОН). С 2013 г. в плане реализации программы предлагался «Музейный туризм» при содействии сотрудников Хабаровского краевого музея им. Н.И. Гродекова. Свою помощь так же предложили Хабаровская епархия и Хабаровская краевая ассоциация экскурсоводов и гидов-переводчиков для помощи в организации и проведения экскурсий для пожилых людей и инвалидов [3]. В 2015 г. Хабаровским КЦСОНом в рамках данной программы было организовано проведение ряда мероприятий в формате бесплатных экскурсий. Участниками выступили маломобильные граждане г. Хабаровска [2].

По словам организаторов, программа «Социальный туризм для граждан пожилого возраста и инвалидов» полностью оправдала ожидания в том, что пожилые люди и инвалиды, участвовавшие в данной программе, успешно адаптируются в обществе, расширяют круг своего общения и получают положительные эмоции [4]. Несмотря на это программа не была продлена, что на наш взгляд, является достаточно весомым барьером в развитии данного вида туризма. Решение проблемы видится через проектное решение в виде грантовой поддержки в создании новых туристских маршрутов для данной категории граждан.

В Федеральном законе «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» социальный туризм трактуется как полностью или частично осуществляемый за счёт бюджетных средств, средств государственных внебюджетных фондов (в том числе средств, выделяемых в рамках государственной социальной помощи), а также средств работодателей.

В научной литературе социальный туризм анализируется в контексте значимости и обоснования необходимости государственного регулирования через механизм социальной поддержки и защиты, формирования действенной социальной политики на национальном уровне.

Например, Наркулова Д.З. характеризует социальный туризм с точки зрения субъектов социального туризма и возможных источников финансирования продуктов социального туризма [5].

Шешегова Е.В. рассматривает развитие социального туризма посредством реализации государственных задач в плане оздоровления и духовного развития незащищенных слоев населения, через механизм социального туризма [8].

Павленок П.Д. исследует социальный туризм с применением системного подхода, как совокупность методологических основ [6].

На наш взгляд, социальный туризм включает следующие составляющие: целевая аудитория; цель путешествия; источники финансирования; подвиды социального туризма.

Безусловно, главную роль в развитии социального направления в туризме отводится государству посредством нормативно-правового регулирования и целевого бюджетирования социального туризма.

Для лиц пожилого возраста разработан стандарт ГОСТ Р 57286-2016 «Услуги социального туризма. Туристские услуги для людей пожилого возраста. Общие требования» [1]. Согласно положениям стандарта туристские услуги для пожилых людей могут предоставляться в следующих формах: туристские путешествия; экскурсии; туристские походы по разработанным и утвержденным маршрутам.

В стандарте чётко определены ограничения на туристские услуги, предоставляемые для пожилых граждан, с учётом повышенной физической нагрузки. А именно: 1) предусматривать для пожилых туристов условия для преодоления ограничений жизнедеятельности при совершении путешествий; 2) учитывать особенности физического и психологического состояний пожилых туристов; 3) при планировании туристских маршрутов отдавать предпочтение районам с благоприятными климатическими и природными условиями; 4) создавать удобства для ориентирования во время туристских путешествий и на экскурсионных маршрутах; 5) обеспечивать транспортную доступность объектов туристской индустрии для пожилых туристов; 6) обеспечивать доступную среду и комфортность предоставления туристских услуг всех видов для людей пожилого возраста.

В реализуемой «Стратегии развития туризма в РФ на период до 2035 г.» говорится об усилении социальной роли туризма посредством обеспечения доступности. И это неслучайно, поскольку низкий уровень благосостояния незащищённых слоев населения не позволяет удовлетворять потребность в путешествии, оздоровлении. Следует отметить и дифференциацию благосостояния населения по регионам, помимо этого размер пенсионного обеспечения не позволяет в ряде случаев приобретать с целью путешествия даже льготные билеты.

В последние годы прослеживается увеличение численности пожилого населения страны, ситуация проецируется и на Хабаровский край [7].

На государственном уровне решается вопрос социальной поддержки пожилых людей. Например, субсидированные авиабилеты для дальневосточников, данная льгота распространяется на пенсионеров и лиц моложе 23 лет. В 2021 г. субсидированные билеты были раскуплены в марте текущего года, турфирмы отметили рост обращений пенсионеров по поводу приобретения турпакета в направлении внутреннего туризма. Положительное воздействие оказала и система «кэшбэк», позволяющая осуществить возврат денежных средств за путешествие.

В рамках пилотного исследования было проведено анкетирование. Цель анкетирования – выявить отношение респондентов к пониманию сущности социального туризма и его востребованности. Выборка случайная. После обработки анкет, установлено: из 50 респондентов – 32 респондента (64 %) женщины старше 55 лет и мужчины старше 60 лет (18 респондентов (36 %)). 48 респондентов (98 %) рассматривают социальный туризм как возможность реализации конституционного права граждан в путешествии и за счёт субсидирования оплаты.

На вопрос анкеты: «Как часто вы выезжаете на отдых?» для 19 респондентов (38 %) стал ответ «раз в год»; 15 респондентов (30 %) респондентов ответили, что выезжают на отдых реже одного раза в год, или то, что количество их выездов зависит от времени года.

На вопрос анкеты «Какие причины могут помешать вашему отдыху?» большинство респондентов выбрали вариант «нехватка денежных средств» (28 респондентов – 43 %), на отсутствие знаний о местах отдыха в крае заявили 19 респондентов (29 %). Для 35 респондентов (70 %) интересен отдых в рамках социального туризма (за неполную стоимость) в пределах Хабаровского края.

Вызвали интерес для посещения туристские объекты: озеро Амут, Холдоми, Шантарские острова, Сикачи-Алян, однако велика доля и тех, кто не называл какие-либо конкретные места, ограничившись ответом о том, что респонденту интересны для посещения какие-либо заповедники, природные места и т.д. или же просто не знал этих мест (20 респондентов – 40 %).

Таким образом, роль социального туризма в рамках социальной политики любого государства очень весома. Социальный туризм позволяет пожилым гражданам реализовать свое право на отдых и рекреацию и удовлетворить потребность в общении, которого им может не хватать в обычной жизни, также социальный туризм позволяет создать «доступную» среду для всех граждан, проживающих на территории нашего региона. Задача туроператоров состоит в формировании туристского предложения для социально незащищённых категорий граждан.

### **Список литературы**

1. ГОСТ Р 57286-2016 Услуги социального туризма. Туристские услуги для людей пожилого возраста. Общие требования. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200142463> (дата обращения: 05.04.2021).

2. Мальцева, А.А. Социальный туризм как форма поддержки населения в Хабаровском крае на примере города Хабаровска / А.А. Мальцева, Е.Г. Теличева // Ученые заметки Тихоокеанского государственного университета. – 2014. – Т. 5, № 1. – С. 199–204. – URL: [http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles-2014/TGU\\_5\\_28.pdf](http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles-2014/TGU_5_28.pdf) (дата обращения: 05.04.2021).

3. Мальцева, А.А. Социальный туризм для маломобильных групп населения / А.А. Мальцева, В.А. Чернов // Научно-техническое и социально-экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2016. – С. 274–277.

4. Мальцева, А.А. Туризм как форма социальной реабилитации инвалидов / А.А. Мальцева, В.А. Чернов // Развитие медицинской реабилитации на Дальнем Востоке : материалы XIX Межрегиональной науч.-практ. конф. реабилитологов Дальнего Востока, посвящённой 150-летию образования первой дальневосточной здравницы «Анненские воды» и 30-летию кафедры Медицинской реабилитации и физиотерапии Дальневосточного государственного медицинского университета. – Хабаровск : Изд-во ДВГМУ, 2016. – С. 185–189.

5. Наркулова, Д.З. Особенности услуг социального туризма в Узбекистане и пути их развития / Д.З. Наркулова // Наука и современность. – 2011. – № 12–3. – С. 211–215.

6. Павленок, П.Д. Философия и методология социальной работы / П.Д. Павленок // Гуманитарий: актуальные проблемы гуманитарной науки и образования. – 2016. – № 2 (34). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/filosofiya-i-metodologiya-sotsialnoy-raboty> (дата обращения: 05.04.2021).

7. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://gks.ru> (дата обращения: 05.04.2021).

8. Шешегова, Е.В. О социальном туризме / Е.В. Шешегова // Актуальные проблемы управления и экономики : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2016. – С. 87–91. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26545019> (дата обращения: 05.04.2021).

9. Шимолина М.В. Инва- или паратуризм: вопросы терминологии / М.В. Шимолина, В.А. Чернов // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке : тр. Всерос. науч.-практ. конф. молодежной с междунар. участием. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2014. – С. 210–215.

УДК 383.483.12:394.21(571.62)

**Меркушева А.С., Скоромец Е.К.**, Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭТНОКУЛЬТУРНЫХ ФЕСТИВАЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ФАКТОРА ПРИВЛЕЧЕНИЯ ТУРИСТОВ В ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ**

На данный момент имеется огромное разнообразие видов туризма, каждому из которых присущи специфические функции, задачи, особенности и целевая аудитория. Наша страна имеет ресурс для развития любого из них. Исключением не становится этнографический туризм. Как известно, культурное самовыражение народов всегда вызывало интерес у путешественников, ведь каждому из нас свойственна природная любознательность по отношению к окружающему миру, его территориям и народностям, их населяющим. В статье рассмотрены возможности использования этнокультурных фестивалей и праздников в качестве фактора привлечения туристов в Хабаровский край.

Ключевые слова: туризм, этнографический туризм, событийный туризм, фестиваль, праздник, регион, территория, этнос, событие, самобытность.

**Merkusheva A.S., Skoromets E.K.**, Pacific National University, Khabarovsk

## **PROSPECTS FOR USING ETHNO-CULTURAL FESTIVALS AS A FACTOR IN ATTRACTING TOURISTS TO THE REGION**

At the moment, there is a huge variety of types of tourism, each of which has its own specific functions, tasks, features and target audience. Our country has a resource for the development of any of them. Ethnographic tourism is no exception. As well know, the cultural self-expression of peoples has always aroused the interest of travelers, because each of us has a natural curiosity about the surrounding world, its territories and the peoples inhabiting them. The article considers the possibilities of using ethno-cultural festivals and holidays as a factor in attracting tourists to the region.

Keywords: tourism, ethnotourism, event tourism, festival, holiday, region, territory, ethnic group, event, identity.

Культура – та область общественной жизни, которая способна объединить и гармонизировать людей, а также создавать условия для развития и укрепления туротрасли, максимизировать индивидуальность и самобытность той или иной территории. Туризм, в свою очередь, становится одним из способов познания других культур.

