

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
(КемГУ)

**Симпозиум «Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты»**

Материалы симпозиума в рамках  
XVII (XLIX) Международной научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
«Образование, наука, инновации:  
вклад молодых исследователей»

Выпуск 23

Кемерово, 20-21 апреля 2022

ББК 28:26(2Рос-4Ке)73я431

УДК 55:57

М 43

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Кемеровского государственного университета

Редакционная коллегия:

Просеков А.Ю. – ректор КемГУ, председатель;

Журавлев Ю.Н. – проректор по учебной и научной работе;

Неверова О.А. – директор Института биологии, экологии и природных ресурсов;

Поддубиков В.В. – начальник научно-инновационного управления.

**М 43** Симпозиум «Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты»: материалы симпозиума XVII (XLIX) Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей» [Электронный ресурс] / науч. ред. Ф.Ю. Кайзер; Кемеровский государственный университет. – Электрон. дан. (объем 12,9 Мб). – Кемерово: КемГУ, 2022. – Вып. 23. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 10 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-8353-2882-6

В сборнике представлены труды студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ.

Работы посвящены актуальным вопросам биологических и медицинских наук (ботаника, зоология, биотехнология, физиология человека и психофизиология, генетика и молекулярная биология) и наук о Земле (геология, география, экология и природопользование).

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов, а также учащихся средних учебных заведений.

ISBN 978-5-8353-2882-6

УДК 55:57

ББК 28:26(2Рос-4Ке)73я431

© Авторы научных статей, 2022

© Кемеровский государственный университет», 2022

## Текстовое электронное издание

### Минимальные системные требования:

**Компьютер:** Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; ОЗУ 512 Мб; 10 Мб на жестком диске; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM.

**Операционная система:** Windows XP и выше.

**Программное обеспечение:** Adobe Reader.

© Авторы научных статей, 2022

© Кемеровский государственный университет», 2022

## Оглавление

ГЕОГРАФИЯ, КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИЗМ.....	13
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОБМЕН УСЛУГАМИ В ТУРИСТСКОЙ СФЕРЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ	
Беляева М. С.....	13
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИЯ ТУРА ВЫХОДНОГО ДНЯ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
Бычкова Л. А.....	15
РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ЭКСКУРСИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОЗЕРА ПОДГОРНОЕ КАК ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ КРАЕВЕДЧЕСКОЙ РАБОТЫ СО ШКОЛЬНИКАМИ	
Гаммершмидт С. С. ....	18
ОБ ОПЫТЕ УЧАСТИЯ В ПРОГРАММЕ #СТУДТУРИЗМ НА ПРИМЕРЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ЭКОЛОГИЯ, ИСТОРИЯ И ТУРИЗМ БОЛЬШОГО АЛТАЯ»	
Жорова О. И., Бабкина А. П., Бабкина О. П., Шевелев А. А. ....	21
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ВОЛОНТЕРСТВО В СФЕРЕ ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА	
Зеленцова А. В.....	24
ПРИМЕНЕНИЕ QUIZ-ТЕХНОЛОГИИ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ИННОВАЦИИ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ	
Канавина М. В. ....	27
МЕТОД ПРОЕКТОВ В РЕАЛИЗАЦИИ ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ	
Каталкина М. А.....	31
ВОЗМОЖНОСТИ ВИРТУАЛЬНЫХ МУЗЕЕВ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВЫСТАВОЧНОГО ЦЕНТРА КЕМГУ)	
Корытко А. А. ....	34
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ НА ПРИМЕРЕ ОСТРОВА БЕЛЫЙ	
Косова Е. А. ....	36
КВИЗ-ТЕХНОЛОГИИ В УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЕ ПО ГЕОГРАФИИ СО ШКОЛЬНИКАМИ 8-9 КЛАССОВ	
Краузе М. А.....	39
ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ГОРОДА КЕМЕРОВО РЕКРЕАЦИОННЫМИ ЗОНАМИ	
Лешукова М. К.....	43
МОЗГОВОЙ ШТУРМ КАК МЕТОД АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ГЕОГРАФИИ (НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ООПТ)	
Личман П. А. ....	45
НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ	
Машуков М. Ю. ....	48
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ГИДРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ	

<i>Мельник М. И.</i> .....	51
ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММЫ SETTERA)	
<i>Мигаль А. С., Жорова О. И., Каратаев А. А.</i> .....	54
РАЗРАБОТКА МАРШРУТА ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКОГО ПОХОДА ДЛЯ СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ В ПРИРОДНЫЙ ПАРК «ЕРГАКИ»	
<i>Мирсаитова А. В.</i> .....	57
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ	
<i>Москвичева В. В.</i> .....	59
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА В ПРОМЫШЛЕННОВСКОМ РАЙОНЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Назаров В. Н.</i> .....	63
РОЛЬ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ЭГИС НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА	
<i>Нечаев Е. Р.</i> .....	65
РОЛЬ РЕГИОНАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ В КУРСЕ «КРАЕВЕДЕНИЕ» ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ	
<i>Овсянникова А. Л.</i> .....	67
ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАВОДНЕНИЙ В МАЛЫХ ГОРОДАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (БАССЕЙН РЕКИ АНГАРЫ)	
<i>Парыгина Е. А.</i> .....	70
МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕГО ТУРИЗМА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ	
<i>Почепцова А. А.</i> .....	73
ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЕ И ПРИРОДНОЕ НАСЛЕДИЕ КРАПИВИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Распутина Е. Д.</i> .....	76
ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ОСНОВАМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТУРИСТСКОГО РЫНКА НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ГЕОГРАФИИ И ЭКОНОМИКЕ	
<i>Резванова Р. Д.</i> .....	79
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА	
<i>Сизова П. В., Филина Е. С., Чайкина Е. В.</i> .....	82
МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ	
<i>Соловьева В. С.</i> .....	85
ИНДИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТЕКСТУР ГЕОСИСТЕМ	
<i>Трофимчук Н. А.</i> .....	88
АНТРОПОГЕНЕЗАЦИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ	
<i>Умарова С. Б.</i> .....	91

ПРОБЛЕМЫ ЗАБРОШЕННЫХ ГОРОДОВ РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	
<i>Хватов Г. Ю.</i> .....	93
ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИБАЙКАЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО, СЕЛЬСКОГО И ЭТНОГРАФИЧЕСКОГО ТУРИЗМА	
<i>Храмова А. И.</i> .....	97
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ СТРОЕНИЙ В РЕЛЬЕФЕ КЕМЕРОВСКОГО И НОВОКУЗНЕЦКОГО ГОРОДСКИХ ОКРУГОВ	
<i>Чернов Д. А., Панфиленко С. А.</i> .....	100
РАЗРАБОТКА ТУРИСТСКОГО МАРШРУТА ПО ГОРНОМУ АЛТАЮ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	
<i>Щигарева Э. И.</i> .....	102
ГЕОЛОГИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ .....	105
О ЗОЛЬНОСТИ УГЛЕЙ УЧАСТКОВ НЕДР КУЗБАССА	
<i>Бахтдавлатов М. А., Емельянова А. М., Прокушев А. Ю.</i> .....	105
УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ КУЗБАССА	
<i>Белов С. В.</i> .....	108
ИЗУЧЕНИЕ ГРУНТОВОЙ ОГРАЖДАЮЩЕЙ ДАМБЫ ПРУДА-ОХЛАДИТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ	
<i>Булгаков С. В.</i> .....	110
ХАРАКТЕРИСТИКА ПАСПОРТОВ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	
<i>Бычкова Л. А.</i> .....	113
ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КАМЧАТСКОГО КРАЯ	
<i>Гаголина А. В.</i> .....	115
ОЦЕНКА ЗОЛЬНОСТИ УГЛЕЙ НА УЧАСТКЕ «ПОЛЕ ШАХТЫ ЮЖНАЯ»	
<i>Головина В. А.</i> .....	117
ОЦЕНКА НЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БАСЕЙНА ТОМИ ПО МОРФОМЕТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ	
<i>Горн А. А.<sup>1</sup>, Фрибус И. В.<sup>2</sup></i> .....	120
ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ УЛУГ-ХЕМСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА	
<i>Жураев Р. А.</i> .....	122
ВЗАИМОСВЯЗЬ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И СПЕКАЮЩИХСЯ СВОЙСТВ УГЛЕЙ	
<i>Зарылбекова А.</i> .....	124
ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИИ КЕДРОВСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА	
<i>Ивченко Е. Е.</i> .....	127
ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОД ОТВАЛОВ ДЛЯ ФУНДАМЕНТА И ПОСТРОЕК	
<i>Конончук Ф. О., Никулин Н. Ю.</i> .....	129
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА «ЧЕБУЛИНСКИЙ»	
<i>Кулиева Ю. А.</i> .....	132

К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИИ ИЗУЧЕНИЯ РАДОНООПАСНОСТИ УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА	
<i>Лешуков Т. В.</i> .....	135
МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СОПРОТИВЛЕНИЙ	
<i>Майоров Д. С.</i> .....	137
ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ БАЗАЛЬТОВ ОМУТНИНСКОГО ГОРСТА	
<i>Морозова Е. Н.</i> .....	139
ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ МЕТОДОМ ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ (ОГТ)	
<i>Никифоров Т. А.</i> .....	142
АНАЛИЗ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР АЛТАЙСКОГО КРАЯ И ЕГО ГЕОДИНАМИКА	
<i>Ничипурук Е. А.</i> .....	144
ИЗУЧЕНИЕ ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ УЧАСТКОВ ГРУНТОВЫХ МАССИВОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ	
<i>Орлов М. С.</i> .....	146
ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЗОЛОТОНОСНОСТИ БАРЗАССКОЙ ПЛОЩАДИ КОМПЛЕКСОМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ	
<i>Пазий О. О.</i> .....	148
ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ГОРНОЙ ШОРИИ	
<i>Пирожков Д. А.</i> .....	151
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКАХ КЕДРОВСКО-КРОХАЛЁВСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КУЗНЕЦКИЙ БАСЕЙН)	
<i>Почепцова А. А.</i> .....	153
ГЛУБИННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОМ ВЕРТИКАЛЬНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ (ВСП)	
<i>Почивалов А. И.</i> .....	156
О ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ПОИСКОВ ЗОЛОТА НА ПРИМЕРЕ ПАРТИЗАНСКОГО РУДНОГО УЗЛА	
<i>Прокушев А. Ю.</i> .....	158
О ТЕКТОНИКЕ ПАРТИЗАНСКОГО РУДНОГО УЗЛА	
<i>Прокушев А. Ю.</i> .....	161
УГЛИ КЕМЕРОВСКОЙ СВИТЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	
<i>Резниченко А. В.</i> .....	164
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ШАХТ И КАРЬЕРОВ	
<i>Савкина М. С.</i> .....	166
ИЗУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПО ОБЪЕКТУ: «СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОБХОД Г. КЕМЕРОВО (АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА). ВЫЕМКА В ПРАВОМ БОРТУ»	

<i>Никулин Н. Ю., Сагын С. Т.</i> .....	169
АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КУЗБАССЕ НА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ	
<i>Сазонов В. С.</i> .....	171
ИЗУЧЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОТОКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА АВТОТРАССЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЗАРЯЖЕННОГО ТЕЛА	
<i>Сазонов В. С.</i> .....	173
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Сорокина У. В.</i> .....	176
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЗАДАЧА ПО ИЗУЧЕНИЮ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЧАСТКА «НИКИТИНСКИЙ-2»	
<i>Федоренко М. Ю.</i> .....	178
ОЦЕНКА ДОСТИЖЕНИЙ КАТАСТРОФИЗМА, УНИФОРМИЗМА И ЭВОЛЮЦИОНИЗМА, ПОВЛИЯВШИХ НА СТАНОВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ	
<i>Фрибус И. В.<sup>1</sup> Горн А. А.<sup>2</sup></i> .....	180
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГАЗОНОСНОСТИ ПЛАСТА ПОЛЕНОВСКОГО ЛЕНИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	
<i>Фрибус И. В.<sup>1</sup> Горн А. А.<sup>2</sup> Воробьева А. О.<sup>1</sup></i> .....	182
О ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ АЯХТИНСКОЙ ПЛОЩАДИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	
<i>Шмаков Н. А., Соловицкий А. Н.</i> .....	186
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	
<i>Шпанич К. В.</i> .....	188
ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ .....	191
ПЕРСПЕКТИВЫ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ВСКРЫШНОЙ ПОРОДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ	
<i>Груздева Т. В.</i> .....	191
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРОДУКТАМИ КОКСОВАНИЯ УГЛЯ	
<i>Дертиева В. А, Усольцева А. Е.</i> .....	193
РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ - КУЗБАССЕ	
<i>Жидяева С. В.</i> .....	195
ТОКСИЧНОСТЬ СЕРЫ В ОТВАЛЕ ПОЧВОГРУНТА БЕЛОВСКОГО ЦИНКОВОГО ЗАВОДА	
<i>Заушинцен А. С.</i> .....	198
ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ МИКРОРАЙОНА ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСКИЙСКА	
<i>Зубкова Ю. М., Кузнецов А. А., Королев В. А.</i> .....	200
МОНИТОРИНГ МЕСТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ В ВОДООХРАННЫХ ЗОНАХ НА ТЕРРИТОРИИ КУЗБАССА ЗА 2018–2020 гг.	

<i>Казакова С. А.</i> .....	203
ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НЕКОТОРЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ	
<i>Калинина С. С.</i> .....	206
НАКОПЛЕНИЕ СУММЫ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЛИСТЬЯХ РЯБИНЫ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ Г. КЕМЕРОВО	
<i>Круглая К. А.</i> .....	209
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАРЬЕРНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ АО «ЧЕРНИГОВЕЦ»	
<i>Лето Д. И.</i> .....	212
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЯБИНЫ СИБИРСКОЙ (В ЧАСТНОСТИ ЛИСТЬЕВ) В УСЛОВИЯХ Г. КЕМЕРОВО	
<i>Лозовой П. А.</i> .....	215
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2016–2020 гг.	
<i>Луговской А. М., Лузянин С. Л.</i> .....	217
ОСОБЕННОСТИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ЭМБРИОЗЕМОВ НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ	
<i>Макеева Н. А.</i> .....	219
ЗАГРЯЗНЕНИЕ СНЕГОВОГО ПОКРОВА ГОРОДА КЕМЕРОВО ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	
<i>Пряженникова О. Е., Заушинцева А. В.</i> .....	221
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРЕЯЗВЕННЫХ ЗАХОРОНЕНИЙ	
<i>Семиколенных Е. И.</i> .....	224
ЗЕЛЕНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ИНДУСТРИАЛЬНОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ Г. НОВОКУЗНЕЦКА)	
<i>Таргаева Е. Е.</i> .....	227
ВЛИЯНИЕ ООО «КУЗБАСС ЛИФТ» НА АТМОСФЕРУ Г. КЕМЕРОВО	
<i>Худяшова В. Ф.</i> .....	230
АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	
<i>Шевченко Г. В.</i> .....	235
ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОДОРОГ НА ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОЧВЫ	
<i>Шевченко Д. О.</i> .....	237
ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ .....	240
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛИ НЕОВАСКУЛЯРИЗАЦИИ СОСУДИСТОЙ СТЕНКИ И СКОПЛЕНИЙ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НЕОИНТИМЫ	
<i>Богданов Л. А.<sup>1,2</sup>, Шишкова Д. К.<sup>2</sup>, Мухамадияров Р. А.<sup>2</sup></i> .....	240
ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ГЕМОДИНАМИКИ И ЭХОКАРДИОГРАФИИ У СТУДЕНТОВ	
<i>Брюханов Я. И.</i> .....	242
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ УСПЕШНОСТИ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ	

<i>Быданцева М. А.</i> .....	244
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОБОНЯТЕЛЬНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ	
<i>Иовик К. И., Селиванова А. А.</i> .....	246
СОПОСТАВЛЕНИЕ ПАТОГИСТОЛОГИИ НЕОИНТИМЫ НАТИВНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ	
<i>Кошелев В. А.</i> .....	249
ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ АДАПТАЦИИ ПОДРОСТКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ ИНТЕРНАТНОГО ТИПА	
<i>Немолочная Н. В.</i> .....	250
ИЗМЕНЕНИЕ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА СТУДЕНТОВ ПРИ ОЛЬФАКТОРНОМ ТЕСТИРОВАНИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ	
<i>Селиванова А. А., Иовик К. И.</i> .....	253
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ФЕРОМОНОВ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕВУШЕК	
<i>Торгунакова А. В., Бернт К. В.</i> .....	256
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРУДА РАБОТНИКОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ	
<i>Шевцова Ю. А.</i> .....	259
ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ .....	261
АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНА <i>CYP2C19</i> С БИОХИМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КРОВИ БОЛЬНЫХ ОПИОИДНОЙ НАРКОМАНИЕЙ	
<i>Абушаева А. Г., Астафьева М. В.</i> .....	261
РОЛЬ ГЕНА <i>TNF</i> В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ АУТОИММУННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
<i>Айбатулина Ф. М., Якушева А. И., Коваленко А. Д.</i> .....	262
АНАЛИЗ ТРАНСКРИПТОМА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Буслаев В. Ю.</i> .....	264
ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ АТЕРОСКЛЕРОЗА (РОЛЬ ГЕНЕТИКИ)	
<i>Веснина А. Д.</i> .....	266
АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА rs2910164 <i>MIRNA-146A</i> С РАКОМ ШЕЙКИ МАТКИ: МЕТА-АНАЛИЗ	
<i>Винокуров М. А., Миронов К. О.</i> .....	268
МОЛЕКУЛЯРНО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАСЕКОМЫХ	
<i>Димакова Д. В.</i> .....	274
ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОБИОТЫ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ПЫЛЕВЫМ БРОНХИТОМ	
<i>Парадникова С. А., Баранова Е. Д.</i> .....	278
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ЛЕЧЕНИИ ПСОРИАЗА	
<i>Романова Е. Л.</i> .....	280

ПРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ И АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМОВ ИХ ГЕНОВ	
С ФОРМИРОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К АУТОИММУННОМУ ТИРЕОИДИТУ	
<i>Садкова К., Аникина А. В., Турушева А. Н., ..... 282</i>	282
<i>Айбатулина Ф. М., Якушева А. И., Коваленко А. Д., Тойчубек А.</i>	
АНАЛИЗ ДЛИНЫ ТЕЛОМЕР ХРОМОСОМ У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ КУЗБАССА С ХРОНИЧЕСКИМ ПЫЛЕВЫМ БРОНХИТОМ	
<i>Соболева О. А.<sup>1,2</sup>, Шоходжаева А. Д.<sup>2</sup>, Торгунакова А. В.<sup>1,2</sup>, Буслаев В. Ю.<sup>1</sup> ..... 284</i>	284
ИССЛЕДОВАНИЕ ВКЛАДА ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ <i>ХРD (rs13181)</i> и <i>АРЕХ1 (rs1130409)</i> В ФОРМИРОВАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ ХРОМОСОМ У ШАХТЕРОВ С РАКОМ ЛЕГКОГО	
<i>Соколова А. О., Торгунакова А. В., Минин А. В. .... 288</i>	288
ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ МЕНЕЕ 10 МКМ ВБЛИЗИ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОГО ЦИКЛА	
<i>Яковенко О. С., Димакова Д. В., Вдовина Е. Д. .... 291</i>	291
ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ <i>FTO (rs9939609)</i> И <i>ADRB3 (rs4994)</i> И РИСК ОЖИРЕНИЯ У ЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Яковлева А. А., Торгунакова А. В. Соболева О. А. .... 294</i>	294
РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЯХ..... 297	297
МЕЛАНИНЫ <i>INONOTUS OBLIQUUS</i> PIL.	
<i>Буренков С. С. .... 297</i>	297
ХРОМОГЕННЫЙ ПОЛИФЕНОЛОКСИКАРБОНОВЫЙ КОМПЛЕКС <i>INONOTUS OBLIQUUS</i> PIL.	
<i>Буренков С. С. .... 299</i>	299
ПОЧВОГРУНТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ( <i>PINUS SYLVESTRIS</i> )	
<i>Рубцов А. А., Капитанов Н. Г., Старцев А. В. .... 301</i>	301
ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНЫХ СВОЙСТВ СОРТОВ РОДА <i>РАЕОНИЯ</i> В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА КГПИ ФГБОУ ВО «КЕМГУ»	
<i>Пахомова А. И. .... 302</i>	302
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РОДА <i>PYROLA</i> , ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Позднякова И. В. .... 306</i>	306
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРКОВИ В ПИТАНИИ И ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЕЕ ВЫРАЩИВАНИЯ	
<i>Сулейманова Г.Ш. .... 308</i>	308
ЗООЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ ..... 312	312
АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА <i>IXODIDAE</i> И РАСПРОСТРАНЕНИЯ КЛЕЩЕВОГО ВИРУСНОГО ЭНЦЕФАЛИТА НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ - КУЗБАССА ЗА ПЕРИОД 2017-2021 ГГ.	
<i>Астафьева М. В. .... 312</i>	312

ПОЛОВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ ( <i>PARUS MAJOR</i> Linnaeus, 1758) В ГОРОДЕ КЕМЕРОВО	
Готина К. Э. ....	314
СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЖИРОВОГО ЗАПАСА БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ ( <i>PARUS MAJOR</i> Linnaeus, 1758) НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
Кириллова О. В. ....	317
ИССЛЕДОВАНИЕ ОРНИТОФИЛЬНОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В ДОЛИНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ТОМЬ В 2019 ГОДУ	
Носков М. А. ....	320
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕТОДИОДНОЙ ЛАМПЫ LED для СБОРА НОЧНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ В УСЛОВИЯХ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ	
Пауль Е. Р. ....	322
УСТАНОВКА С ОПТИМАЛЬНЫМ МИКРОКЛИМАТОМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ	
Капитанов Н. Г., Старцев А. В. ....	324
ОЧАГИ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА ( <i>POLYGRAPHUS PROXIMUS</i> ) В ПИХТОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
Старцев А. В. ....	326

## ГЕОГРАФИЯ, КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИЗМ

УДК 338.483:373

### МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОБМЕН УСЛУГАМИ В ТУРИСТСКОЙ СФЕРЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ

Беляева М. С.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[mbs2000@inbox.ru](mailto:mbs2000@inbox.ru)

Международному обмену услугами отводится определенное место в школьном курсе географии. Изучение статистических данных, будучи неотъемлемым элементом развития, является базисной составляющей комплексной аналитики данных сферы услуг [1]. Исследования цифровых данных, полученных в результате сбора и систематизации статистики, также играют важную роль в управлении туристской сферой. Исходя из этого, мы можем предположить, что важно также и изучение числовых данных о туризме в процессе рассмотрения международного обмена услугами в школьном курсе географии.

Туризм – постоянно развивающаяся сфера, изменяющаяся соответственно времени и пространству. Статистика изучает цифры и устанавливает причинно-следственные связи, влияющие на состояние туризма как глобального экономического процесса. Цифровые данные позволяют быстро и точно анализировать каждую принципиально отличающуюся ситуацию, влияющую на общее положение дел [2].

Несмотря на то, что туризм, объединяющий миллионы людей из разных частей света, не поддается аналитике и требует индивидуального изучения каждого особого случая, статистика позволяет рассмотреть результаты, разобраться в причинах исхода конкретного решения или проанализировать ситуацию и обобщить информацию [3]. Школьные задания, ориентированные на выявление причин того или иного явления, позволяют развить абстрактное мышление, научиться находить связи между новостями реального мира и научной статистикой.

Экономический кризис глобального масштаба, проявивший себя в результате пандемии в начале 2020 года, повлек за собой существенные изменения в конъюнктуре международного рынка туристских услуг, особенно сильно повлиял на принимающие страны, поэтому не менее важно рассматривать международную статистику в качестве основы для анализа ситуации [4], что может привлечь интерес обучающихся к рассматриваемому материалу с учетом его актуальности.

Способствование развитию аналитических навыков – важная задача педагога, предлагающего ученикам, использующим цифровые данные ответить на вопрос: «Какие факторы привели к такому положению дел?» (табл.).