Россия – страна с огромным историческим и культурным наследием, богатым этнокультурным потенциалом. На территории нашей страны насчитывается около 180 народностей, обладающих своими культурно-языковыми и этно-

конфессиональными особенностями, специфическими ремеслами, праздниками и традициями, что служит отличным базисом развития этнотуризма.

Согласно определению В.И. Зорина и В.А. Квартального, этнографический туризм – вид познавательного туризма, ставящий основополагающей целью посещение этнографического объекта в контексте знакомства с его культурой, архитектурой, бытовыми и традиционными особенностями народов, этносов, проживающих сейчас или когда-либо на данной территории [1].

Всё это говорит о большом разнообразии терминов, понятий и видов этнотуризма, к которым можно отнести:

- этнический, ностальгический (ностальжи), генеалогический, идентичностный;
- этнографический, этнокультурный, наследный;
- межкультурный, коммуникативный, примиренческий;
- аборигенный, туземный, джайлоо, жизнеознакомительный;
- антропологический;
- паломничество и некоторые виды религиозного туризма [9].

В последние годы наблюдается тенденция стремления людей к самопознанию и поиску своих исторических корней. Помимо этого, все актуальнее становится проблема сохранения этнокультурного наследия и разнообразия многоликой палитры народностей, населяющих нашу страну. В связи с чем, по мнению экспертов, поездки с этнокультурными целями в ближайшей перспективе способны стать одним из массовых и динамичных видов путешествий, ведь данное направление может способствовать развитию как международного туризма, так и внутреннего.

Особенностью этнотуризма становится так же то, что данный вид путешествий интересен различным категориям туристов:

- иностранные граждане;
- граждане РФ;
- молодое поколение, увлечённое историей, традициями и бытом предков;
- старшая возрастная категория, имеющая различную мотивацию [3].

Хабаровский край представляет собой один из более многонациональных регионов России. Ведь его территорию, занимающую около 4,5 % от общей площади страны, исторически населяют восемь коренных малочисленных народов крайнего Севера – орочи, удэгейцы, ульчи, эвенки, эвены, нанайцы, негидальцы, нивхи. Представители перечисленных этносов хранят традиционный уклад жизни своих праотцов, имеют исключительную и неповторимую культуру [5, с. 15]. В Хабаровском крае развитию этнографического туризма уделялось большое внимание в «Основных направлениях развития туризма в Хабаровском крае на период 2003–2007 гг.» и в «Основных направлениях развития туризма в Хабаровском крае на период 2008–2011 гг.» [6]. Следует отметить, что и на федеральном уровне уделяется внимание этому направлению, так, в

2013 г. Правительством РФ было принято Постановление «О федеральной целевой программе «Укрепление единства российской нации и этнокультурное развитие народов России (2014–2020 гг.)» [4, с. 40].

Разнообразии этнографических маршрутов, в том числе, в составе экологического, исторического, приключенческого и событийного видов туризма, при использовании максимума возможностей от каждого компонента досуга и рекреации могли бы разбудить интерес как у наших соотечественников, так и у иностранных туристов.

Большинство сторон жизни этноса: обряды, традиции, ремесла, фольклор – проходят во время проведения национальных праздников, на которые, как правило, съезжаются представители разных народов Севера из различных территорий. Подобные события происходят с завидным постоянством на регулярной основе. Для привлечения туристов на такие праздники необходимо работать в тесном контакте, как с местными администрациями, так и с заинтересованными ведомствами субъектов Федерации, осуществляющими их финансирование. Необходимо включение подобных праздников в календарь туристских событий [7]. Использование в рамках этнотуризма какого-либо события довольно перспективное направление, дающее возможность получить обширный спектр позитивных впечатлений. Ведь выдающееся событие располагает к возвращению и повторению положительных эмоций от того или иного мероприятия, а такой формат позволяет не только с позиции наблюдателя ознакомиться с культурой, но и принять непосредственное участие в событии, стать его частью.

Как отмечает J.L. Wilder, хороший фестиваль должен вдохновлять вас, быть наполнен побуждением к тому, чтобы заставить индивида испытывать различные эмоции, одновременно смеяться и плакать, образовывать – чтобы составить представление о себе и других, быть достаточно соблазнительным для повторения, наслаждения выступлениями, которые не так часто и не везде можно посмотреть [2].

В связи с этим, применение формата фестиваля (франц. festival, лат. festivus – праздничный) организует площадку для построения позитивного межкультурного диалога, где каждый этнос имеет возможность продемонстрировать свою самобытность во всех её проявлениях: творчество, кухня, искусство, ремесла и т.д.

Фестивали подразделяются по следующим признакам: продолжительность по времени, уровень международного участия, локальность и направленность. Именно здесь формируется пространство для взаимодействия и коммуникации. Кроме того, представляя собой праздник, подобного рода мероприятие настраивает всех его участников на дружественное и положительное восприятие друг друга, а знакомство с культурой и обычаями – обогащает внутренний мир человека. Этнические фестивали и национальные праздники представляют собой путешествие, дающее возможность погрузиться в самобытный фольклор и уникальное культурное наследие как отдельного региона, так и страны в целом, а также становятся фактором сохранения культур и национального единства.

Помимо развлекательной функции, которая без сомнения важна для эффективного восприятия информации и выстраивания коммуникации, народные фестивали ставят своей целью также знакомство с историческими особенностями и их значением для той, «другой», культуры, понимание данных особенностей участниками мероприятия. Фестиваль способен удовлетворить потребности человека в смене обыденных видов деятельности, социальной оценке своей работы, эстетическом творчестве, самореализации, приобщении к социально-значимым целям, психофизиологической разрядке и торжественном обновлении.

Тем не менее, существует ряд проблем, замедляющих процесс внедрения этнокультурных фестивалей в туристские процессы, среди которых можно выделить следующие:

- недостаточное изучение этносов;
- недостаточное изучение роли территориальных особенностей в области организации и управления этнотуризмом;
- незнание коренных жителей о возможностях организации этнокультурных событий и этнотуризма в целом;
- отсутствие коммуникации с коренными народами и первоносителями;
- недостаточное финансирование местными органами власти данных направлений.

Помимо этого, по заключению Ростуризма, событийному туризму препятствуют такие факторы:

- недостаточно развитая туристская инфраструктура в регионах России;
- недостаточное осознание потенциала событийного туризма;
- недостаточное внимание властей к событийному туризму;
- низкая инвестиционная и деловая активность местного населения;
- дефицит квалифицированных кадров в сфере туризма;
- недостаток информации о проведении событийных мероприятий в регионах России;
- низкая эффективность выбранных форм и методов продвижения продукта событийного туризма на рынок [8].

Традиции, совместно с положительным восприятием представителей этносов, их языковых, религиозных, бытовых и материально-духовных традиций, являются одним из ведущих стабилизаторов осознания принадлежности к какой-либо национальной общности. Ведь этнокультурные маршруты и мероприятия помогают отследить переплетения культур, демонстрируя то, как компоненты наследия коренных жителей региона находят своё отражение в различных областях общественной жизни. Фестивали и праздники, помимо просветительских функций, дают возможность отдохнуть, встретиться с необычными людьми, а также удовлетворить потребности человека в смене привычных видов активности, социальной оценки своей работы, творчестве и самореализации. Все эти факторы дают возможность утверждать, что при должном разви-

тии и внимании к данному направлению туристской деятельности, в последствии могут привести к становлению и утверждению в регионе основы этнографического туризма.

### **Список литературы**

1. Зорин, И.В. Туристский терминологический словарь / И.В. Зорин, В.А. Квартальнов. – Москва : Советский спорт, 1999. – 664 с.
2. Лихачева, Л.С. Этнокультурный фестиваль как активная форма межкультурного взаимодействия в поликультурном обществе / Л.С. Лихачева, А.П. Морозова // Человек в мире культуры. – 2016. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/etnokulturnyy-festival-kak-aktivnaya-forma-mezhkulturnogo-vzaimodeystviya-v-polikulturnom-obschestve> (дата обращения: 05.04.2021).
3. Нанакина, Ю.С. Этнотуризм как новое направление туристической индустрии: значение и факторы социально-экономического развития / Ю.С. Нанакина, Л.Р. Рамазанова // Царскосельские чтения. – 2017. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/etnoturizm-kak-novoe-napravlenie-turindustrii-znachenie-i-factory-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya> (дата обращения: 05.04.2021).
4. Современные аспекты развития туризма: монография / В.А. Чернов [и др.] ; под ред. Е.К. Скоромец. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. – 180 с.
5. Чернов, В.А. Аборигенный экотуризм. Хабаровский край: путеводитель. Вып. 5 / В.А. Чернов.– Москва : Центр содействия коренным малочисленным народам Севера, 2009.– 138 с.
6. Чернов, В.А. Особенности становления этнографического (аборигенного) туризма в России / В.А.Чернов // Научные и эмпирические исследования в сфере туризма: труды Международной туристской академии. – Москва : МТА, 2013. – Вып. 9. – С. 114–121.
7. Чернов, В.А. Разработка и организация этнографических туров/ В.А. Чернов // Экологический и этнографический туризм: становление, проблемы и перспективы развития : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2009. – С. 173–181.
8. Чернов, В.А. Современное состояние событийного туризма / В.А. Чернов // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. – 2016. – № 4–5 (84–85). – С. 56–59.
9. Чернов, В.А. Этнотуризм: современные подходы и тенденции развития / В.А. Чернов // Новые горизонты развития и «окно возможностей» для коренных малочисленных народов Севера: материалы докладов.– Омск : Издат. центр Кан, 2016. – С. 210–214.

УДК 65.018:640.4

**Намаконова А.А., Чернов В.А.**, Тихоокеанский государственный университет,  
г. Хабаровск

## **УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ УСЛУГ НА ТУРИСТСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**

В статье рассмотрены черты качества услуг, характерные для предприятий туристского сервиса, и возможности совершенствования предоставления услуг потребителю, выявлена закономерность необходимости изучения позиции клиента к предприятиям, оказывающим услуги. Определены такие категории, как качество, клиентоориентированность, конкурентоспособная сила, высокий уровень услуг как основное преимущество в представлении потребителя. Уделено внимание повышению уровня обслуживания, а также возможности вывода организации на вышестоящий уровень. Проанализирована взаимозависимость качества услуг и рентабельности предприятия. Выявлены принципы, влияющие на улучшение уровня предоставления услуг в зависимости от внутренней среды организации. Освещены условия выбора туристского предприятия и причины последующего обращения в одну и ту же компанию. Авторами отстаивается точка зрения о том, что отношения, возникающие при обслуживании клиентов и оказании услуг, являются фундаментальным показателем качества. Показана важность разработки простого в применении стандарта обслуживания для туристских фирм.

Ключевые слова: услуга, качество, персонал, эффективность, цели организации, обслуживание, клиент, потребитель.

**Namakonova A.A., Chernov V.A.**, Pacific National University, Khabarovsk

## **IMPROVING THE QUALITY OF PROVIDED SERVICES AT TOURIST ENTERPRISES AS A FACTOR OF INCREASING COMPETITIVENESS**

The article discusses the features of the quality of services that are characteristic of tourist service enterprises, and the possibilities of improving the provision of services to the consumer, identifies the pattern of the need to study the client's position towards enterprises providing services. Such categories as quality, customer focus, competitive strength, high level of services have been identified as the main advantage in the perception of the consumer. Attention is paid to increasing the level of service, as well as the possibility of raising the organization to a higher level. The interdependence of the quality of services and the profitability of the enterprise has been analyzed. The principles that influence the improvement of the level of service provision depending on the internal environment of the organization are revealed. The conditions for choosing a tourist enterprise and the reasons for the subsequent appeal to the same company are highlighted. The authors defend the point of view that the relationship arising from customer service and the provision of services is a fundamental indicator of quality. The importance of developing an easy-to-use service standard for travel agencies is shown.

Keywords: service, quality, personnel, efficiency, organizational goals, service, customer, consumer.

Нынешний век благодаря интернету дал нам всеобщую интеграцию и, вследствие этого, обострённую конкуренцию, практически, во всех сферах деятельности. Интернет-технологии сделали мир прозрачным. Ввиду ясности большинства коммерческих процессов намного сложнее стало удерживать подрядчиков, клиентов и даже работников своей организации.

Выживать в сфере бизнеса стало сложнее, но ещё сложнее стало совершенствоваться. Руководителям организаций необходимо постоянно находить способы опережения конкурентов, делать свою компанию более прибыльной. Сделать это можно разного рода способами, например, вывести на рынок новые услуги, снизить издержки и ввести различные программы лояльности (скидки и бонусы). К сожалению, данные способы могут скопировать конкуренты и свести к минимуму итоговый результат. Немногие ищут пути повышения конкурентоспособной силы там, где нужно искать в первую очередь – улучшении качества предоставляемых услуг. Качественная услуга – основное и самое значимое конкурентное преимущество любого предприятия туристского сервиса, но, одновременно, и одна из самых сложных внутренних составляющих [6].

Фундаментальное определение, предложенное Георгом Гегелем в «Энциклопедии философских наук», гласит: *«Качество делает каждую вещь такой, какая она есть на самом деле, и после потери этого качества она уже не является тем, что она есть на самом деле»* [1, с. 317]. Другими словами, качество – это объективная сумма характеристик и особенностей услуги, которая определяет её в том виде, как она есть на самом деле, и отличает её от других услуг.

Сфера туризма и гостиничного бизнеса – это развивающееся направление в российской экономической системе. В настоящее время всё чаще используются такие понятия, как высокий уровень качества, стабильность, и безопасность туристских услуг. Мы часто слышим о необходимости добровольной сертификации гостиниц, требуем соблюдать закон «О защите прав потребителей». Всё это доказывает, что произошли важные изменения в отношении к качеству не только у клиентов, но и у производителей и исполнителей услуг. Именно качество считается существенным требованием для стабильного развития и совершенствования индустрии гостеприимства и туризма в Российской Федерации. Высокий уровень качества стал одним из важнейших конкурентных преимуществ. Но быть способным конкурировать не говорит о том, что нужно предоставлять товары или услуги втридорога.

Необходимо, чтобы высокое качество стало доступно для широких слоёв населения. Все категории размещения должны быть безопасными, комфортными и гостеприимными. Наряду с этим стабильное и непрерывное повышение качества стало рассматриваться как долгосрочная стратегия развития предприятий для дальнейшего стабильного успеха. Для обеспечения качества необходимы не только соответствующие материальные ресурсы и мотивированный, опытный персонал, но и эффективное управление качеством. Невозможно ожидать, что качество будет обеспечиваться стабильно без внедрения системы кон-

троля, отвечающей современному уровню развития предприятия. Подготовка квалифицированных менеджеров должна основываться на изучении и получении современных методов повышения качества продукции и услуг, изучении современного опыта, процессов и систем управления [8].

Само собой разумеется, что наиболее существенной проблемой для любого предприятия, занимающегося туристским бизнесом, является устойчивый спрос, так как утечка клиентов отрицательно сказывается не только на прибыли предприятия, но и на его репутации. По статистике из-за низкого уровня качества обслуживания предприятия теряют в пять раз больше клиентов, чем из-за неудовлетворённости качеством товаров [3, с. 43], что может привести к потере большей части потенциальных покупателей. Указанные данные, безусловно, подтверждают необходимость индивидуального подхода к клиентам на предприятии туристского сервиса. Можно сделать вывод о том, что большинство проблем в контроле качества в туристской сфере фиксируется в области качества обслуживания потребителей.

Множественные исследования доказывают, что привлечь нового клиента сложнее в четыре-шесть раз, чем удержать уже существующего. При условии, что потенциальному клиенту нравится данная компания, сложно заставить его прибегнуть к услугам другой. Маркетологам и специалистам по продаже туров, скорее всего, придётся ждать, пока турфирма-соперник не допустит промах, чтобы привлечь его клиента и предложить свои услуги.

Сегодня для большей части посетителей именно общение с персоналом считается наиболее очевидным параметром качественного сервиса. Но если говорить о сфере услуг в нашей стране, то её специфический национальный менталитет с особыми традициями и представлениями требует тщательного рассмотрения. Нет необходимости подгонять зарубежный бизнес-опыт под отечественные производственные процессы [7]. Это может не только привести к негативным последствиям, но и помешать всем ценным инновациям, которые эффективно работают за рубежом.

Совершенствуя систему контроля качества и развивая интеграцию персонала и посетителей, предприятия, работающие в туристской индустрии, должны научиться справляться с жалобами потребителей. Менеджеры должны быть очень осторожны с претензиями, так как их наличие говорит о том, что существуют слабые места в системе управления [5, с. 33]. Анализируя предмет претензий, крайне важно обратить внимание на систему управления, которая должна быть ориентирована на удовлетворение клиентов и заинтересована в понимании причин текущего отрицательного отношения.

Присутствует важная потребность в создании и введении действующих способов системы решения конфликтных ситуаций. В таком случае для каждой претензии будет подготовлен определённый алгоритм действий, а сотрудники будут готовы работать в конфликтных ситуациях.

К сожалению, множество организаций в нашей стране и за рубежом, как правило, осознают значимую необходимость в работе с претензиями, только, когда гневный клиент предъявляет жалобу. Часть гостиничных и туристских организаций не до конца понимают суть жалоб, следуя лишь распространённым домыслам об их причинах, и в результате обнаруживают свою неспособность предотвращать конфликты.

Настоятельно рекомендуется помнить, что разочарованный гость – это, всегда упущенный шанс, поэтому каждый неудовлетворённый гость должен рассматриваться как очевидная ошибка в системе управления тем или иным предприятием. Довольный предоставленной услугой клиент создаёт хорошее мнение у окружающих людей о качестве обслуживания в данной туристской организации. По некоторым подсчётам, один довольный гость высказывается пяти другим, в то время как недовольный гость уведомляет о недочётах десять и более людей [4, с. 115]. Для того, чтобы уравновесить положительное и отрицательное общественное мнение, нужно, чтобы более двух клиентов были удовлетворены качеством обслуживания на каждого, кто остался недоволен. Рынок оценивает туристские организации, которым оставляют смешанные отзывы, как посредственные. Турфирма, действительно желающая приобрести блестящую репутацию, должна трудиться усерднее.

Часто организациям не хватает времени, чтобы найти подходящий момент для неофициальной беседы с посетителем, это может быть ситуация, когда он вернулся из кафе или музея. Не всегда есть возможность пообщаться с потребителем, который на самом деле является постоянным клиентом, но все же важно понимать, что такой вид общения может быть эффективен как для клиента, так и для предприятия.

Игнорировать описанные выше отношения – значит сознательно терять клиентов. В туристской индустрии, в сезон спроса на услуги обеспечить эффективный контроль качества может быть очень трудно. Таким образом, высокое качество и его постоянное совершенствование – это самая важная цель, которая способствует успеху бизнеса. Абсолютного качества добиться очень трудно. Стремление обеспечить и улучшить качество – это бесконечный процесс, которому должны следовать все предприятия, специализирующиеся в сфере услуг.

Каждое предприятие, занимающееся туристским бизнесом, ставит перед собой особую задачу – понимая возможности рисков, сохранить свою репутацию, достигнуть доверия современных клиентов. Не зависимо от наличия недостатков, организации нужно иметь весомые преимущества, т.е. сотрудникам очень важно стремиться устанавливать высокие стандарты. Независимо от того, какая репутация у бизнеса в настоящий момент, всегда должен оставаться акцент на дальнейшее развитие.

В зависимости от того, каким был традиционный стиль предоставления туристской услуги, может быть уместным немного поднять уровень формальности в текущей ситуации. Команда должна понимать, насколько важно сейчас

вывести организацию на принципиально новый уровень в предоставлении услуг клиентам.

Если в организации есть общепринятая и понятная корпоративная культура, которая призывает персонал быть ответственным за свою работу, то это станет огромным плюсом в организации лучшего качества предоставляемых услуг.

Оказание потребителям лучшего качества услуг, чем могут предложить конкуренты в наши дни стало необходимостью. Многие организации осознали, что наилучшее качество обслуживания с большей вероятностью способно создать весомую конкурентную силу, что приведёт к повышению объёмов продаж и прибыли [2]. Крайне важно обратить внимание на то, что назрела необходимость в предоставлении клиентам услуг, качество которых превышает их ожидание.

Нужно признать, что лучшим вариантом действий является возможность прямо расспросить клиентов и очень внимательно выслушать их предложения, пожелания и в дальнейшем им следовать. Именно такое решение проблемы приводит организацию не просто к уникальной, но и к более совершенной деятельности, в полном объёме ориентированной на клиентов.