Таблица

#### Сравнительные показатели состояния международного туризма в 2019 и 2020 гг.

	2019 г.	2020 г.
Мировой ВВП сектора туризма и путешествий, в % к предыдущему году	103,5	50,9
Мировой ВВП, % к предыдущему году	102,5	96,3
Число рабочих мест в сфере туризма, млн. ед.	334	272
в % от общего числа рабочих мест в мире	10,0	8,9
Инвестиции в основной капитал в сфере туризма, млрд. долл. США	986,2	693,2
в % от общего объема инвестиций	4,4	3,2

Представленное задание содействует развитию абстрактного мышления, позволяет обучающимся использовать междисциплинарные связи между экономикой и географией, в результате чего в процессе выполнения ученики неизбежно столкнутся с рядом вопросов и будут вынуждены сформулировать ответ:

1. Почему ВВП международного туризма падает быстрее, чем общемировой ВВП?
2. Каким образом упраздняются рабочие места в сфере туризма?
3. Как инвестиции влияют на благополучие туризма в мире?

Ответив на эти вопросы, обучающиеся не просто выполняют задание, но и существенно расширят свои знания в экономической географии.

Характерная особенность подачи информации в школьных учебниках с начала 2010-х годов – переход от абстрактных текстовых описаний чего-либо к понятным, визуализированным данным для более полного и подробного изучения материала [5]. Это связано с повсеместной компьютеризацией, позволяющей в сжатые сроки комфортно создавать любые виды инфографики о развитии различных отраслей хозяйства России и мира и, в частности, о развитии туристской отрасли, для обучающихся. Работа с визуализированной информацией – важный этап в обучении. Чтобы способствовать навыкам чтения и анализа инфографики, необходимо рассматривать визуализированные количественные данные. К примеру, используя простейший график, можно сделать выводы о состоянии туристской сферы в конце XX – начале XXI вв. (рис.).

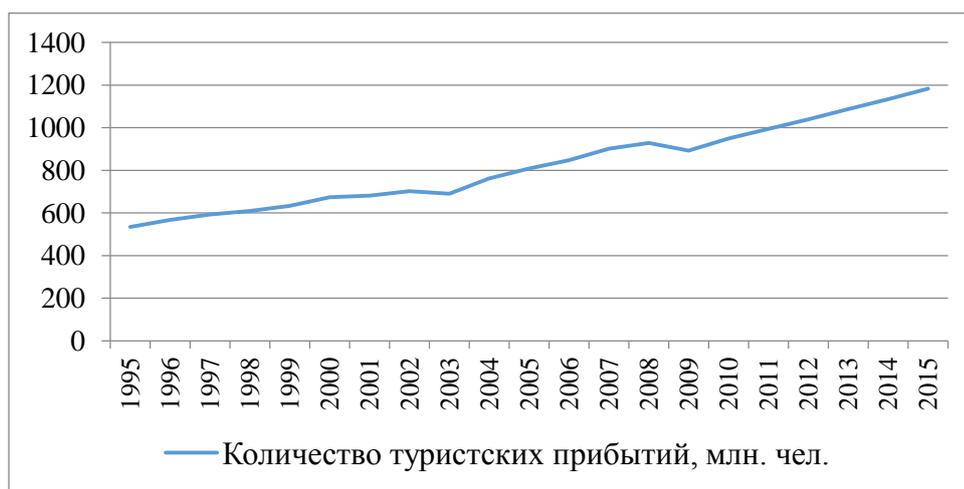


Рис. Количество туристских прибытий в мире в 1995-2015 гг., млн. чел.

На наш взгляд, для повышения интереса к статистическим материалам у обучающихся может стать важным использование актуальной информации на определенную тему.

Выполняя такого рода задания, обучающиеся будут практиковаться в «считывании» количественных данных. Учитывая то, что в последнее время в мире на телевидении и в интернет-источниках прослеживается тенденция к визуализированной подаче, учащиеся смогут воспользоваться полученным опытом в повседневной жизни.

Изучение туризма – важного определяющего сектора экономики – является необходимым этапом для планомерного формирования картины мира в целом [6]. Таким образом, использование статистических данных в обучении является неотъемлемой частью образовательного прогресса.

#### Библиографический список

1. Максаковский, В.П. Методическое пособие по экономической и социальной географии мира. – Москва, 1996.
2. Полещук, Н.И. Основные тенденции развития международного туризма / Научный сборник Белорусского государственного университета. – 2012. – Вып. III. – С. 176-179.

3. Лукоянчев, С. С. Теоретические основы и основные понятия статистики / С. С. Лукоянчев, В. М. Иванов, О. С. Камалдинова // Современное развитие экономических и правовых отношений. Образование и образовательная деятельность. – 2013. – Т. 2013. – С. 123-128.

4. Львова, М. И. Влияние пандемии коронавируса на туристическую отрасль / М. И. Львова // Стратегические векторы развития туризма и индустрии гостеприимства: мировое, национальное, региональное измерение: Материалы Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 25 ноября 2020 года. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2021. – С. 52-57.

5. Михайлова, В.Д. Тенденции развития Российской экономики / Д.В. Михайлова // Актуальные проблемы и перспективы инновационного развития: Материалы XIV международной научно-практической конференции, Москва, 2018. – С. 182-198.

6. Космынин, С.А. Географическая культура как основа профессиональной подготовки специалистов в экономической сфере // Современные проблемы образования, науки и технологий сборник научных трудов по материалам II международной научно-практической конференции. – Под общ. ред. А.В. Туголукова. Москва, 2019. – С. 113-121.

*Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент кафедры геологии и географии Кавкаева Н.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

#### УДК 910.21

### ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИЯ ТУРА ВЫХОДНОГО ДНЯ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Бычкова Л. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[bychkova-1979@list.ru](mailto:bychkova-1979@list.ru)

Тур выходного дня является краткосрочным туром и занимает от одного до трех дней, чаще всего это один рабочий день – пятница, и два выходных – суббота и воскресенье. Дополнительным источником свободного времени, например, могут служить майские праздники, новогодние каникулы или так называемые «праздники трех дней», когда из-за переноса рабочих дней на 23 февраля или 8 марта дают три дня выходных.

Далее рассмотрим основные этапы технологии разработки тура, дополненные [1] и апробированные автором лично в ходе организации туров выходного дня по территории Кемеровской области и соседних регионов:

1. Подготовительный этап, который включает в себя анализ политических, экономических и социальных особенностей региона, изучение потенциальных возможностей для организации тура;

2. Планирование тура – разработка маршрута с определением типа заключается в проработке тура по времени, включая объекты показа, пункты питания и санитарные остановки;

3. Договорной этап:

- подписание договоров с гостиничным предприятием, которые предоставляют услуги по размещению туристов;

- подписание договоров с предприятиями питания, которые осуществляют питание туристов по маршруту следования (если питание включено в стоимость тура).

4. Информационно-методическое обеспечение тура, то есть составление транспортной карточки, описание маршрута с графиком движения.

5. Расчет стоимости тура в себя включает:

- транспортные услуги (трансфер туристов от места сбора группы к месту размещения, внутри маршрутный транспорт к местам экскурсий);

- проживание (проживание за сутки умножается на количество ночей);

- питание (если включено в тур);

- оплата сотрудникам агентства за предоставляемые услуги (гиды, экскурсоводы, сопровождающий группы, водители);

- билеты на культурно-развлекательные программы;

- начисление прибыли (10-40%);

Стоимость путевки указывается вместе с НДС.

6. Продвижение тура с помощью рекламы в социальных сетях, общественном транспорте, создания брошюр и листовок.

7. Этап реализации тура выходного дня.

Разработка тура выходного дня на территории Кемеровской области в города Мыски и Междуреченск, которая прошла все этапы подготовки.

Описание тура:

Выезд от Летнего вокзала (проспект Ленина, 90/4А) г. Кемерово в 10:00 (время в пути 4 часа). Стоимость тура – 6900 рублей.

Экскурсионная программа первого дня.

В 14:00 туристов у въезда в город Мыски встречает коренная шаманка шорцев с национальным фаршированным пирогом – курмек. Шаманка проводит экскурсию в этнозале мысковского историко-этнографического музея, рассказывая о коренном населении города, а также знакомит туристов с бытом и досугом шорцев. Всем известно, что Шорцы – малочисленный народ, который проживает на юге Кузбасса и имеет свой язык и письменность, а также шорцы имеют свою историю и культуру [1]. Уникальность этого музея заключается в том, что предметы быта и культуры рассматриваются в неделимом контексте с природой.

Экскурсия продолжится в Сквере «Сказки «Шапка», который расположен в центре города. Этот сквер появился в 2015 году, ранее на этом месте был пустырь. Прогуливаясь, по пешеходным дорожкам, туристы знакомятся с героями сказок из книги «Сказки Шапка» автора Софрона Сергеевича Тотыша, благодаря ему в Кузбассе был издан первый сборник шорских сказок для детей в 1959 году. В сквере представлена деревянная скульптура и самого дедушки Шапка (рис.), и охотника, и мудрого Медведя, и верной девушки Ку [2].

Удивительная и необычная скульптурная композиция «Колба», которую должен посетить каждый турист, приехавший в город Мыски, будет следующей остановкой в туре выходного дня. Композиция установлена около городского центра культуры в честь празднования дня колбы. Скульптура представляет из себя пять стадий развития растения – от прорастания до цветения.



Рис. Сквер «Сказки Шапка» (MYSKI42.ru, 2018)

В заключении экскурсионного дня группа туристов отправится в этнодеревню. Чувашка – это поселок, расположенный в Мысковском городском округе и основан шорцами в 19 веке. Духовный центр шорской культуры экомuseum «Эне Таг» в сельской среде создан под открытым небом [3]. Комплекс состоит из дома народных ремесел, построенный из бруса, и

трех юрт. В центре расположена большая юрта для проведения ритуальных обрядов, она является главным объектом на территории музея. На полках в 12-угольной юрте выставлены экспонаты: предметы быта и культуры шорцев, музыкальные инструменты, но главной достопримечательностью этой юрты является трон из дерева тынных чер (духовное место). Каждый год на территории музея проводятся национальные шорские праздники. В 2019 году состоялся праздник шорского народа «Сказительская ночь «Кай Ээзи», а вот праздник «Томазак-Пайрам» проводится летом каждый год [4]. В завершении экскурсии гостей ждет шаманский обряд и дегустация шорских пельменей, травяного чая, хвороста и курмека (фаршированного пирога).

В 20:00 заселение в СОК «Олимпиец», свободное время.

Экскурсионная программа второго дня.

В 9:30 выезд в город Междуреченск.

С 10:00 до 14:00 обзорная экскурсия по городу с подъемом на Сыркашинскую гору. Междуреченск – это город, расположенный между рек Уса и Томь, благодаря чему он и получил свое название. Междуреченск – это горные реки с хрустальной водой, живописные ландшафты, уютные парки и улочки, богатая флора и фауна [4]. Этот город является настоящим раем для любителей горных лыж, но и летом туристы не оставляют его без внимания. Любимое место и местных жителей, и приезжающих туристов – это благоустроенный парк в «старом районе». Достопримечательности этого парка всех возвращают в детство, а чистота вызывает только положительные эмоции. Без внимания не остается и Коммунистический проспект – это красивейшая и старейшая улица, которая полна историей и считается рекреационной зоной города. Обзорная экскурсия по городу заканчивается подъемом на Сыркашинскую гору.

С 14:00 до 15:00 – обед.

С 15:00 до 18:00 сплав на моторных лодках по реке Уса с выходом на берег и прогулкой по самой настоящей тундре. Река Уса – правый приток Томи, берет свое начало в хребтах Кузнецкого Алатау. Сплаваясь туристы наблюдают по всему маршруту следования постепенную смену ландшафтов. Коренная черневая тайга – жемчужина Кузбасса – является одним из главных богатств района. Выход на берег происходит на участке «тундра». По вертикальному разрезу высокого берега виден слой торфа толщиной, примерно, в 3 метра. Поднимаясь наверх можно увидеть ровную поверхность, покрытую разноцветными травами, кустарничками, мхами и зарослями черники.

С 18:00 до 19:00 – ужин.

В 19:00 отправление в город Кемерово, прибытие в 22:00.

Таким образом, основными видами туризма, которые имеют большой потенциал для развития на территории Кемеровской области является спортивный и этнокультурный туризм. Популярными видами спортивного туризма в летний период – сплав, а в зимний период – горные лыжи. Этнокультурный туризм на юге кемеровской области занимает значимое место: создание, сохранение и развитие уникальных традиций шорцев происходит и по сей день. Стоит отметить, что экологический туризм в Междуреченске имеет все для своего развития: реки, горы, скалы, водопады, атмосфера уединения с природой. Этот вид туризма в этих краях имеет место быть и должен развиваться, это подтверждается и в статье Волковой А. В., которая изучила проблемы развития экологического туризма в Кемеровской области.