## Список литературы

1. Гегель, Г.В.Ф. Философия духа / Г.В.Ф.Гегель. – Москва : АСТ, 2020. – 576 с.
2. Затесова, О.М. Динамика туристских потоков как основа стратегического развития индустрии туризма в Хабаровском крае / О.М. Затесова, Л.М. Курбанова, В.А. Чернов // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 10-2 (87-2). – С. 936–944.
3. Калиновская, Н.А. Туризм и экономика региона: монография / Н.А. Калиновская, В.А.Чернов. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2001. – 144 с.
4. Косолапов, А.Б. Практикум по организации и менеджменту туризма и гостиничного хозяйства : учебное пособие для вузов / А.Б. Косолапов, Т.И. Елисеева. – 2-е изд. – Москва : Кнорус, 2007. – 208 с.
5. Курбанова, Л.М. Управление экономическими системами (на примере молодежной бизнес-команды в сфере туризма) / Л.М. Курбанова, Е.Ю. Римлянд, В.А.Чернов. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2008. – 80 с.
6. Скавронская, Л.С. Основные проблемы при оценке вклада туризма в экономику региона / Л.С. Скавронская, В.А. Чернов // Социально-экономические, культурологические и исторические предпосылки развития сервиса и туризма: сб. материалов Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2020. – С. 132–147.
7. Современные аспекты развития туризма: монография / В.А. Чернов [и др.] ; под ред. Е.К. Скоромец. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. – 180 с.
8. Чернов, В.А. Подготовка кадров для туристской отрасли в свете современных требований рынка / В.А.Чернов // Проблемы высшего образования. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2019. – Т. 1. – С. 156–158.

УДК 359.852

**Маркова О.В., Неверова А.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ОБЪЕКТЫ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ («ПАМЯТНЫЕ МЕСТА») КАК ТУРИСТСКИЙ РЕСУРС**

Статья посвящена актуальной проблеме – использованию историко-культурных объектов («памятных мест»), связанных с жизнью, деятельностью, творчеством известных деятелей Дальнего Востока, в качестве туристского ресурса. Автор выделяет первоочередные задачи.

Ключевые слова: туристские ресурсы, аттракция, потребители туристских услуг, анимация.

**Markova O.V., Neverova A.V.**, Far Eastern State University Transport University, Khabarovsk

## **OBJECTS OF HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE ("MEMORABLE PLACES») AS A TOURIST RESOURCE**

The article is devoted to the actual problem – the use of historical and cultural objects ("memorable places") associated with the life, activities, and creativity of famous figures of the Far East, as a tourist resource. The author highlights the priority tasks.

Keywords: tourist resources, attraction, consumers of tourist services, animation.

В науках о туризме пока не дано единого определения такому понятию, как «ресурсы». Тем не менее, о них говорят как о природных, исторических, социально-культурных объектах, способных удовлетворять духовные и иные потребности туристов, содействовать поддержанию их жизнедеятельности, восстановлению и развитию физических, эмоциональных, интеллектуальных сил. Этим объектам должна быть присуща аттрактивность (привлекательность), положительно влияющая на психофизическое (эмоционально-чувственное) состояние человека, покупающего туристский продукт.

В современных классификациях туристских ресурсов (очень разнородных, данных по разным критериям и основаниям) отчетливо представлены четыре основные группы: природные, историко-культурные (они же социально-культурные), инфраструктурные, финансовые. Памятные места, связанные с жизнью и деятельностью (или творчеством) известных личностей можно рассматривать в русле второго направления – историко-культурного, которое в свою очередь делится на объекты материального и духовного плана.

Определенной закономерностью является тот факт, что «памятные места», возраставшие великих художников (Пушкин, Толстой, Чайковский, Есенин...),

отличаются удивительной красотой и «поэтичностью» пейзажей, ландшафтов. Специалистам туристической индустрии необходимо учитывать это двойное воздействие (природное и личностно-«художественное») на посетителя и максимально использовать возможности природных и историко-культурных ресурсов.

Накоплен уже немалый опыт привлечения мемориально-биографического материала в сферу туризма как за рубежом, так и в России. Неослабевающий интерес к памятным местам, связанным с великими людьми, и их почти священное почитание известны во всем мире на протяжении порой сотен и десятков лет (Мемориальный комплекс Конфуция – КНР, провинция Шаньдун, г. Цзинань – жил на рубеже IV–V вв. до н.э.; Моцартовские места в Австрии, г. Зальцбург – жил в середине XVIII века; Пушкинские места на Псковщине – после смерти поэта в 1837 г.).

Чем же столь привлекательными для массового туриста оказались «памятные места», связанные с жизнью и деятельностью замечательных людей? Эта тенденция – «побольше узнать», своего рода «познавательный максимализм», отчетливо обозначилась в середине XX в. в нашей стране как потребность в Правде (ведь слишком многое в то время искажалось в угоду господствующей идеологии или долгие годы замалчивалось). Сначала это обнаружилось в пристрастии нашей интеллигенции к чтению документально-биографической литературы о Байроне, Пушкине, Достоевском, Есенине и др. Эти книги читали охотнее, чем книги самих писателей. Этот феномен объясняли тем, что в судьбах, биографиях художников жизненный материал сосредоточен более концентрированно и ярко, чем в судьбах вымышленных ими же персонажей. Ведь автор является «отцом-создателем» всех своих «придуманных» героев, из своей души черпает материал для них всех. Поэтому, все, что связано с творчеством великих деятелей культуры производит столь сильное впечатление на людей увлеченных. Людей обычных всегда увлекала тайна гениальной личности, которую постичь невозможно, но в какой-то мере соотнести себя с «частными» проявлениями великого человека и попытаться понять его как «обыкновенного» человека можно. И тысячи людей с древнейших времен испытывают чувство «жгучего любопытства» к приватной стороне героев одного и того же ряда: выдающиеся военачальники, великие спортсмены, художники, писатели, актеры – настоящие властители дум. О чем в свое время писал еще Плутарх в «Жизнеописаниях».

В целом проблема использования потенциала «памятных мест» как специального ресурса нуждается еще в серьезной проработке как в плане общеметодологической концептуальности, так и частных аспектов (формы привлечения туристов, организационно-анимационные мероприятия, выявление категорий туристов, у которых сформирован интерес к посещению памятных мест, и т.д.).

Обратившись к специальной литературе, в частности к «Музейному гиду», считаем необходимым представить формы использования названных ресурсов по памятным местам, где они наиболее полно и многогранно представлены.

В Европе это, безусловно, – Моцартовские места: г. Зальцбург в Австрии, где сохранился дом, в котором родился будущий композитор, другой дом, где он жил в 1773–1780 гг. будучи уже европейской знаменитостью; имеются 2 площади: Паногеноплатц и Моцартплатц. Своеобразным австрийским брендом стали даже конфеты «Моцарт», с портретом гения на обертке. Заметим, что не всем это представляется высокопробным продуктом, отдает китчем.

Значительно интереснее тот факт, что в 1914 г. построен «Моцартеум» – громадное здание в стиле модерн, в котором размещаются Музыкальный университет, театрально-концертный зал, библиотека; международный культурный фонд «Моцартеум»; Главный музыкальный международный центр. Ежегодно проводится международный Зальцбургский музыкальный фестиваль.

Из отечественных комплексов наибольший опыт по привлечению туристов имеет, безусловно, Государственный мемориальный историко-литературный и природно-ландшафтный музей-заповедник А.С. Пушкина «Михайловское» (В среднем, более полумиллиона посещений в год). По юбилейным датам поэта проводится целый комплекс мероприятий (обязательно научные конференции международного уровня); ежегодный Пушкинский театральный фестиваль; фольклорные праздники Псковщины; «Прогулки» по Пушкинским местам; экскурсии – разнообразные по тематике, длительности, целевой аудитории. Заповедник, являясь филиалом Пушкинского дома (Института русской литературы АН РФ), проводит большую научную работу. Здесь прекрасно налажена справочно-информационная работа: издание буклетов, проспектов, открыток, путеводителей (также на электронных носителях).

Значимость подобных объектов для сферы туризма как за рубежом, так и в России не вызывает сомнений. По-иному обстоят дела с продвижением памятных мест регионального краевого уровня, в частности российского Дальнего Востока. Замечательных личностей, оставивших свой след в истории края и России, очень много, но они, к сожалению, не известны нашим согражданам. Это обнаружилось, в частности, во время выбора названий аэропортов Дальнего Востока. Жители региона называли всего 3–4 имени: Г.И. Невельского, В.К. Арсеньева, Н.Н. Муравьева-Амурского.

Этот печальный факт говорит о необходимости возрождения большой просветительской деятельности. До 90-х гг. XX в. просветительской работой в крае, как и по всей стране, занималось общество «Знание», которое привлекало преподавателей вузов, техникумов, специалистов-музейщиков, библиотекарей, – просто краеведов-любителей (чаще всего это были учителя истории и географии, писатели и поэты). Куда только не добирались лекторы для встречи с земляками, и везде находились люди, знающие и любящие свою малую Родину, которые скрупулезно добавляли сведения в нашу науку о Дальнем Востоке, о ее замечательных людях.

Положительным является тот факт, что появляются турфирмы, в частности, «Аквamarin», которые готовы создавать и продвигать наши дальневосточные

бренды, связанные с яркими именами, их жизнью, деятельностью, творчеством. Но предстоит очень большая работа не одного дня и не в одиночку. Возможно, есть необходимость в привлечении специалистов-гуманитариев, профессионально знающих историю культуры Дальнего Востока. Последовательность такой работы нам представляется следующей: изучение интересов и запросов дальневосточников в данном направлении; справочно-информационная деятельность (издание проспектов, буклетов, программ туров и экскурсий).

Одна из ведущих целей сегодняшнего туриста – получить яркие впечатления, эмоциональные потрясения, узнать неизвестное ранее. Все это возможно пережить в непосредственной близости к артефактам «памятных мест», связанных с жизнью великих людей. Приходилось наблюдать реакцию взрослых сильных мужчин, увидевших в витрине Музея А.С. Пушкина (Мойка, 6) маленький черный жилетик 42–44 размера, в котором поэт был ранен во время дуэли. Полагаем, что сильные эмоции мы бы пережили и в домике чиновника города Николаевска, в котором в 1890 г. гостеприимно принимали А.П. Чехова. (Но сцена вошла в нашу историю как проявление крайней жестокости и дикости местных нравов: после чрезвычайно сытного застолья писателю предлагают поохотиться на «рябчиков». На местном жаргоне «рябчиками» называли беглых каторжников с Сахалина). К сожалению, история пребывания А.П. Чехова на Дальнем Востоке не воспринимается как общеизвестный факт. Сам же А.П. Чехов был обижен на своих современников, которые позволили «не заметить» его поездки на остров-каторгу. Тогда как книга «Остров Сахалин» потребовала от него 6 лет жизни – как ни одно другое его произведение, и стоит в одном ряду с другой народной эпопеей – книгой Ф.М. Достоевского «Записки из мертвого дома».

Разным возрастным группам необходимы и разные формы ознакомления с краеведческим материалом (старшее поколение – более образовано; младшее – более мобильно). В свое время на местном телевидении была познавательно-развлекательная игра «Турнир городов», где конкурсные задания строились только на дальневосточном материале. Можно было бы попытаться нашим туристическим компаниям создать нечто подобное.

## **Литература**

1. Музейный гид-2014. Путеводитель по музеям России. – Москва : Благотворительный фонд Потанина, В. Потанина, 2014. – 16 бр.

УДК 338.48–53

**Подколзина М.Ю., Щекина Е.Г.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ТУРИСТСКОГО ПОТЕНЦИАЛА**

В работе представлены инновационные методы продвижения туристского потенциала регионов, такие как продвижение в социальных сетях, создание туристско-рекреационных зон, а также туристско-информационных центров.

Ключевые слова: инновационные способы, туристский потенциал, туристские локации, инновации в туризме, продвижение, развитие, инновационные методы.

**Podkolzina M.Y., Shchekina E.G.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **INNOVATIVE WAYS IN PROMOTING TOURIST POTENTIAL**

The work presents innovative methods of promoting the tourist potential of the regions, such as promotion in social networks, the creation of tourist and recreational zones, as well as tourist information centers.

Keywords: innovative ways, tourist potential, tourist locations, innovations in tourism, promotion, development, innovative methods.

Современные реалии и условия развития туристической индустрии показывают, что туризм может и должен развиваться по средствам технологий, продвигать уже имеющиеся продукты, создавать новые услуги. Развитие туризма и сферы гостеприимства с каждым годом претерпевает глобальные изменения: туристы становятся более избирательными и самостоятельными в плане организации отдыха, туроператоры разрабатывают новые интересные программы, появляются новые виды отдыха. Все это приводит к проблемам в продвижении туристских локаций: необходима разработка новых, современных, инновационных способов продвижения. Конечно, всевозможные катаклизмы, террористические акты, политические войны, а также пандемия 2020 г., отразились на туристической сфере, но технический прогресс, современные технологии и инновационные подходы развития и продвижения дают туристической отрасли шанс.

Начнем с определения значения инновации в туризме. «Инновации в туризме» – это нововведения и свежие направления в сфере планирования путешествий или неким образом улучшенный товар (услуга, предложение, метод продвижения). Инновации в сфере туризма подразумевают под собой использование уже

имеющихся ресурсов и субъектов в новом ключе, иным образом. Рационально продуманные и правильно примененные инновационные подходы позволяют качественно улучшить имеющийся результат, выйти на новый уровень и увеличить прибыль. Кроме того, это оказывает положительное влияние на экономику: не секрет, что прямое воздействие туризма на экономику страны выражается его вкладом в доходную часть бюджетов различных уровней через налоги, формированием валового внутреннего продукта, созданием рабочих мест и пр.

С течением времени меняется подход и методы развития и продвижения туризма. То, что раньше считалось инновационным, в наше время может уже или не работать, или приносить меньший результат. Хотя существуют и долгоиграющие проекты. Ярким примером такого инновационного проекта может служить Корейский культурный центр. Это некоммерческая организация, которая оказывает услуги в продвижении туристских ресурсов Республики Корея как среди путешественников из других стран, так и среди местного населения. Благодаря их проектам, розыгрышам, и активной сети информационных центров им удается популяризировать корейскую культуру за пределами своей страны и просвещать граждан Южной Кореи. Непосильный вклад в работу данных центров вносит государство: не только финансовое сопровождение проектов, но и разработка новых программ, предоставление скидок для туристов в определенный период и другое. В России тоже существуют подобные центры, правда их работа не так хорошо отлажена. Кроме того, не существует единой сети данных туристических информационных центров, они единичны и никак не взаимодействуют друг с другом.

Еще одним примером инновационных методов продвижения служит разработка различных приложения для смартфонов, помогающих туристам и местным жителям спланировать свой отдых. Это не только приложения по поиску авиа- и железнодорожных билетов и бронированию гостиниц, а также: помощь в сборе вещей (приложение выдает готовый список вещей на основе прогноза погоды, ваших планов); отслеживание рейсов, борьба с аэрофобией, планировщик сложных маршрутов для путешествий, навигаторы и многое другое. Примерно у каждого второго человека на смартфоне установлена программа, прямо или косвенно связанная с туристической деятельностью.

Создание в России туристско-рекреационных зон тоже можно назвать инновационным способом продвижения туристских ресурсов. В 2007 г. появилось сразу 7 подобных зон в 7 регионах страны: в Алтайском, Ставропольском и Краснодарском краях, Иркутской и Калининградской областях, а также в Республиках Алтай и Бурятия. Развитие этих регионов происходит на нескольких уровнях: ежегодное участие в различных ярмарках и туристических выставках, развитие сети туристических, развлекательных и курортных зон, рекламные акции в пользу данных регионов.

Также инновационным методом продвижения по-прежнему считается публикация контента в социальных сетях. Большое количество людей по всему

миру использует социальные сети для публикации информации о своем месте нахождения, делятся мнением и впечатлениями об отдыхе, месте или туристском направлении, или же запрашивают информацию. Исследование, проведенное ЮНВТО, World Travel Monitor показывает, что более 40 % международных туристов использует смартфон для поиска информации о месте назначения пока находятся в путешествии; 34 % процента деловых путешественников и 26 % туристов используют телефоны для изменения бронирования отелей, поиска аренды авто и других услуг. Более 30 % международных туристов делятся фотографиями с отпуска в социальных сетях.

Учитывая такой большой процент туристов, использующих социальные сети на постоянной основе, не удивительно, что продвижение услуг, товара и туристских локаций через них пользуется высоким спросом. Кроме того, существуют специальные курсы, вебинары и коучи, обучающие работать в социальных сетях и продвигать там свои услуги.

### **Список литературы**

1. Иностранные государства, в которые разрешен въезд с территории Российской Федерации // Федеральное агентство по туризму : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://tourism.gov.ru/contents/covid-19/deystvuyushchie-ogranicheniya-po-vezdu-v-inostrannye-gosudarstva/> (дата обращения: 27.03.2021).
2. Информация о развитии туристских связей Хабаровского края с зарубежными странами в 2018 году // Туристический портал Хабаровского края – URL: <http://www.travel.khv.ru/pages/182> (дата обращения: 27.03.2021).
3. Международное сотрудничество края в 2019 году // Туристический портал Хабаровского края – URL: <http://www.travel.khv.ru/pages/192> (дата обращения: 27.03.2021).

УДК 378.014.61:378.091.212-054.6

**Сопронюк О.В., Щекина Е.Г.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **БЛАГОПРИЯТНАЯ СРЕДА ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ**

Данная статья поднимает проблему качества образования для иностранных обучающихся в российских ВУЗах. Проанализированы способы создания благоприятных условий для иностранных обучающихся, а также рассмотрены справочники зарубежных и отечественных университетов, как один из методов создания благоприятных условий для иностранных студентов.

Ключевые слова: качество, образование, иностранные обучающиеся.

**Sopronyuk O.V., Schekina E.G.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **FAVORABLE ENVIRONMENT FOR FOREIGN STUDENTS AS A WAY TO IMPROVE THE QUALITY OF EDUCATIONAL SERVICES**

This article raises the problem of the quality of education of foreign students in Russian universities. The analysis of methods of creating favorable conditions for foreign students is presented, and reference books of foreign and domestic universities are considered as one of the methods of creating favorable conditions for foreign students.

Keywords: quality, education, foreign students.

В последнее время много внимания уделяется качеству образовательных услуг. Ужесточение конкуренции, изменение законодательства, процесс глобализации, этот вопрос становится все более актуальным.

Потребителями образовательных услуг являются не только отечественные, но и иностранные абитуриенты. Это подтверждает Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ, в которой указано, что иностранные граждане и лица без гражданства имеют право на получение образования в Российской Федерации в соответствии с международными договорами Российской Федерации. Качество образования для данных потребителей также имеет значимость при выборе вуза.

Качество услуг заключается в способности доставить потребителю именно то, что он ожидает, и в чем нуждается. Международная организация по стандартизации определяет понятие «качество» как степень с которой совокупность присущих характеристик объекта, соответствует требованиям [2].

Анализ работ отечественных и зарубежных авторов В. Шухарта, Дж. Харрингтона, Г. Тагути, К. Исикавы, В. А. Болотова, В. Ю. Огвоздина, позволяет сделать вывод, что универсальное определение понятия «качество» сложно вывести, так как существуют различные подходы: философский, социальный, экономический и др. Каждый подход содержит свою трактовку дефиниции «качество» в зависимости от объекта исследования [6, с. 32].

Качество образовательной услуги определяется как совокупность ее потребительских свойств, наиболее полно соответствующих запросам человека и наиболее полно их удовлетворяющей [3, с. 49]. Качество образовательной услуги не является четко фиксированной характеристикой, так как результат образования отсрочен. Поэтому качество образовательной услуги складывается из двух составляющих – качества обучения и качества (результата) образования.

В Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» обозначено понятие «качество образования», которая представляет собой комплексную характеристику образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражающую степень их соответствия федеральным государственным образовательным стандартам, образовательным стандартам, федеральным государственным требованиям и (или) потребностям физического или юридического лица, в интересах которого осуществляется образовательная деятельность, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы [1].

Таким образом, качество образовательной услуги и качество образования являются взаимосвязанными понятиями. Качество образования должно соответствовать потребностям физического и юридического лица. Для удовлетворения потребностей иностранных абитуриентов, необходимо создать благоприятную среду для их обучения.

Примером служит исследование предоставления образовательных услуг иностранным обучающимся в Шотландии, в рамках которого было опрошено 965 иностранных граждан, которые обучались в 5 различных вузах страны. В результате было выявлено, что наиболее важными услугами образовательной организации для иностранных обучающихся являются:

- получение информации о ВУЗе и его услугах помимо информации о курсах;
- информационная и консультационная поддержка перед прибытием и наличие информации о ключевых службах;
- услуги по встрече в аэропорту, трансфер до ВУЗа;
- консультирование о возможностях совершенствования языка обучения;
- консультирование по формированию навыков и социальным традициям, и обычаям [4].

В соответствии с национальным проектом «Образование» были разработаны рекомендации для российских университетов по адаптации иностранных обучающихся, которые помогают создавать благоприятную среду с помощью определенных методик и подходов. Одной из рекомендаций является предоста-

вить иностранным обучающимся информационные ресурсы: словарь-помощник, книги, справочники, видеогиды и др.

На основании результатов исследования и рекомендаций отметим, что информационные ресурсы для иностранных обучающихся имеют важное значение при оказании образовательных услуг.