#### Библиографический список

1. Брель, О. А. География Кемеровской области – Кузбасса: учебное пособие / О. А. Брель, А. И. Зайцева, Ф. Ю. Кайзер. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 146 с.
2. Белоусова, Н. А. Добро пожаловать в сказку: сквер «Сказки Шапка» / Н.А. Белоусова // Мыски. – 2015. – 6 августа. – № 32. – С.1-2.

3. Кимеев, В. М. Духовный центр Шорской культуры «Эне Таг» как новая форма сохранения этнокультурного наследия Мысковского городского округа Кузбасса / В. М. Кимеев // Научное обозрение Саяно-Алтая. – 2020. – № 4 (28). – С. 50-53.

4. Туристический каталог Междуреченского городского округа: учебно-методическое пособие / разработано Администрацией Междуреченского городского округа. Междуреченск, 2019. – 39 с.

5. Цуканова, О. А. Реализация этнокультурных проектов как механизм сохранения и трансляции традиционных культур коренных народов Кемеровской области / О. А. Цуканова. – М.: издательский центр «Этносоциум». – 2019. – С. 773-776.

*Научный руководитель – старший преподаватель кафедры геологии и географии Кайзер Ф.Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 372.891+556.55**

## **РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ЭКСКУРСИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОЗЕРА ПОДГОРНОЕ КАК ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ КРАЕВЕДЧЕСКОЙ РАБОТЫ СО ШКОЛЬНИКАМИ**

**Гаммершmidt С. С.**

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[soph.gam@mail.ru](mailto:soph.gam@mail.ru)

Учебно-познавательная деятельность реализуется не только в процессе обучения на уроках, она продолжается во внеурочное время разнообразных формах воспитательной работы. Такой является краеведческая работа, при которой деятельность школьников осуществляется во внеурочное время при организующей и направляющей роли учителя.

География как учебный предмет имеет большие возможности для проведения внеурочной деятельности, так как ее содержание тесно связано с окружающей природой, с хозяйственной деятельностью людей, с международными и текущими событиями в нашей стране. А внеклассная краеведческая работа по географии является возможностью для связи между собой многих вопросов по разным дисциплинам, а так же использование их на практике.

Одной распространенных форм краеведческой внеурочной работы является виртуальная экскурсия. Она занимает важное место и выполняет функции, которые не могут обеспечить никакие другие формы работы, так как она способствуют эстетическому воспитанию, формированию познавательных интересов обучающихся и дает возможность системного углубленного изучения интересующей темы. Во время экскурсии у обучающихся происходит накопление представлений о природных и хозяйственных объектах и явлениях своей местности. Организовать виртуальную экскурсию можно с учащимися различного возраста, но все же наиболее приемлема эта форма работы для среднего звена школьников.

В настоящее время в географическом образовании школьников уделяется большое внимание изучению природных озер. Озеро – это компонент гидросферы, который представляет собой естественно возникший водоем, заполненный в пределах озерной чаши (озерного ложа) водой и не имеющий непосредственного соединения с морем (океаном). Оно отличается замедленным водообменом, свободным термическим режимом, химическим составом, значительными изменениями уровня воды [3]. В пределах границ города Новокузнецка насчитывается несколько десятков озер природного и искусственного происхождения. Озера искусственного происхождения представлены затопленными карьерами и водохранилищами. Большинство природных озер – пойменного и старичного происхождения на реках Томь и Кондома. Одно из таких озер – Подгорное, было выбрано в качестве объекта изучения при организации краеведческой работы со школьниками.

Нами разработано краеведческое мероприятие по географии для учащихся 8 класса на тему «Экскурсия по озеру Подгорное».

Актуальность данного мероприятия состоит в том, что школьники, проживающие в Кемеровской области-Кузбассе, и, в первую очередь, в Новокузнецке, должны знать об уникальных природных объектах своего города. Виртуальная экскурсия способствует знакомству с интересным гидрологическим объектом и воспитанию любви к природе.

Данная экскурсия дает возможность виртуально побывать на озере Подгорное, узнать много интересного об истории озера, растительном и животном мире, а также расширить круг интересов школьников.

Цель: сформировать целостное представление о природном гидрологическом объекте г. Новокузнецка – озере Подгорное.

Задачи:

1. Знакомство с географической характеристикой озера Подгорное и его компонентами.
2. Совершение виртуальной экскурсии по озеру Подгорное.
3. Формирование у обучающихся навыков работы в группах, а также умение выслушивать мнение других.
4. Воспитание любви к родному краю, уважительного отношения к природным объектам.

Виртуальная экскурсия по озеру проводится с помощью презентации из 10 слайдов, которая позволяет ознакомить обучающихся с особенностями озера и изучить географическое положение, рельеф, климат, растительный и животный мир (рис.1).



Рис.1. Пример слайда «Географическое положение» из презентации виртуальной экскурсии по озеру Подгорное

Озеро Подгорное является одним из крупнейших озер г. Новокузнецка. Раньше оно называлось Сарылевское (XIX век) и Горолецкое (XX век). Располагается в 500 м от ж/д станции «Новокузнецк-Восточный». Озеро Подгорное - старица реки Кондомы, 1,1 км длиной и 100-130 м шириной, площадью 7,5 га. Форма озера овальная, вытянутая с северо-запада на юго-восток.

Склон и водораздел покрыты лесом: березняком папоротниково-разнотравным. Из водной растительности встречается рдест, в прибрежной части – рогоз широколистный, осоки, тростник, хвощ болотный. В озере водятся караси, лини (рис.2) [1]. Природные условия территории озера являются благоприятными для рекреации.

Для экологического образования школьников значимым является изучение антропогенного воздействия, которое продолжается и в настоящее время. Проведена отсыпка грунта в северной части озера для прокладки автомобильной дороги. Это привело к сокращению акватории озера, подтоплению южного берега и уничтожению прибрежной растительности. Не далеко от озера находится Абагурскаяаглофабрика (полное название Абагурская фабрика филиала «Евразруда-филиал АО «ЕВРАЗ ЗСМК»). Она производит переработку первичного

концентрата, производимого филиалами Евразруды, и получает вторичный концентрат. Филиал соединен с комбинатом железнодорожным путем, проходящим рядом с озером Подгорным, для вывозки концентрата. Это оказывает негативное воздействие на побережье озера [2].

По завершению экскурсии участниками выполняются подготовленные задания, в которых спрашивается о компонентах озера Подгорное: географическое положение, климат, рельеф, водный, растительный и животный мир водоема.

В результате краеведческого мероприятия школьники должны усвоить знания об озере Подгорное, как крупного географического объекта г.Новокузнецка, имеющего свои отличительные особенности, и понять, что все его компоненты взаимосвязаны между собой, что каждый из них не может существовать без другого. Например, изменение климата может повлиять на появление и исчезновение некоторых растений. Изменение даже одного компонента может привести к полному изменению всего комплекса.



Рис.2. Пример слайда «Растительный и животный мир озера» из презентации виртуальной экскурсии по озеру Подгорное

Разработанное внеклассное краеведческое мероприятие по географии «Экскурсия по озеру Подгорное» позволит познакомить обучающихся с уникальным и значимым для г.Новокузнецка – озером Подгорное. Виртуально побывать на озере и рассмотреть составляющие компоненты. А также его изучение является важным при организации практико-ориентированной деятельности школьников и позволяет получить необходимые знания и умения, привить любовь к родному краю, научить выслушивать мнение других, самостоятельно получать знания с целью лучшего усвоения учебного материала и повысить интерес к предмету.

#### Библиографический список

1. Андреева О.С. Экологические тропы г. Новокузнецка и его окрестностей / О.С. Андреева, С.Д. Тивяков / Проблемы детско-юношеского туризма и краеведения Кузбасса. Сборник методических и дидактических материалов. – Кемерово, 2005. – С. 59-73.
2. Гаммершмидт С.С. Рекреационное и образовательное значение озера Подгорное / Адаптация детей и молодежи к современным социально-экономическим условиям на основе здоровьесберегающих технологий. – Абакан, 2021. – 304 с.
3. Никонова М.А. Краеведение: учебное пособие для высших педагогических учебных заведений / М.А. Никонова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.

*Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент кафедры геоэкологии и географии Андреева О.С., Кузбасский гуманитарно-педагогический институт ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 379.833:910.4

**ОБ ОПЫТЕ УЧАСТИЯ В ПРОГРАММЕ #СТУДТУРИЗМ НА ПРИМЕРЕ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ЭКОЛОГИЯ,  
ИСТОРИЯ И ТУРИЗМ БОЛЬШОГО АЛТАЯ»**

**Жорова О. И., Бабкина А. П., Бабкина О. П., Шевелев А. А.**

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[olgajorova@mail.ru](mailto:olgajorova@mail.ru), [babkinaa076@gmail.com](mailto:babkinaa076@gmail.com),

[olya.ba.98@mail.ru](mailto:olya.ba.98@mail.ru), [andrey.shevelev26@yandex.ru](mailto:andrey.shevelev26@yandex.ru)

Ежегодно студенты посещают в качестве туристов разные города России, при этом тратят много финансов и усилий для поиска жилья, туристских маршрутов. Сегодня у студенческой молодежи появилась отличная возможность посетить множество туристских объектов и дестинаций нашей страны при малых затратах. Такую возможность обучающимся вузов дает программа #Студтуризм.

#Студтуризм – это программа, позволяющая студентам со всех уголков страны преодолеть тысячи километров и собраться в одном месте, с целью реализации научных целей и интересов. В рамках всероссийского проекта у обучающихся образовательных организаций высшего образования появляется возможность проживать в кампусах общежитий, посещать базы учебных практик многих университетов.

Студенты, принимающие участие в данной программе, могут не только поделиться своими исследованиями, почерпнуть что-то новое, но и хорошо отдохнуть, посетить уникальные места и достопримечательности, познакомиться с участниками программы, обменяться контактами, опытом, тем самым оказаться в кругу единомышленников для дальнейшего сотрудничества в образовательных и научных проектах [1].

Стартовал #Студтуризм в 2021 году в качестве пилотного проекта. В программу вошли: Алтайский государственный университет, Сибирский федеральный университет, Северо-Кавказский федеральный университет, Башкирский государственный университет, Российский университет дружбы народов и другие вузы России [2]. Благодаря данному проекту реализуется проведение научных школ, которые создаются, прежде всего, для обмена знаниями и опыта участников, а также обсуждения актуальных проблем общества, природы и других тем. В ходе таких мероприятий проходят лекции, мастер-классы и защита работ участников (разработанные проекты, статьи), как правило, участниками школы являются студенты, преподаватели, молодые ученые.

На рисунке 1 представлена классификация научных школ, по трем критериям: по типу основной деятельности, по географии охвата, по основной проблеме изучения.



Рис.1. Классификация научных школ (составлено авторами)

Авторы приняли участие в Международной летней школе молодых ученых «Экология, история и туризм Большого Алтая» на базе Алтайского государственного университета в рамках программы #Студтуризм. Целью школы молодых ученых являлось объединение молодежного научного сообщества России и государств Центральной Азии, которые изучают историю, культуру народов этого региона и их традиционное природопользование. В молодежной школе приняли участие более 50 молодых ученых из 5 городов России (Барнаул, Томск, Кемерово, Красноярск и Иркутск), а также Республик Кыргызстана и Казахстана.

Важной составляющей работы Международной летней школы была реализация проекта «Студенческий туризм». Молодежь вузов Сибири получила возможность посетить различные туристские объекты Горного Алтая, презентовать свои проекты, связанные с трансляцией идеи экологического воспитания молодого поколения и формирования бережного отношения к природе [3].

В образовательную программу школы вошли лекции и мастер-классы ведущих ученых в области тюркологии и алтаистики, этнографов, археологов, географов, геологов, специалистов в области туризма и медиакommunikаций. Экспертами школы выступили ученые Алтайского государственного университета, Томского государственного университета, Байкальского института природопользования СО РАН, Института водных и экологических проблем СО РАН, Казахского национального университета им. Аль-Фараби, Кыргызского государственного университета им. И. Арабаева. Также участникам Школы была предложена обширная культурно-просветительская программа, экскурсии были частью обучения. На основе собственных впечатлений и фотографий авторами данной статьи была разработана и презентована экскурсионная программа «Культурно-историческое наследие Горного Алтая» (рис.2).



Рис. 2. Маршрут экскурсионной программы «Культурно-историческое наследие Горного Алтая» (составлено авторами)

Целью экскурсионной программы «Культурно-историческое наследие Горного Алтая» является знакомство с культурно-историческим наследием западной части республики

Алтай. Продолжительность – 12 часов (включая обед). Программа рассчитана на группу 12-15 человек. Маршрут экскурсионной программы охватывает объекты: Чемальская ГЭС, Храм апостола Иоанна Богослова на острове Патмос, Камышлинский водопад, алтайский аил, мост «Царская охота», ОЭЗ ТРТ «Бирюзовая Катунь», Национальный музей им А. В. Анохина. Кроме того, для каждого пункта остановки были разработаны карточки объекта.

Опыт участия в Международной летней школе молодых ученых «Экология, история и туризм Большого Алтая» и программе #Студтуризм был очень полезен, так как позволил за короткий промежуток времени охватить большое число туристских объектов, завести новые знакомства среди участников, модераторов и экспертов Школы, получить большое количество ценной информации от докторов и кандидатов наук в области географии, истории, туризма, а также возможность работы над проектом в кругу единомышленников и новые идеи для дальнейших научных исследований.

На сегодняшней день проект «Студенческий туризм» расширяет свою географию. В пилотной версии проекта было задействовано лишь 15 университетов, а в 2022 году по программе планируется участие уже 150 российских вузов. Данная программа, помимо образовательной составляющей, предоставляет хорошую возможность путешествий по России для студентов. Она открывает широкий выбор туристских направлений и возможность дальнейшей реализации маршрутов, составленных студентами самостоятельно [4].

В качестве рекомендаций для дальнейшей реализации программы #Студтуризм хотелось бы отметить необходимость:

- увеличения информационной составляющей и рекламы программы #Студтуризм, в том числе о результатах ее реализации;
- дальнейшего расширения географии проекта, в том числе с привлечением в проект вузов ближнего и дальнего зарубежья;
- организации научных школ для студентов-отличников и активистов (возможно, на конкурсной основе или в качестве поощрения);
- усиление географической и туристской составляющей в направлениях работы проекта с целью продвижения внутреннего туризма на территории России и ее отдельных регионов.

С учетом вышеперечисленных рекомендаций, программа #Студтуризм имеет перспективу развития разнообразных направлений деятельности, увеличения количества участников программы, расширения географических границ программы.

#### **Библиографический список**

1. Министерство науки и высшего образования в Российской Федерации. Программа студенческого туризма вызвала большой интерес // [minobrnauki.gov.ru](https://minobrnauki.gov.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT\\_ID=37078](https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=37078) (дата обращения: 17.03.2022).
2. Башкирский государственный университет. В БашГУ побывали студенты-туристы из разных городов России // [bashedu.ru](https://bashedu.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bashedu.ru/novosti/v-bashgu-pobyvali-studenty-turisty-iz-raznykh-gorodov-rossii> (дата обращения: 17.03.2022).
3. Большой Алтай. Научно-образовательный центр алтаистики и тюркологии. События // [bolshoy-altay.asu.ru](https://bolshoy-altay.asu.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bolshoy-altay.asu.ru/news/v-chemalskom-rayone-respubliki-altay-nachala-rabot.html> (дата обращения: 17.03.2022).
4. Сенат Информ. В 2022 году в программе студенческого туризма примут участие 150 российских вузов // [senatinform.ru](https://senatinform.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://senatinform.ru/news/v\\_2022\\_godu\\_v\\_programme\\_studencheskogo\\_turizma\\_primut\\_uchastie\\_150\\_rossiyskikh\\_vuzov/](https://senatinform.ru/news/v_2022_godu_v_programme_studencheskogo_turizma_primut_uchastie_150_rossiyskikh_vuzov/) (дата обращения: 17.03.2022).

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук, доцент Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 379.85**

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ВОЛОНТЕРСТВО В СФЕРЕ ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА**

**Зеленцова А. В.**

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»  
[ann4-2002@yandex.ru](mailto:ann4-2002@yandex.ru)

Сфера туризма и гостеприимства развивается в России достаточно активно. С каждым годом значительно увеличивается количество гостиниц, повышается уровень сферы обслуживания, а новые сотрудники находят свое призвание и становятся профессионалами в сфере туризма во многих регионах Российской Федерации. Однако молодое поколение не всегда способно самостоятельно определить и выбрать свое профессиональное направление.

Основная проблема заключается в том, что школьники старших и средних классов, учащиеся техникумов, колледжей и даже вузов не до конца осведомлены в предстоящей работе при выборе профессии. Такие студенты должны быть погружены в практическую деятельность и профориентационные проекты.

Одним из таких проектов в моем регионе стало создание «Туристского волонтерского движения Томской области», основной задачей которого является привлечение подростков и молодежи к волонтерской туристской деятельности. Кроме того, движение нашло отклик в субъектах Российской Федерации, реализующих данное направление, и присоединилось к Международному движению «Волонтеры гостеприимства (Welcome Volunteers)». Таким образом, из маленького движения добровольцев в Томской области появилась часть международного движения волонтеров, готовых развивать туризм на профессиональном уровне, опираясь на программы и задачи развития туризма на федеральном уровне и создавая новые проекты, туристские продукты и инициативы по развитию туристского потенциала территории.

В декабре 2021 года наше движение стало лауреатом Президентской премии #МыВместе. Международное движение «Волонтеры гостеприимства» помогает регионам страны решить проблему нереализованного туристского потенциала путем создания механизмов привлечения волонтеров к формированию регионального туристского рынка, сохранению и популяризации достопримечательностей, культурно-исторической ценности малой родины, туристского потока, повышением качества обслуживания туристов, подготовкой кадрового резерва, привлечением молодежи к профессиональному волонтерству и освоению территории, обновлению исконных традиций гостеприимства, в том числе с учетом кризисной ситуации в сфере туризма, вызванной пандемией и обострившейся политической обстановкой (рис.).

С помощью профессионального туризма и гостеприимства учащиеся смогут попробовать себя в роли специалиста по туризму, улучшить навыки публичных выступлений и узнать много интересной информации о своем регионе и стране. Самое главное, они могут на практике попробовать себя в роли гида, туроператора, аниматора и организатора. Профессиональное волонтерство сочетает в себе две базовые ценности, издавна характеризующие весь русский мир: добровольную помощь ближнему и традиционное гостеприимство.

Первое преимущество волонтерства заключается в том, что студенты лучше осознают свою профессию, ведь туризм имеет множество контактов с другими профессиями (более 50 направлений).

Второе, что необходимо отметить, вовлеченность школьников и студентов в профессиональное волонтерство способствует активному развитию туризма на территории России. Именно работа в сфере профессионального волонтерства поможет сделать нашу страну еще более туристски привлекательной и узнаваемой.

Волонтерство уже давно получило широкое распространение во многих странах мира. В области общественного развития его роль была высоко оценена на международном уровне. Поэтому источник волонтерского труда все чаще становится предметом исследований в области социологии, педагогики, психологии, права, а теперь и туризма. Профессиональное волонтерство в сфере туризма и гостеприимства создает возможности для социально активной молодежи помогать другим, находить поддержку и чувствовать социальную значимость выполняемой ими работы, реализовывать свой потенциал, приобретать определенные жизненные навыки [1-3].



Рис. Фотоколлаж с региональными командами Международного движения «Волонтеры Гостеприимства» (фото автора)

На сегодня:

- с каждым годом в мире увеличивается средняя доля тех, кто занимается волонтерством и оказывает ту или иную помощь, но в то же время несколько уменьшается доля тех, кто жертвует деньги (что, вероятно, соответствует общемировой тенденции замедлению роста ВВП);

- важное значение для развития волонтерской деятельности имеет индивидуальная культура страны, которая влияет на уровень вовлеченности граждан в волонтерскую деятельность;

- в развитых странах мира увеличивается количество организаций, занимающихся разработкой и организацией туров в рамках волонтерского туризма, расширяется перечень предлагаемых волонтерских туристических проектов и программ;

В последние годы туризм на добровольной основе стал популярной тенденцией. Под этим видом туризма понимают поездки и путешествия, в рамках маршрутов которых туристы платят деньги, чтобы отправиться в развивающиеся страны или неблагополучные регионы и поучаствовать в различных благотворительных программах и проектах (например, обучение детей-сирот английскому языку, охрана природы, помощь в строительстве школ или осуществление любых других видов общественно-полезных работ). Однако этот термин и соответственно вид туризма имеют право на существование. В отечественной туристической индустрии об этом свидетельствует тот факт, что впервые на Московской международной туристской ярмарке МИТФ в 2011 году «волонтерский туризм» как направление был представлен на форуме в рамках темы «Экотуризм».

Еще одним набирающим популярность в России вариантом волонтерского туризма является помощь в музеях. Реализуются такие программы на протяжении многих лет, например, в Эрмитаже (в рамках деятельности «Клуба Друзей Эрмитажа» волонтеры со всего мира

помогают в организации пресс-конференций, семинаров и юбилейных мероприятий, систематизируют объекты хранения, помогают во внедрении информационных технологий, общаются с посетителями и спонсорами, ведут активную научную деятельность, участвуют в реставрации экспонатов).

Волонтерский туризм сегодня на мировом уровне является быстро развивающейся отраслью, в которой, по некоторым данным, насчитывается более 1,6 миллиона туристско-добровольцев и около 2 миллиардов долларов в год.

Таким образом, все виды туристского волонтерского движения – это добровольная форма объединения для мобилизации туристской инициативы, достижения общественно значимых целей развития индустрии туризма страны, совместного решения общих проблем в сфере туризма, способствующая личностному росту и развитию социальной активности его участников. Исходя из этого, можно понять, что туристское волонтерство в основном делят на экологический, зоологический и культурный туризм [4].

Профессиональное волонтерство сможет помочь студентам и школьникам погрузиться в специальность и приобрести нужные навыки, сначала сделав это своим хобби, а затем возможно и профессией. Волонтерство откроет дорогу в профессиональное будущее, и участники движения смогут приобрести профессиональные навыки, полезные связи и знакомства, получат бесценный опыт [5, 6].

Следует подчеркнуть, что повышение эффективности и привлекательности туризма и гостеприимства в России невозможно без внедрения в практическую экскурсионную и туристскую деятельность разнообразных инноваций. Они послужат расширению культурной базы исторического наследия, дадут новые формы его интерпретации, помогут перевести на новый качественный уровень туристский сервис и в конечном итоге позволят успешно конкурировать в сфере культурно-познавательного туризма с другими странами и регионами. И, конечно же, современные экскурсоводы вынуждены учитывать реалии сегодняшнего дня и ориентироваться на изменившиеся потребности экскурсантов. Поэтому профессиональное волонтерство требует профессиональной подготовки. Добровольцев обучают практикующие специалисты в сфере туризма и гостеприимства, а потенциальные работодатели предоставляют уникальную возможность на практике попробовать студентам себя в роли настоящего специалиста.

Данный подход является эффективной подготовкой и стартом карьеры будущих профессионалов в индустрии туризма и гостеприимства. Более того, волонтеры смогут получить полезные советы от действующих предпринимателей, что в свою очередь даст мотивацию и понимание к самостоятельному открытию бизнеса в данной сфере.

В качестве одного из основных направлений работы профессионального волонтерства, выступает комплексная программа обучения добровольцев, далее представлены некоторые блоки:

1. Создание и реализация специализированной учебной программы для волонтеров: построение команды, язык программирования в области туризма, культура и история своего региона и регионов страны, трансферная работа, экскурсии с гидом, эстетика гостиничной индустрии, основы гостиничного бизнеса, корпоративные технологии обслуживания;

2. Социальная ориентация: популяризация здорового образа жизни, организация досуговых мероприятий, создание платформы для производственной практики, обучение персонала в сфере туризма и продвижение большего количества рабочих мест.

Обучение проводят специалисты-практики и выпускники профильных учебных заведений в сфере туризма и гостеприимства. Все программы ориентированы на особенности туристического рынка каждого города, региона и страны. В настоящее время волонтерское движение гостеприимства активно работает в следующих областях: этнография, декоративно-прикладное искусство и народное творчество, продвижение средств массовой информации, хореография, флешмобы, захватывающие туры, мероприятия и выступления, дети, патриотизм, бизнес, международная волонтерская деятельность, квесты, спорт, озеленение мест,

представляющих интерес для туристов, арктический туризм, инклюзивность, экологический и сельский туризм и объекты культурного наследия.