Обратимся к опыту предоставления услуг иностранным обучающимся следующих отечественных и зарубежных вузов:

1. Российский университет дружбы народов, г. Москва;
2. Томский политехнический университет, г. Томск;
3. Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва;
4. Кентский университет, Великобритания;
5. Университет Конкордия, Канада;
6. Университет Гриффита, Австралия.

Вузы используют разнообразные инструменты для повышения качества образовательных услуг и привлечению иностранных обучающихся.

Анализ опыта предоставления образовательных услуг вышеперечисленных ВУЗов, показал, что 4 из 6 рассматриваемых университетов имеют отдельные интернет-сайты, где собрана вся нужная информация для поступления и обучения в ВУЗе иностранных обучающихся. Другие университеты публикуют информацию в разделе своего основного сайта. Также, университеты создают аккаунты в социальных сетях для поддержки иностранных обучающихся в режиме online и публикуют новости.

Немаловажной составляющей создания благоприятной среды является организация учебного процесса. Так, Российский университет дружбы народов в первую очередь обращает особое внимание на эффективность преподавания, при необходимости создает индивидуальные траектории обучения для обучающихся [7]. В Кентском университете проводятся семинары для преподавательского состава, называемые *Acirema Workshop* [11]. Во время семинара преподаватели получают знания о психологических и культурных особенностях иностранных обучающихся, изучают методы и подходы для эффективной работы с ними.

Как правило, основным звеном взаимодействия с иностранными обучающимися является специальная служба по курированию иностранных граждан, которые оказывают помощь во время поступления, обучения, консультируют по культурным аспектам. Под эгидой данных служб создается тьюторская поддержка (студенческая организация), которая помогает иностранным обучающимся в течение всего процесса обучения. Для эффективности работы данных служб разрабатываются справочники или *Pre-departure guides*, в котором собирается и структурируется вся важная информация для иностранного обучающегося. Дынным справочникам уделяют особое внимание многие зарубежные вузы, такие как Конкордия и Гриффита, обновляя информацию раз в 1–2 года.

Как правило, pre-departure guides имеют общий доступ на сайте университета для скачивания в электронном виде.

Данные справочники разрабатываются не только зарубежными, но и отечественными университетами. Ярким примером служит Российский университет дружбы народов, который ежегодно формирует справочник первокурсника, который имеет полную информацию о городе, ВУЗе, его истории, достопримечательностях, культуре и пр.

Изучив структуру справочников вышеперечисленных университетов, необходимо отметить, что они имеют схожую структуру и содержание. В справочнике обязательно указываются месторасположение университета, с картой, где обозначены основные здания университета; карта города с пояснениями как добраться до университета любым транспортным средством, как заселиться в общежитие и т.д.

В справочнике опубликована информация о международной службе университета, информация о самом ВУЗе, его местоположение. Схема проезда, карта кампуса и схема общежитий, условия проживания и т.д.

Затрагиваются и организационные вопросы, такие как получение визы, прохождение таможенного контроля, правила поведения при потере багажа, медицинское страхование.

Важной составляющей является Checklist («краткая памятка»). Checklist – это список задач, который помогает иностранным абитуриентам в подготовке к отъезду в другую страну. Например, отправить полный пакет документов для поступления, взять заграничный паспорт (проверить срок действия), взять справку с банка и др. Аккумулируется информация о культуре посещаемой страны, достопримечательностях города, необходимые организации для повседневной жизни (гипермаркеты, магазины, банки, салоны связи).

Таким образом, анализ опыта отечественных и зарубежных университетов показал, что проводимые ими мероприятия для иностранных обучающихся, такие как создание сайта, международных служб, справочников, обучение преподавательского состава позволяют иностранным обучающимся лучше ориентироваться в новой среде. Это повышает удовлетворенность иностранных граждан в оказании образовательных услуг.

### **Список литературы**

1. Об образовании в Российской Федерации : федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ РФ № 273-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс» / Компания «Консультант Плюс». – Послед. обновление: 17.02.2021 (дата обращения: 14.03.2021).
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – Введ. 2015–09–28. – Информационная система «Кодекс» / Информационная компания «Кодекс». – Послед. обновление: 01.02.2020. (дата обращения: 14.03.2021).
3. Демина, Е.В. Качество образовательных услуг как показатель результативности образовательной деятельности / Е.В. Демина, Е.Н. Михайлова // Вестник ТГПУ. – 2016 . – № 8 – С. 48–52.

4. Заседова, А.А. Подходы к повышению качества образовательных услуг / А.А. Заседова, Р.Е. Мансуров // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 15 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-povysheniyu-kachestva-obrazovatelnyh-uslug> (дата обращения: 20.03.2021).
5. Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»: Официальный сайт . – URL: <https://misis.ru/> (дата обращения: 21.03.2021).
6. Пугач, В.Н. Качество образования: от классических представлений к современным понятиям / В.Н. Пугач // Науковедение. – 2013. – № 3 – С. 32–34.
7. Российский университет дружбы народов : официальный сайт. – URL: <http://www.rudn.ru/> (дата обращения: 21.03.2021).
8. Томский политехнический университет : официальный сайт. – URL: <https://www.tpu.ru/> (дата обращения: 21.03.2021).
9. ConcordiaUniversity : официальный сайт. – URL: <https://www.concordia.ca/> (дата обращения: 22.03.2021).
10. GriffithUniversity : официальный сайт. – URL: <https://www.griffith.edu.au/> (дата обращения: 22.03.2021).
11. KentStateUniversity : официальный сайт. – URL: <https://www.kent.edu/> (дата обращения: 22.03.2021).

**Шимолина М.В.**, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## **УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛЮДЕЙ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ ЧЕРЕЗ ВНЕДРЕНИЕ МОДУЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА**

Статья посвящена широкой теме инклюзии людей с инвалидностью в российское общество. Основная задача статьи – рассмотреть часть комплексного решения проблемы интеграции людей в общество через обслуживание людей с инвалидностью. Кроме того, статья затрагивает темы обучения новых специалистов в сфере сервиса, а также поднимает вопрос переквалификации сотрудников индустрии сервиса, предлагая проект модульной программы повышения квалификации для персонала.

Ключевые слова: инклюзия, интеграция, люди с инвалидностью, образование, обслуживание, инвалиды

**Shimolina M.V.**, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

## **IMPROVING THE QUALITY OF SERVICE FOR PEOPLE WITH DISABILITIES THROUGH THE INTRODUCTION OF A MODULAR STAFF DEVELOPMENT PROGRAM**

The article is devoted to the broad topic of inclusion of people with disabilities in Russian society. The main task of the article is to consider part of a comprehensive solution to the problem of integrating people into society through the service of people with disabilities. In addition, the article touches on the topics of training new specialists in the service sector, and also raises the issue of re-training employees in the service industry, offering a draft modular training program for personnel.

Keywords: inclusion, integration, people with disabilities, education, service, disabled people.

Ни для кого не секрет, что в российском обществе существует большая проблема инклюзии и интеграции людей с инвалидностью в социум. Их почти не видно путешествующими, трудящимися на рабочих местах, несколько чаще люди с инвалидностью встречаются в кафе и ресторанах, или прогуливающимися в центре города или на набережной. Согласно официальной статистике Росстат только в Хабаровском крае людей с инвалидностью насчитывается 70 тыс. чел. (табл. 1). Однако, следует обратить внимание на динамику снижения количества людей с ограниченными возможностями здоровья – так за последние семь лет количество инвалидов сократилось на 3 %, что мы можем наблюдать в приведённых ниже статистических данных.

Таблица 1. Количество инвалидов, проживающих в Хабаровском крае [3]

Численность инвалидов по состоянию на	Категория				Итого
	Инвалиды I группы	Инвалиды II группы	Инвалиды III группы	Дети-инвалиды	
01.01.2013	27 153	36 930	15 792	5 087	84 962
01.01.2014	27 516	35 781	15 198	5 222	83 717
01.01.2015	27 597	34 580	14 580	5 251	82 008
01.01.2016	14 110	32 788	27 203	5 129	79 230
01.01.2017	9 861	35 650	27 133	5 130	77 774
01.01.2018	9 691	33 489	27 207	5 173	75 560
01.01.2019	9 621	31 591	26 937	5 156	73 305
01.01.2020	9 631	30 069	26 119	5 123	70 942

Научный подход к решению проблем инклюзии людей с инвалидностью в общество определил, что такая цель может быть достигнута только в комплексе разных социальных и других программ. К ним относятся: создание безбарьерной среды, психологическая, трудовая и коммуникационная адаптации в социум, программы реабилитации и абилитации, популяризация и освещение в средствах массовой информации проблем жизнедеятельности людей с инвалидностью и другие методы. Быстрых решений, к сожалению, нет, поскольку проблема создавалась многими десятилетиями и непростая история жизни инвалидов в России объясняет сложившуюся неблагоприятную ситуацию.

Одним из самых очевидных решений проблемы инклюзии людей с инвалидностью в общество является техническое оснащение инфраструктуры и организация безбарьерной среды, однако, это лишь одна составляющая проблемы, которую следует решать в комплексе. Кроме того, реалии современной экономической системы диктуют свои правила рынка, поэтому организация безбарьерной среды является не выгодной и крайне затратной статьёй расходов для предприятий и бизнеса.

Проблема ещё заключается в том, что в организационной доступной среде и установленных пандусах не будет смысла, если ими никто не будет пользоваться, а все парковочные места для инвалидов будут заняты или если персонал не сможет оказать необходимый уровень сервиса. В качестве примера можно привести предоставление некачественных транспортных услуг на железнодорожном или городском транспорте по причине отсутствия у персонала необходимых навыков и знаний. Этот же факт подтверждается результатами опроса, проведённого в 2020 г. (рисунок).

Практика современной системы российского образования в сфере обслуживания людей с инвалидностью складывалась таким образом, что изучаемые профессиональные сферы, области и индустрии редко затрагивали либо практически полностью не затрагивали тему взаимодействия с инвалидами, что подтвердилось обзором ряда методических пособий и учебных планов разных специальностей. Например, в существующей дисциплине «Организация пассажирских перевозок», отсутствует сегмент перевозки людей с инвалидностью,

на экономических специальностях изучается технология продаж, но не изучается, как презентовать товар невидящему или не слышащему человеку. Это же касается и услуг. Невидящему гостю или клиенту при продаже тура менеджер не будет демонстрировать журналы или видео ряд с красивыми пейзажами мест. Зато сотрудник может их описать устно, однако и здесь есть свои особенности. В первую очередь менеджеру следует сделать акцент на других важных для клиента ощущениях: тёплом море, неглубокой береговой зоне, на мягком песке без гальки, на комфортном и свежем климате, на вкусной еде, на пении экзотических птиц или, наоборот, на тишине описываемого региона. И таких особенностей можно найти огромное количество в абсолютно разных сферах.