Главным преимуществом данной системы подготовки является мгновенная апробация полученных знаний на практике, так как волонтеры являются организаторами и участниками многих значимых мероприятий своего города и региона.

Таким образом, профессиональное волонтерство в будущем – это платформа для подготовки, обучения и развития практико-ориентированных специалистов в сфере туризма и гостеприимства.

#### **Библиографический список**

1. Баширова, Ю.В. Волонтерская деятельность в туризме: методологический аспект / Ю.В. Баширова // Материалы Международной электронной научно-практической конференции. Под научной редакцией П.П.Терехова. – 2018. – С. 312-316.

2. Хетагурова, В. Ш. Волонтерский туризм как добровольческая миссия / В. Ш. Хетагурова // Наука – сервису: Материалы XXIII Международной научно-практической конференции, Москва, 10 октября 2018 года / Под редакцией И.В. Бушуевой, О.Е. Афанасьева. – Москва: РУСАЙНС, 2018. – С. 148-157.

3. Черненко, М. А. Перспективы развития волонтерского туризма в России / М. А. Черненко // Молодежный туризм в России: ресурсы, тенденции, перспективы: Сборник статей по материалам 4-й международной студенческой научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 26 апреля 2019 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2019. – С. 264-267.

4. Кобзова, С. Н. «Туристическое волонтерство» и «волонтерский туризм»: современное состояние и перспективы развития / С. Н. Кобзова // Сервис в России и за рубежом. – 2015. – Т. 9. – № 3 (59). – С. 4-21.

5. Волонтерский туризм в России [Электронный ресурс] // scienceforum.ru. URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018001959>

6. Хетагурова, В.Ш. Волонтерский туризм как миссия с целью поддержки объектов ответственного туризма / В.Ш. Хетагурова, Е.М. Крюкова, Ю.И. Душкина // Сборник статей III научно-практической конференции. Под научной редакцией Е.М. Крюковой. – 2018. – С. 161-164.

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры краеведения и туризма Макаренко Е.П., ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет».*

**УДК 372.891**

### **ПРИМЕНЕНИЕ QUIZ-ТЕХНОЛОГИИ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ИННОВАЦИИ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ**

**Канавина М. В.**

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[kanavina55555@gmail.com](mailto:kanavina55555@gmail.com)

Современная система образования не стоит на месте. В настоящее время многие ученые совершенствуют систему, нацеленную на формирование у молодого поколения базовых знаний и навыков. Образование всегда должно быть на шаг впереди, подстраиваться под реалии современного мира, а также быстро адаптироваться к инновационным технологиям. Приспособляемость просветительской деятельности, а также ее вариативность играют важнейшую роль в развитии современного общества [1].

С середины XX века в западных странах впервые заговорили об инновационных процессах в образовании. В России данные новшества стали развиваться около 20 лет назад, а сейчас инновации – неотделимая часть от образовательной системы [2]. Инновации в просветитель-

ской деятельности вызваны сменой парадигмы общественного развития, переходом к информационному обществу и, как следствие, новыми требованиями к интеллектуальным параметрам педагогических работников. Данная концепция нацелена на применение новейших технологий, а также качественные изменения образовательных программ, форм и методов организации учебного процесса [3].

Инновационная технология, с точки зрения педагогики, представлена в виде комплекса из трех составляющих, связанных между собой:

- Во-первых, это современное содержание, представленное в качестве мультимедийных материалов, которые должны передаваться через современные средства коммуникации.

- Во-вторых, современные методы обучения, с помощью которых у обучающихся должны формироваться необходимые компетенции. Данные методы должны быть активными, то есть вовлекать всех обучающихся в учебный процесс и учить взаимодействию друг с другом.

- В-третьих, это современная инфраструктура обучения. Она включает в себя следующие составляющие: информационную, технологическую, организационную и коммуникационную. Они позволяют рационально и эффективно использовать дистанционные формы обучения [4].

На данный момент в образовательной системе применяется огромное количество самых разнообразных педагогических инноваций. Одна из них – это quiz-технология. Квиз представляет собой соревнование, в процессе которого обучающиеся отвечают на поставленные им вопросы. Это слово заимствовано из английского языка. В нашем же языке аналогом данного термина является всем знакомая «викторина». Квиз – это некий синоним мозгового штурма, который формирует опыт работы в команде, моментального поиска решения задачи, в условиях ограниченного времени. Данная технология способствует популяризации культурно-содержательного, интеллектуально обогащенного досуга, повышению интеллектуального уровня обучающихся, а также активизации познавательной деятельности. Ее ценность заключается в том, что, являясь по своей сути досугом, она выполняет образовательную функцию, стимулирует творческую реализацию и самовыражение.

Основой состязания, как и в викторине, являются вопросы. Подбирая вопросы, необходимо искать «золотую середину», так как слишком сложные задачи не смогут привлечь внимание игроков, а простые покажутся скучными. Тематика вопросов должна соответствовать интересам обучающихся. Уровень сложности обычно нарастает по ходу игры, но в отдельных случаях, все вопросы могут быть одинакового уровня сложности. Важно, чтобы они были различного формата: от текстовых до музыкальных.

На следующем этапе, после разработки вопросов, определяется ход игры. После каждого раунда производится подсчет баллов, данная информация должна быть доступна и озвучена для играющих. После завершения игры подводятся итоги и награждаются победители и участники. Если проводится серия соревнований, то можно составить рейтинг, отсортировав, например, по сумме баллов, набранных в играх. Если игра командная, то можно дополнительно отмечать особо результативных игроков, включая их в отдельный рейтинг [5].

Для того, чтобы научиться разрабатывать квисы, совершенно необязательно владеть какими-то специальными навыками. В работе можно использовать как программы-конструкторы: Marquiz, Envybox, Enquiz, FormDisigner, MyQuiz, Quizizz, так и всеми известный PowerPoint.

Изучив специальную методическую литературу по созданию игр, мы решили сконструировать квиз, посвященный глобальным проблемам современности. Данная проблема является актуальной на сегодняшний день, так как глобальные проблемы затрагивают весь мир и создают реальную угрозу для человечества. Данная тема может показаться трудной для восприятия обучающихся, именно поэтому мы предлагаем изучать острейшие проблемы, заниматься поиском пути их решений в форме интеллектуально-

развлекательного квиз-путешествия. Для разработки квиза был использован кроссплатформенный сервис для графического дизайна «Canva» (рис. 1.).



Рис. 1. Логотип интеллектуально-развлекательного квиз-путешествия «Global Problems»

Квиз-путешествие «Global Problems» состоит из 4 маршрутов различной сложности. В самом начале участники делятся на команды и выбирают капитана. Учитель озвучивает правила игры и раздает капитанам команд маршрутные листы.

Первый маршрут называется «Знаешь ли ты?», он включает в себя вопросы текстового формата. Вопросы посвящены проблеме загрязнения окружающей среды бытовыми отходами. Для того, чтобы вызвать интерес у обучающихся, мы включали в вопросы названия современных брендов одежды, обуви, напитков и продуктов питания. Например, вопросы о переработке пластика компаниями Adidas и Coca-Cola.

Второй маршрут под названием «Угадай сколько?» затрагивает сразу несколько глобальных проблем: экологическую, энергетическую, ресурсную и проблему сохранения здоровья и долголетия. Данные вопросы требуют от обучающихся ответа в числовом формате. Ответ может быть как точным, так и приближенным к истине. Балл получает та команда, у которой ответ был ближе всех к верному. С помощью такой формы можно легко запоминать какие-либо статистические данные, которыми в дальнейшем будет легко оперировать на уроках географии и в реальной жизни.

Третий маршрут носит необычное название «Пальцем в карту». Здесь уже появляются вопросы иного формата: музыкальные и видео-вопросы. Обучающимся необходимо понять о какой стране идет речь и указать ответ на маршрутном листе в виде политической карты мира. Данный метод учит быстро ориентироваться на карте, а также визуально запоминать информацию.

Четвертый маршрут под названием «Капитан Очевидность» создан исключительно для капитанов команд. Капитаны, отдельно от других участников, отвечают на вопросы и приносят дополнительные баллы в свою личную копилку. Вопросы этого раунда посвящены различным глобальным проблемам современности и требуют находчивости и сообразительности от капитанов. В этом раунде мы постарались сделать акцент на регионах Российской Федерации, поэтому включили несколько вопросов о субъектах страны, в том числе, Кемеровской области (рис. 2).



Рис. 2. Маршруты интеллектуально-развлекательного квиз-путешествия «Global Problems»

Каждый раунд заканчивается подсчетом баллов с занесением их в общую таблицу, а также озвучиваем правильных ответов. Ответы появляются на слайдах в виде интересных фактов с прикрепленными к ним иллюстрациями. По окончании игры, участники и победители награждаются дипломами и сертификатами, а также памятными сувенирами.

Таким образом, формат квиз-путешествия способствует развитию познавательного интереса к теме глобальных проблем современности, активизации познавательной активности на уроках географии и формирует экологическое мышление у обучающихся.

#### Библиографический список

1. Даргевичене, Л. И. Актуальные проблемы современного школьного образования: взгляд изнутри / Л. И. Даргевичене, Е. В. Леонова. // Педагогическое мастерство: материалы VII Междунар. науч. конф. – Москва: Буки-Веди, 2015. – С. 41–44.
2. Хасанова, А. С. Педагогические инновационные технологии в образовательном учреждении (школа) / А. С. Хасанова // Молодой ученый. – 2021. – № 2 (344). – С. 207–209.
3. Прокудин, Ю. П. Инновационная деятельность в современной школе: опыт реализации / Ю. П. Прокудин, А. В. Королева, И. В. Курбатова, А. А. Ферман // Вестн. Тамб. ун-та. Серия: гуманитарные науки. – 2019. – Т. 24 – № 183. – С. 137–147.
4. Асророва, М. У. Современные инновационные технологии в образовании / М. У. Асророва // Молодой ученый. – 2015. – № 6 (86). – С. 564–566.
5. Методические рекомендации «Использование квиз-технологий» [Электронный ресурс] // ИНФОУРОК. Режим доступа: <https://infourok.ru/metodicheskie-rekomendacii-ispolzovanie-kviztehnologiy-3776728.html> (дата обращения: 17.03.2022).

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент кафедры геологии и географии Кавкаева Н.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 910:908:371.3

## МЕТОД ПРОЕКТОВ В РЕАЛИЗАЦИИ ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Каталкина М. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[mariakatalkina942@gmail.com](mailto:mariakatalkina942@gmail.com)

Особое место среди школьных предметов занимает география. Она обогащает обучающихся знаниями о природных ресурсах нашей планеты, населяющих ее народах, сферах хозяйственной деятельности, о родном крае, формирует целостное представление об окружающем их мире. Но, к сожалению, не всегда школьники понимают значимость географии и как предмета, и как сферы для безграничных возможностей.

Целью каждого педагога является, повышение интереса к своему предмету и активизация познавательной деятельности обучающихся на уроке и во внеурочной деятельности. Применение только традиционных методов обучения не может быть достаточно эффективным: необходимо обучать с учетом индивидуальных особенностей, возможностей, запросов школьников и с применением новых технологий. Педагог должен мотивировать обучающихся на целостное восприятие предмета, применение современных образовательных технологий и методов [1]. Применение метода проектов в обучении географии должно стать неотъемлемой частью воспитательно-образовательного процесса, т.к. во время исследования обучающиеся самостоятельно изучают историю родного края, узнают много нового, делают открытия, планируют и проектируют.

По Е.С. Полату, метод проектов в современном понимании – это совокупность учебно-познавательных приемов, позволяющих решать те или иные проблемы в результате самостоятельных действий обучающихся с обязательным представлением и защитой полученных результатов [2].

На данный момент проектная деятельность играет существенную роль в воспитательно-образовательном процессе, так как в ходе работы над проектом у обучающихся происходит формирование не только специальных, но и универсальных учебных действий. Цель метода проектов – предоставление обучающимся возможности самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы. Для этого необходимо научить их работать с информацией, использовать сведения из различных областей науки, прогнозировать результаты и возможные последствия, анализировать и устанавливать причинно-следственные связи. Погружение обучающихся в метод проектов в контексте туристско-краеведческой деятельности подразумевает их приобщение к формированию научного представления об окружающем мире, конструированию природных и социальных объектов, процессов и явлений при изучении родного края.