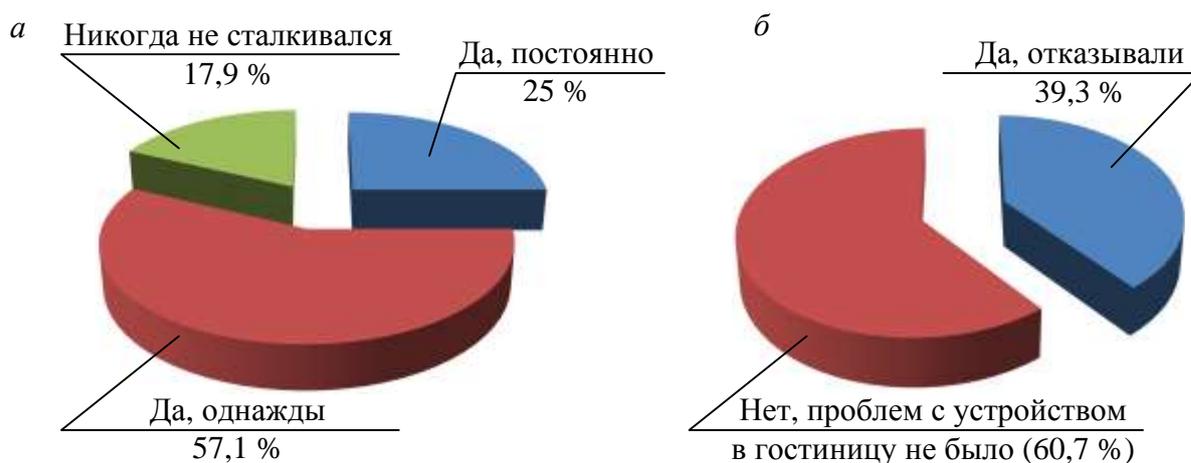


Рисунок. Результаты анкетирования людей с инвалидностью (2020 г.): *а* – «Сталкивались ли вы с непрофессионализмом и некомпетентностью персонала в обслуживании?»; *б* – «Отказывали ли вам в обслуживании по причине вашей инвалидности?»

*Источник:* исследование автора.

Такая несовершенная система образования привела к тому, что современное общество, сталкиваясь с человеком с инвалидностью в трудовой сфере, где необходимо оказать услугу или продать товар, пугается и чувствует себя максимально некомфортно, часто попадая в разные казусные ситуации. И всё это от элементарного незнания этикета общения с людьми с инвалидностью, незнания что нельзя, что можно, а главное как можно. А это полноценная социальная проблема общества, которое не может качественно и эффективно взаимодействовать с конкретной социальной группой.

Поскольку мы не можем быстро организовать безбарьерную среду, стоит задуматься, а что мы можем сделать уже сейчас. Проведенные исследования данной социальной группы за последние пять лет показали, что для людей с инвалидностью качественное обслуживание порой приоритетней технического оснащения. Другими словами, отсутствие безбарьерной среды можно частично нивелировать грамотным и профессиональным обслуживанием. Ведь для людей с инвалидностью важен профессионализм сотрудников разных учреждений: от коммерческих до социальных. Сотрудники медицинских центров, переводчики с языка жестов,

специалисты по работе со слабовидящими или слабослышащими людьми должны уметь предоставить квалифицированную услугу, оказать профессиональную помощь, создав при этом гостеприимную атмосферу сервиса.

Этой цели может поспособствовать модульная программа повышения квалификации для персонала любого предприятия (табл. 2).

Таблица 2. Модульная программа повышения квалификации персонала

Модуль	Краткое содержание модуля
Теоретический модуль	Основные понятия и термины, краткая история обслуживания людей с инвалидностью, категории инвалидов, проблема социальной дискриминации, возможности инвалидов, особенности категорий инвалидов
Психологический модуль	Базовые знания психологии, принципов коммуникации с людьми с ограниченными возможностями здоровья, умение избегать конфликтных ситуаций, эмоциональность при работе с инвалидами, пагубное чувство жалости, умение слышать и слушать инвалидов, противостояние манипулированию со стороны инвалида
Нормативно-правовой модуль	Законодательство в сфере обслуживания инвалидов, нормативно-правовые акты, льготы, статус инвалида, стандарты обслуживания и ГОСТы
Технический модуль	Софт-программы, приложения и современные гаджеты для взаимодействия с инвалидами, технические требования при создании безбарьерной среды, универсального и эргономичного экстерьера и интерьера, обустройство сан.узлов, особенности организации доступного и универсального пространства
Сервисный модуль	Этикет в общении с людьми с инвалидностью, порядок встречи, сопровождения и обслуживания людей с разными категориями инвалидности. Особенности взаимодействия и обслуживания людей с нарушением слуха, особенности взаимодействия и обслуживания инвалидов-калясочников, особенности коммуникации и обслуживания людей с нарушением зрения, технологии взаимодействия с инвалидной коляской

Источник: исследование автора.

Основные плюсы такой образовательной программы заключаются в простоте внедрения на любое предприятие, не зависимо от направления деятельности, а также в возможности повышения квалификации сотрудников в вопросе обслуживания людей с инвалидностью. Польза такой программы очевидна.

Кроме того, представленную программу можно продвигать в качестве проекта на государственных форумах и грантовых заявках, для получения финансовой правительственной поддержки. Также программу можно рассматривать как самостоятельный коммерческий продукт образовательной системы, что является важным для современной системы образования.

Таким образом, разработанная программа повышения квалификации персонала позволит повысить уровень обслуживания, не прибегая к большим финансовым затратам на организацию безбарьерной среды (в случае, если это невозможно). Внедрение и распространение такой программы переквалификации позволит:

- 1) повысить уровень квалификации персонала любого предприятия;
- 2) снять психологический барьер и дискомфорт в общении у сотрудников предприятия в вопросах обслуживания людей с инвалидностью:
  - увеличить спектр доступных предприятий для людей с инвалидностью;
  - повысить конкурентоспособность предприятия, предоставляя особенный уровень сервиса;
  - увеличить контингент потенциальных гостей, за счет обслуживания социальной категории;
  - улучшить профессиональную репутацию любого предприятия, способного предоставить обслуживание людям с инвалидностью;

### **Список литературы**

1. Аверина, Е.А. Интеграция инвалидов в общество: теоретическое осмысление проблемы / Е.А.Аверина // Вестник Томского государственного университета. – 2011. – № 1(13). – С. 7.
2. Дё, В.Д. Обслуживание людей с инвалидностью в гостиничных предприятиях: проблемы терминологии и доступной среды 2020 / В.Д. Де, М.В. Шимолина // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2020. – Т. 2. – С. 153–157
3. Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. – Москва, 2021. – URL: <http://www.rsl.ru> (дата обращения: 05.04.2021).
4. Чернышов, М.Ю. Социально-демографическая структура Российского общества и инвалиды: результаты исследований / М.Ю. Чернышов // Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал. – 2013.– № 2. – С. 8.
5. Шимолина, М.В. Процесс инклюзии инвалидов-колясочников как социальной группы в современном российском обществе: моногр. / М.В. Шимолина, Ю.А. Тюрина. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2018. – 110 с.

УДК 338.48:379.831

**Воляницкая М.А., Бойцова Т.М.**, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА КЕЙТЕРИНГОВЫХ УСЛУГ ВЛАДИВОСТОКА**

В работе рассмотрена деятельность предприятий общественного питания, оказывающих кейтеринговые услуги на территории г. Владивостока. Результаты исследований и анализа местного рынка кейтеринговых услуг доказывают актуальность рассмотренной темы и рациональность внедрения инновационных подходов в работе предприятий кейтеринговых услуг.

Ключевые слова: туризм, предприятия общественного питания, кейтеринговые услуги, внутренний туризм.

**Volyanitskaya M.A., Boitsova T.M.**, Vladivostok State University of Economics and Service

## **CURRENT CONDITION OF THE MARKET OF CATERING SERVICES IN VLADIVOSTOK**

This work describes the activities of catering enterprises providing catering services in Vladivostok. The results of research and analysis of the local catering services market prove the relevance of the topic and the rationality of the introduction of innovative approaches in the work of catering services enterprises.

Keywords: tourism, catering establishments, catering services, domestic tourism.

Кейтеринг – молодое направление в сфере общественного питания как для Приморского края, так и для Владивостока. В настоящее время во Владивостоке наблюдается увеличение платежеспособного спроса в отрасли общественного питания, связанного с притоком отдыхающих и туристов. Индустрии гостеприимства питания представляют собой основные сектора услуг в экономике Приморского края. Приморский край обладает уникальными туристическими и курортно-рекреационными возможностями для формирования туристских дестинаций в рамках своих муниципальных образований и макродестинации в целом в рамках своих административно-территориальных границ.

Кейтеринговые компании ориентируются на тенденции спроса, развивая отличные от конкурентов концепции. Проведение выездных мероприятий стало частью корпоративной культуры, и их организация на площадках с привлечением кейтеринговых компаний становится распространенным способом проведения деловых, светских и праздничных событий. Потребительские притязания

клиентов растут, и становится неинтересным традиционный отдых в ресторане. Сейчас стал популярным формат, когда на открытых площадках, не имеющих стационарного питания, event-агентствами устраиваются оригинальные шоу, а сферу питания, как правило, организует кейтеринговая компания.

Рост числа компаний в г. Владивостоке, которые занимаются организацией выездного обслуживания, свидетельствует о возрастающем спросе на услуги в данном сегменте. Каждая из этих компаний предлагает свой спектр услуг: организация выездных банкетов, банкетов-фуршетов, банкетов-коктейлей, гала-ужинов, кофе-брейков, барбекю, декор, флористика, предоставление технического оборудования, предоставление площадок для массовых мероприятий и т.д.

Важнейшим этапом анализа рынка кейтеринга является рассмотрение колебаний спроса на услуги. В кейтеринговом бизнесе довольно ярко выражена сезонность спроса. В ресторанах имеет место более или менее равномерная посещаемость, в то время как в кейтеринге можно выделить несколько сезонных пиков (рис. 1).