Технология проектной деятельности в контексте туристско-краеведческого подхода к организации деятельности обучающихся по географии позволяет более эффективно формировать их познавательные и профессиональные интересы к географии и смежным наукам; подводит школьников к пониманию значимости собственного труда по изучению родного края, что повышает их самооценку; создает атмосферу творческой самореализации школьников; способствует формированию умений выявлять проблемы и проектировать решение проблемных задач, связанных с исследованием родного края; развивать умения работать в команде, сотрудничать, коммуницировать; способствует погружению школьников в основы научной деятельности, развитию их исследовательских способностей, аналитического мышления и навыков самостоятельной работы, необходимых для эффективной организации туристско-краеведческой деятельности [3].

Проектная деятельность обучающихся может быть организована как индивидуальная, групповая, коллективная либо комбинированная в зависимости от сложности проекта, его направленности, а также в соответствии с задачами, которые преследует педагог. Итогом

проектной работы обучающихся могут быть различные разработки, базы данных, карты-схемы, SWOT-анализ, описания объектов, процессов и конкретная деятельность по их совершенствованию и т.п. При этом необходимо учитывать, что тематика проекта должна быть тесно связана с реальной жизнью, быть лично значимой для обучающихся, и по возможности, профессионально значимой, иначе проект теряет свою актуальность [4].

На базе кафедры геологии и географии Кемеровского государственного университета в 2021 году автором был реализован проект, разработанный в ходе проектно-технологической практики. При разработке и реализации проекта автором был проанализирован опыт проведения туристско-краеведческих конкурсов для детей и молодежи в Кемеровской области – Кузбассе [5, 6]. Разработка предусматривала проведение областного конкурса проектов для школьников и студентов «Неизвестный Кузбасс».

Проект направлен на популяризацию мало известных природных и историко-культурных объектов, архитектурных памятников и интересных мест Кузбасса, продвижение региона как туристской дестинации, на развитие туристско-краеведческой деятельности с обучающимися. К участию в конкурсе проектов приглашались учащиеся с 9-11 классов средних общеобразовательных организаций Кемеровской области, а также студенты 1 курса вузов [7]. Задачами проекта предусматривалось:

- стимулирование творческой инициативы и привлечение молодежи к развитию и продвижению регионального туризма;
- популяризация интеллектуально-творческой деятельности учащихся;
- раскрытие туристской привлекательности Кемеровской области; выявление уникальных, необычных, загадочных и удивительных мест и объектов, представляющих интерес для различных групп туристов.

К участию допускались работы, содержание которых соответствовало рекомендациям данного конкурса и установленным срокам, а именно:

- проекты должны быть ориентированы на развитие туризма на территории Кемеровской области;
- соблюдение требований к оформлению конкурсных работ;
- выполнение рекомендаций к описанию объекта, места.

В Конкурсе приняли участие учащиеся 9-11 классов средних общеобразовательных организаций Кемеровской области, а также студенты вузов и учреждений СПО – всего более 30 участников из 4 городов региона. Конкурс проводился в заочной форме и онлайн-формате.

По итогам конкурса жюри присвоило призовые места в двух номинациях «Лучший краеведческий маршрут» и «Природное и культурное наследие Кузбасса» (рис.).



Рис. Конкурсные работы проекта «Неизвестный Кузбасс»

По завершению конкурса всем участникам были высланы электронные сертификаты, лучшие работы были награждены дипломами победителей, памятными призами и были опубликованы на сайте кафедры геологии и географии КемГУ.

Благодаря конкурсу участники смогли при поиске новых объектов, мест, более подробно изучить историю и географию родного края, популяризовать туристические объекты, продемонстрировать ценность их развития. Участниками были представлены проекты, отражающие природные и историко-культурные достопримечательности буквально всех туристско-рекреационных районов Кемеровской области [8].

Таким образом, организация проектной деятельности способствует созданию особой образовательной атмосферы, которая предоставляет обучающимся возможность попробовать свои силы в проектировании, получении принципиально новых результатов, проявлять самостоятельность и инициативу, лидерские и организаторские качества, учит нестандартно мыслить и принимать решения. Проект показывает прикладное значение получаемых знаний, позволяет справиться с разрывом между теорией и практикой, приобщает научно-исследовательской деятельности. При этом познавательная самостоятельность и самостоятельная деятельность в ходе работы над проектом делают процесс обучения географии активным, личностно и профессионально значимым.

#### Библиографический список

1. Мокарева, Г. З. Применение метода проектов на уроках географии / Г. З. Мокарева // География и безопасность жизнедеятельности - традиции и инновации в педагогическом образовании: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 110-летию Педагогического института ИГУ, Иркутск, 08–09 ноября 2019 года. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019. – С. 40-42.
2. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – М.: Издательский центр «Академия», 1999. – 224 с.
3. Зуева, С. В. Метод проектов на уроках и во внеурочной деятельности / С. В. Зуева // Теоретические и методологические проблемы современного образования: Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Москва, 26–27 декабря 2014 года. – М.: НИИЦ «Институт стратегических исследований», 2014. – С. 47-50.
4. Брыкова, О. В. Сотворчество учителя и ученика / О. В. Брыкова // Управление школой. – 2006. – № 20 (431). – С. 33–36.
5. Брель, О. А. Применение игровых технологий в туристско-краеведческой работе со школьниками (на примере игры «Открой для себя Кузбасс!») / О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер // Профильная школа. – 2016. – Т. 4. – № 2. – С. 22-28. – DOI 10.12737/19628.
6. Областной конкурс презентаций «Моя Родина – Кузбасс» // <https://kemsu.ru/> [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://kemsu.ru/school/moya-rodina-kuzbass/>? (дата обращения 20.03.2022).
7. Каталкина, М. А. Разработка туристско-краеведческого проекта для обучающихся «Неизведанный Кузбасс» / М. А. Каталкина // Актуальные направления географических исследований в Кемеровской области и других регионах России: Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых ученых в рамках Межрегиональной молодежной научно-проектной школы «ГеоКузбасс», Кемерово, 25–28 февраля 2021 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – С. 186-191.
8. Брель, О. А. География Кемеровской области - Кузбасса: Издание учебного пособия приурочено к 10-летию кафедры геологии и географии Кемеровского государственного университета / О. А. Брель, А. И. Зайцева, Ф. Ю. Кайзер. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 146 с.

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук, доцент Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 069:004:37

## ВОЗМОЖНОСТИ ВИРТУАЛЬНЫХ МУЗЕЕВ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВЫСТАВОЧНОГО ЦЕНТРА КЕМГУ)

Корытко А. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[Anastasia.koritko99@yandex.ru](mailto:Anastasia.koritko99@yandex.ru)

В общественном сознании музеи понимаются как организации, занимающиеся хранением, изучением, демонстрацией и популяризацией культурно-исторических ценностей. Однако, за несколько десятков лет развития технологий, произошли немаловажные изменения в жизни человечества. В контекст культуры и образования, вошло такое понятие «виртуальность». Важное новшество, занявшее значимое положение в культурной составляющей жизни страны, стал продукт компьютерной индустрии «Виртуальный музей».

С помощью таких сайтов можно с гораздо большей эффективностью достичь целей, так как виртуальный музей самостоятельное культурное явление, появившееся благодаря цифровизации. Виртуальный музей – тип вебсайта, созданный для экспонирования музейных материалов из разных областей. Так же это своеобразная культурная форма со своими особенностями и перспективами деятельности: пользователь имеет возможность «перемещаться» по трехмерным залам, приобретать любые информационные сведения и изображения, и, кроме того, самостоятельно моделировать виртуальные экспозиции [1].

Важно отметить, что музей – это инструмент, своеобразный «канал», вводящий обучающегося в мир культуры. Раскрывая особенности музея в системе культуры, М.С. Каган указывал, что с позиции информационного подхода музей функционирует как сложноорганизованная информационная система кодировки производства, хранения и трансляции культурной информации. Он отметил, что кодирование культурной информации в информационной среде осуществляется через множество разнообразных знаковых систем: «Множество языков нужно культуре именно потому, что ее информационное содержание многосторонне богато, и каждый специфический информационный процесс нуждается в адекватных средствах воплощения» [2, 3].

Работа музея часто ограничена временем, отведенным на экскурсию или занятие, пространством помещения, определенным набором экспонатов. Перевод музея на цифровую площадку позволяет расширить экспозиции, наполнив их виртуальной экскурсией, интересной навигацией, оцифрованными экспонатами, аудио и видео, и многим другим. До момента как появился интернет, передача знаний от учителя ученику была немного затруднена, а сегодня пользователи имеют возможность обучаться через сеть Интернет. Потенциал виртуальных музеев может быть использован как инструмент самообразования, так и в качестве образовательного инструмента в рамках школьной программы.

Главным достоинством виртуальных музеев является обеспечение массового доступа к культурным ценностям, обеспечение сохранения наследия с помощью информационных технологий. Для разработчика после создания виртуального музея, есть возможность вносить дополнительную информацию в любой момент. Вследствие этого, в обновлении устаревшей информации не возникает проблем. Немаловажной составляющей проекта является то, что виртуальный музей подходит для людей с ограниченными возможностями здоровья.

В ходе проектно-технологической практики нами был разработан проект виртуального музея и виртуальная экскурсия по Геологическому выставочному центру в Академии резерва геологических кадров Кемеровского государственного университета [4] (рис. 1) с использованием программ Pano2VR и Image Composite Editor [5; 6].

Экспозиция Геологического выставочного центра включает коллекцию из 230 образцов минералов и горных пород со всего мира, в том числе России и стран СНГ, а также тектонический глобус и цифровое выставочное оборудование: интерактивную панель, интерактив-

ный стол — геологическую энциклопедию, и голографическую пирамиду, знакомящую посетителей с представителями фауны мезозоя [7].



Рис. 1. Геологический выставочный центр КемГУ

Преимущество данного виртуального музея заключается в том, что экскурсант имеет возможность ознакомиться с образцами распространенных редких минералов и горных пород, из различных уголков мира и получить о них подробную информацию, не покидая пределов помещения, где он находится. С помощью функциональных кнопок можно ознакомиться с названием каждого минерала и его описанием, нажатие кнопки перенаправляет на сайт кафедры геологии и географии КемГУ, где размещена цифровая геологическая коллекция минералов и горных пород (рис.2) [7]. Также в ходе экскурсии посетители могут ознакомиться с интерактивной геологической энциклопедией, которая включает в себя основные научные сведения из общей геологии, с картой геологического строения Кемеровской области.



Рис.2. Образцы минералов и горных пород геологического выставочного центра КемГУ в программе Pano2VR

Помимо использования в образовательном процессе виртуальные музеи могут широко применяться в туристской деятельности, делая ее более насыщенной и разнообразной и доступной для всех категорий населения, включая людей с ограниченными возможностями

здоровья. Работа по созданию и организации виртуальной экскурсии очень интересный и увлекательный процесс, который, безусловно, требует тщательной подготовки, как информационной, так и цифровой.

Таким образом, использование виртуальных музеев в учебных заведениях является необходимой частью современного образовательного метода, потому что таково рода ресурс открывает и дает значимые возможности для улучшения и повышения эффективности обучения.