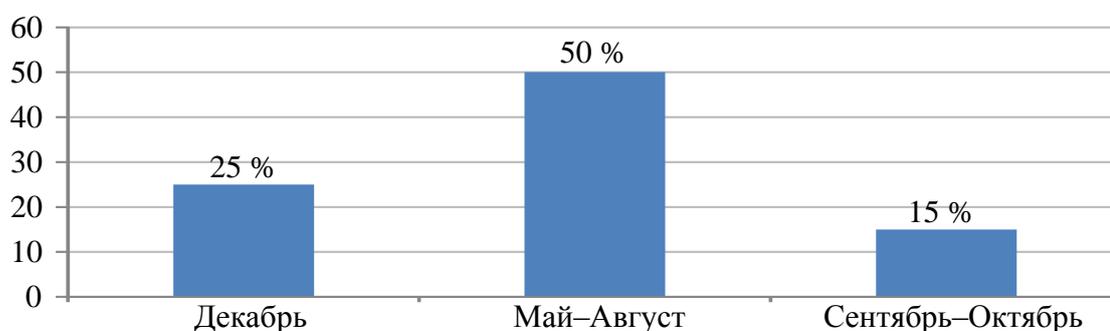


Рис. 1. Пиковые сезоны спроса на кейтеринговые услуги во Владивостоке

Первым и прибыльным сезонным пиком является декабрь. В это время, организуется множество мероприятий в преддверии нового года. Растет спрос корпоративных клиентов на организацию новогодних мероприятий для сотрудников компаний. Следующим пиком является май и летние месяцы, когда стабильно поступают заказы. Это связано с выпускными в школах, пиком свадебного сезона, началом сезона для выезда на природу, что позволяет крупным фирмам организовывать корпоративные вечера на открытом воздухе.

Осенью, когда рабочий период в самом разгаре, кейтеринговые услуги востребованы во время проведения презентаций, форумов, тренингов, семинаров, пресс конференций. Форматы кейтеринга в данном случае: кофе-брейк, фуршет.

Среднее количество обращений в кейтеринговую фирму г. Владивосток в низкий сезон спроса составляет 5–6 заказа за месяц. В сезон пикового спроса количество заказов увеличивается в 4–5 раз.

Сравнивая специализированные кейтеринговые компании и обычные стационарные предприятия питания, можно сделать вывод о том, что заказывать кейтеринговые услуги целесообразнее у опытных кейтеринговых компаний. Так как стационарные предприятия в первую очередь сосредоточены на оказании услуг в

помещении ресторана. Некоторые предприятия не смогут обеспечить необходимой мощностью и персоналом выездное мероприятие. А также, только у кейтеринговых компаний города есть необходимый персонал, оборудование, декорации и опыт в организации мероприятий любого направления и масштаба.

По результатам опроса жителей Приморского края одним из наиболее востребованных предприятий кейтеринговых услуг является «Владфуршет». Компания предлагает сертифицированное выездное ресторанное обслуживание

Возможности компании позволяют обслуживать до 500 гостей во время банкета с рассадкой и до 1500 гостей на фуршете.

Ценовой сегмент компании средний, иногда даже низкий, по сравнению с другими компаниями на рынке города (рис. 2).

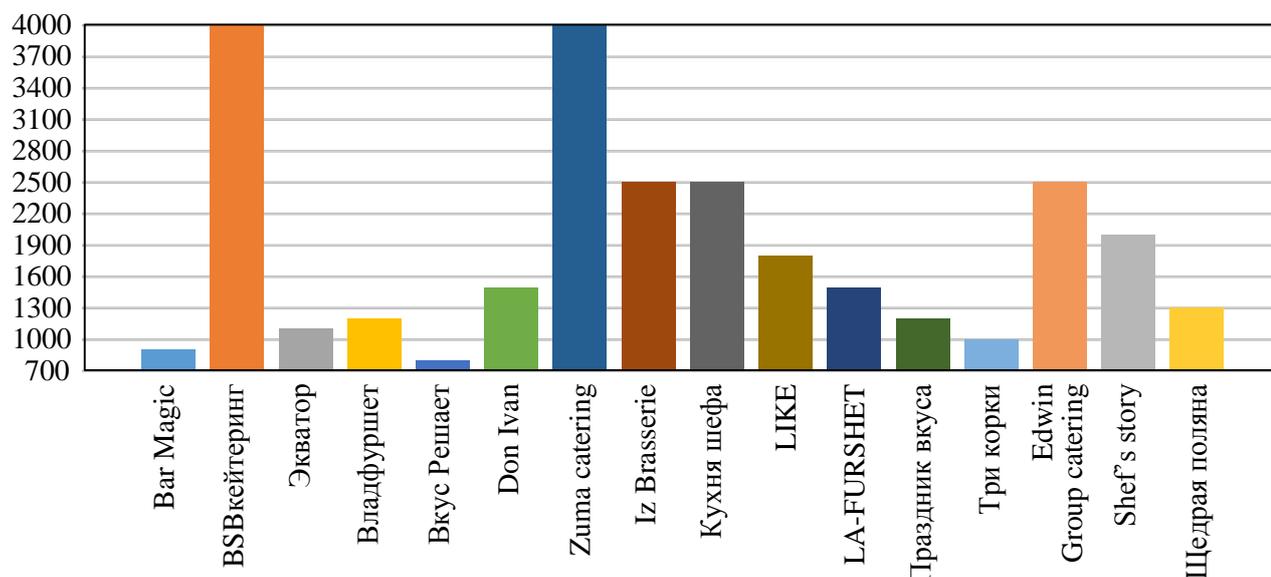


Рис. 2. Ценовая политика компании «Владфуршет» в сравнении с другими компаниями г. Владивосток

Компания специализируется на организации выездного ресторанного обслуживания событий любого формата, тематики и статусного уровня.

Около 50 % потребителей, воспользовавшихся услугами компании, обращаются за услугами в компанию повторно. То есть компания работает с постоянными потребителями, которые выбирает ее в зависимости от ценовой политики, видов предлагаемых услуг, условий предоставления услуг, качества. Потребителями данных видов услуг являются как частные лица, так и представители различных компаний и организаций.

По результатам анкетирования было выявлено, что среднее количество обращений в компанию за месяц около 13. Количество обращений имеет сезонный характер. Наиболее востребованными услуги являются в летний период – около 30 обращений. В зимний период – 8–10 обращений, при этом наибольшее количество обращений приходится на конец декабря – начало января, что связано с празднованием нового года. По сравнению с другими кейтеринговыми компаниями города это один из самых высоких показателей (рис. 3).

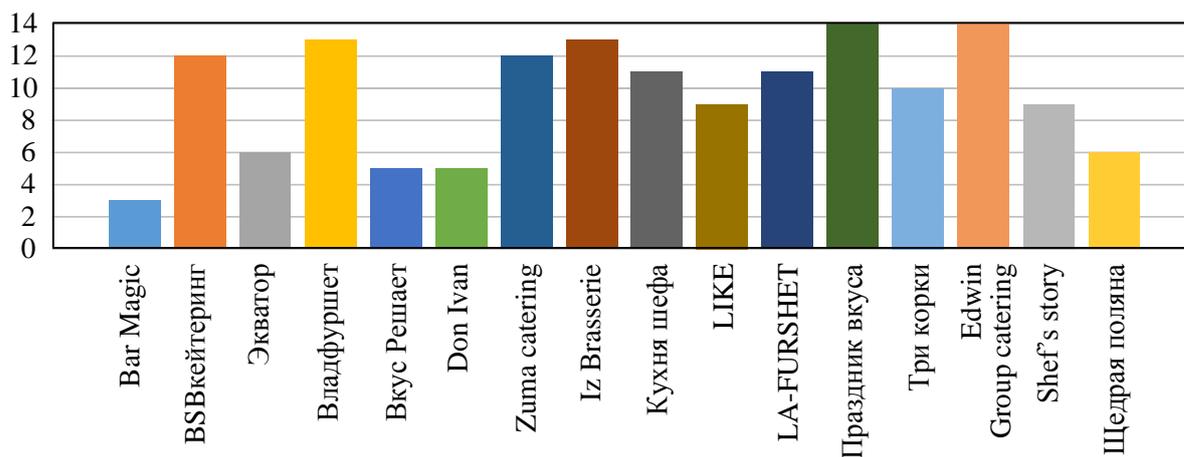


Рис. 3. Среднее количество обращений в кейтеринговые компании Владивостока за месяц (не пиковые точки года)

На рынке Владивостока наблюдается ярко выражена сезонность спроса на услуги кейтеринговых фирм. В период наибольшего спроса количество заказов на кейтеринговые услуги возрастает в 3–4 раза.

Рынок предприятий общественного питания Владивостока заинтересован в развитии выездного обслуживания. Среднее количество операторов рынка выездного обслуживания не меняется, потому что каждый год на рынок приходят новые игроки, но примерно такое количество операторов рынка неспособны выдерживать конкуренцию. Кейтеринговые компании стараются реализовывать как можно больше видов услуг выездного обслуживания. В той или иной степени, все предприятия причастны к такому виду услуг как кейтеринг, так как большинство из них предоставляет услуги по доставке готовой еды.

### Список литературы

1. Васильев, И. Москва: выездной ресторан – наиболее прибыльный вид кейтеринга / И. Васильев // Ресторанные ведомости. – 2016. – № 10. – С.10–17
2. Смагина, И. Н. Организация коммерческой деятельности в общественном питании: учебное пособие / И.Н. Смагина, Д.А. Смагин. – Москва : Эксмо, 2017. – 336 с.
3. Лозовая, А.В. Особенности организации ресторанного сервиса / А.В. Лозовая, В.И. Кузнецов // Междунар. студенческий науч. вестн. – 2015. – № 5-1. – С. 137–139.
4. Пустовойт, В.А. Современные методы обслуживания в ресторанном и гостиничном бизнесе / В.А. Пустовойт, Я.П. Сердюкова // Инновационные технологии пищевых производств : материалы всерос. науч.-практ. конф. – Ростов : Донской гос. аграрный ун-т, 2017. – С. 73–75.
5. Выездное обслуживание мероприятий // Владфуршет. – URL: <https://vladfurshet.ru> (дата обращения: 10.01.2021).
6. Фоминых, И.Л. Технология и организация услуг питания: банкетные услуги: учебное пособие / И.Л. Фоминых, Л.Л. Руденко. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2015. – 188 с.
7. Дальневосточная Ассоциация рестораторов и отельеров. – 2018. – URL: <http://www.dv.resto.ru> (дата обращения: 11.01.2021).

Научное издание

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ  
СОТРУДНИЧЕСТВО СТРАН АТР В XXI ВЕКЕ**

Труды Всероссийской научно-практической конференции творческой молодежи  
(Хабаровск, 20–23 апреля 2021 г.)

В 2 томах. Том 2

Под редакцией **Едигаряна** Аркадия Рудольфовича

*Отпечатано методом прямого репродуцирования*

Технический редактор *И.А. Нильмаер*

---

План 2021 г. Поз. 12.10. Подписано в печать 17.06.2021 г.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. л. 25,8. Зак. 123. Тираж 40 экз.

---

Отпечатано в Издательстве ДВГУПС.  
680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, 47.