#### Библиографический список

1. Наумова, И. В. Виртуальный музей как один из методов обучения / И. В. Наумова // Молодой ученый. – 2019. – № 46(284). – С. 293-294.
2. Позднякова, И. Р. Виртуальный музей как открытое образовательное пространство / И. Р. Позднякова, Т. Н. Таранова, И. В. Мищерина // Педагогика искусства. – 2020. – № 3. – С. 77-84.
3. Каган, М.С. Философия культуры [Электронный ресурс] / М.С. Каган. – СПб.: Петрополис, 1996. – 270 с.
4. Брель О.А. Опыт реализации проекта «Академия резерва геологических кадров» в Кемеровском государственном университете / О. А. Брель, К. В. Легошин, К. А. Макаров, Ф. Ю. Кайзер // Новые идеи в геологии нефти и газа. Новая реальность 2021: Сборник научных трудов (по материалам Международной научно-практической конференции), 27–28 мая 2021 года. – Москва, 2021. – С. 41-44.
5. Программы для создания виртуального тура // pan-nn.ru [Электронный ресурс] / режим доступа: <http://pan-nn.ru/articles/soft.html> (дата обращения: 25.01.2022)
6. Image Composite Editor // microsoft.com [электронный ресурс] / режим доступа: <https://www.microsoft.com/en-us/research/product/computational-photography-applications/image-composite-editor> (дата обращения: 20.01.2022)
7. Сайт кафедры геологии и географии КемГУ // kem-geo.ru [Электронный ресурс] / режим доступа: [http://kem-geo.ru/?page\\_id=5727](http://kem-geo.ru/?page_id=5727) (дата обращения: 01.03.2022)

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук, доцент Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК: 551.583.15

### РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ НА ПРИМЕРЕ ОСТРОВА БЕЛЫЙ

Косова Е. А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»  
[katerina5427@mail.ru](mailto:katerina5427@mail.ru)

Климат на нашей планете в настоящее время претерпевает серьезные изменения. На общемировом уровне за последние 45 лет (с 1976 по 2020 гг.) темпы роста температуры приземного слоя воздуха составили +0,18°C за десятилетие [1, 2]. Однако скорость изменения климата в разных регионах неодинакова. Так, например, потепление в Арктике в последние десятилетия происходило в 2-2,5 раза быстрее, чем в среднем на планете [3].

Арктика с ее хрупкими ландшафтами является одним из наиболее уязвимых регионов мира, а потому служит индикатором природных трансформаций, происходящих из-за изменения климата [1, 4]. Арктический регион в XXI веке для России и зарубежных стран становится территорий повышенного международного внимания с экономической и экологической точек зрения, а, следовательно, изучение динамики климатических показателей приобретает все более важное значение.

В нашей работе изменение термического режима (среднемесячных значений средней суточной, максимальной и минимальной температуры воздуха) рассматривается по четырем периодам: с 1934 по 1979 г. (первый), с 1980 по 2020 г. (второй), с 1960 по 1992 г. (третий) и с 2001 по 2020 г. (четвертый) (табл.). Каждый из них имеет свои особенности в ходе температур, которые показаны были нами ранее [5].

Из анализа таблицы следует, что во все месяцы от первого периода ко второму и четвертому наблюдается рост значений температурных показателей. При этом потепление характерно в течение всего года, но наиболее значительным оно оказалось в зимние месяцы.

Так, средний прирост средней суточной температуры холодного сезона (с октября по май) от первого периода ко второму составил +1,3 °С (при максимуме в марте +3,7 °С), максимальной – +1,0 °С (при максимуме в марте +3,0 °С), минимальной – +3,9 °С (при максимуме в марте +3,0 °С). Нельзя не отметить, что уровень роста у минимальных температур оказался выше уровня роста максимальных температур, эта тенденция наблюдается также в других сибирских регионах [6, с. 77]. В целом от первого периода ко второму отмечается положительная динамика средней суточной температуры во все месяцы, кроме ноября (-0,1 °С) и декабря (-0,5 °С). Разница между первым и четвертым периодами у среднесуточных температур увеличилась, и в зимние месяцы повышение составило +2,6 °С (с максимумом в марте +3,6 °С), а в летние +2,3 °С (при максимуме в сентябре +3,5 °С). Такая же тенденция к увеличению наблюдается в зимние месяцы и у максимальных (+2,1 °С), и у минимальных температур (+2,0 °С), а в летние ниже: +1,7 °С и +1,5 °С соответственно (табл.).

Таблица

**Среднемноголетние среднемесячные температуры воздуха за периоды с 1934 по 2020 гг. и разница между ними по данным на мст. имени Попова, о. Белый**

Периоды	Месяцы*												Год
	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
Среднесуточная температура воздуха, °С													
1934-1979 (первый)	-6,9	-14,1	-18,7	-23,6	-25,0	-23,7	-16,6	-7,4	-0,3	+4,0	+4,6	+0,4	-10,6
1980-2020 (второй)	-5,2	-14,2	-19,2	-22,4	-22,8	-20,0	-15,5	-6,6	+0,2	+5,4	+5,8	+2,4	9,2
Разн. 1 и 2	<b>+1,7</b>	<b>-0,1</b>	<b>-0,5</b>	<b>+1,2</b>	<b>+2,2</b>	<b>+3,7</b>	<b>+1,1</b>	<b>+0,8</b>	<b>+0,5</b>	<b>+1,4</b>	<b>+1,2</b>	<b>+2</b>	<b>+1,4</b>
1960-1992 (третий)	-8,8	-16,2	-20,1	-25,4	-26,0	-22,8	-17,7	-7,9	-0,5	+4,1	+3,9	-0,6	-11,3
2001-2020 (четвертый)	-3,4	-12,4	-17,4	-21,0	-21,2	-20	-14	-5,8	+0,9	+6,3	+6,7	+3,7	-8,1
Разн. 1 и 3	<b>-1,9</b>	<b>-2,1</b>	<b>-1,4</b>	<b>-1,8</b>	<b>-1,0</b>	<b>+0,9</b>	<b>-1,1</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,2</b>	<b>+0,1</b>	<b>-0,7</b>	<b>-1,0</b>	<b>-0,7</b>
Разн. 1 и 4	<b>+3,5</b>	<b>+1,7</b>	<b>+1,3</b>	<b>+2,6</b>	<b>+3,8</b>	<b>+3,6</b>	<b>+2,5</b>	<b>+1,6</b>	<b>+1,2</b>	<b>+2,3</b>	<b>+2,2</b>	<b>+3,4</b>	<b>+2,5</b>
Разн. 3 и 4	<b>+5,4</b>	<b>+3,8</b>	<b>+2,7</b>	<b>+4,4</b>	<b>+4,8</b>	<b>+2,8</b>	<b>+3,7</b>	<b>+2,1</b>	<b>+1,4</b>	<b>+2,2</b>	<b>+2,8</b>	<b>+4,3</b>	<b>+3,2</b>
Максимальная температура воздуха, °С													
1934-1979 (первый)	-3,8	-10,9	-14,9	-18,7	-20,5	-19,0	-12,0	-4,7	+1,3	+6,9	+7,2	+3,4	-7,3
1980-2020 (второй)	-2,4	-10,4	-15,0	-18,5	-18,9	-16,0	-11,2	-4,2	+1,9	+8,3	+7,9	+4,2	-6,1
Разн. 1 и 2	<b>+1,4</b>	<b>+0,5</b>	<b>-0,1</b>	<b>+0,2</b>	<b>+1,6</b>	<b>+3,0</b>	<b>+0,8</b>	<b>+0,5</b>	<b>+0,6</b>	<b>+1,4</b>	<b>+0,7</b>	<b>+0,8</b>	<b>+1,2</b>
1960-1992 (третий)	-4,7	-13,2	-16,8	-21,2	-22,0	-18,9	-13,5	-5,2	+1,1	+7,3	+6,9	+3,4	-7,9
2001-2020 (четвертый)	-1,4	-9,1	-13,7	-16,8	-17,2	-15,9	-10,0	-3,5	+2,6	+9,0	+8,8	+5,1	-5,2

Разн. 1 и 3	<b>-0,9</b>	<b>-2,3</b>	<b>-1,9</b>	<b>-2,5</b>	<b>-1,5</b>	<b>+0,1</b>	<b>-1,5</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,2</b>	<b>+0,4</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,6</b>
Разн. 1 и 4	<b>+2,4</b>	<b>+1,8</b>	<b>+1,2</b>	<b>+1,9</b>	<b>+3,3</b>	<b>+3,1</b>	<b>+2,0</b>	<b>+1,2</b>	<b>+1,3</b>	<b>+2,1</b>	<b>+1,6</b>	<b>+1,7</b>	<b>+2,1</b>
Разн. 3 и 4	<b>+3,3</b>	<b>+4,1</b>	<b>+3,1</b>	<b>+4,4</b>	<b>+4,8</b>	<b>+3,0</b>	<b>+3,5</b>	<b>+1,7</b>	<b>+1,5</b>	<b>+1,7</b>	<b>+1,9</b>	<b>+1,7</b>	<b>+2,7</b>
Минимальная температура воздуха, °С													
1934-1979 первый	-9,1	-17,9	-23,0	-27,6	-29,0	-27,7	-20,9	-11,3	-2,3	+1,7	+3,0	+0,3	-14,0
1980-2020 второй	-6,7	-17,2	-22,9	-26,7	-27,3	-24,7	-20,1	-10,0	-1,4	+3,1	+3,9	+1,0	-12,3
Разн. 1 и 2	<b>+2,4</b>	<b>+0,7</b>	<b>+0,1</b>	<b>+0,9</b>	<b>+1,7</b>	<b>+3,0</b>	<b>+0,8</b>	<b>+1,3</b>	<b>+0,9</b>	<b>+1,4</b>	<b>+0,9</b>	<b>+0,7</b>	<b>+1,7</b>
1960-1992 третий	-10,2	-20,2	-25,2	-29,8	-30,5	-27,4	-22,4	-12,3	-2,6	+1,7	+2,7	+0,4	-14,5
2001-2020 четвертый	-6,3	-16,8	-22,6	-26,0	-26,5	-24,0	-18,8	-9,6	-1,0	+3,6	+4,6	+1,4	-11,8
Разн. 1 и 3	<b>-1,1</b>	<b>-2,3</b>	<b>-2,2</b>	<b>-2,2</b>	<b>-1,5</b>	<b>0,3</b>	<b>-1,5</b>	<b>-1,0</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>-0,5</b>
Разн. 1 и 4	<b>+2,8</b>	<b>+1,1</b>	<b>+0,4</b>	<b>+1,6</b>	<b>+2,5</b>	<b>+3,7</b>	<b>+2,1</b>	<b>+1,7</b>	<b>+1,3</b>	<b>+1,9</b>	<b>+1,6</b>	<b>+1,1</b>	<b>+2,2</b>
Разн. 3 и 4	<b>+3,9</b>	<b>+3,4</b>	<b>+2,6</b>	<b>+3,8</b>	<b>+4,0</b>	<b>+3,4</b>	<b>+3,6</b>	<b>+2,7</b>	<b>+1,6</b>	<b>+1,9</b>	<b>+1,9</b>	<b>+1,0</b>	<b>+2,7</b>

Примечания: \* – порядок расположения месяцев соответствует сезонному ходу температуры воздуха и начинается с холодно-снежной части годового цикла;

- – понижение среднемесячной температуры воздуха по отношению к сравниваемому периоду;

+ – повышение среднемесячной температуры воздуха по отношению к сравниваемому периоду;

Разн. 1 и 2 – разница между первым и вторым периодом;

Разн. 1 и 3 – разница между первым и третьим периодом;

Разн. 1 и 4 – разница между первым и четвертым периодом;

Разн. 3 и 4 – разница между третьим и четвертым периодом

Следует отметить, что за третий период (1960-1992 гг.) по отношению к первому происходит снижение среднесуточных, максимальных и минимальных температур за все месяцы, за исключением марта и июля, что подтверждает обоснованное выделение этого периода как холодного ядра на кривой многолетнего хода температур воздуха с 1934 по 2020 г. [5]. За третий период среднесуточные температуры понизились по отношению к сравниваемому периоду (первому) на  $-0,7$  °С (с минимумом в ноябре  $-2,1$  °С), максимальные – на  $-0,6$  °С (с минимумом в январе  $-2,5$  °С), минимальные – на  $-0,5$  (с минимумом в ноябре  $-2,3$  °С) (табл.).

Наиболее интенсивный рост температуры происходил от третьего периода к четвертому. Средний прирост средней суточной температуры за зимние месяцы составил  $+3,7$  °С (максимум сдвинулся на февраль  $+4,8$  °С), максимальной  $+3,5$  °С (максимум так же сдвинулся на февраль  $+4,8$  °С), минимальной  $+3,4$  °С (с максимумом в феврале  $+4$  °С). Прирост средней суточной температуры от третьего периода к четвертому за летние месяцы (июнь-сентябрь) также был очень значительным  $+2,7$  °С (с максимумом в сентябре  $+4,3$  °С).

Проведенный анализ среднемесячных значений характеристик термического режима приземного слоя воздуха показал их значительный рост с 1980-х гг. и особенно после двухтысячного года, что согласуется с другими исследованиями изменения климата в арктическом регионе [7, 8].

Потепление атмосферы, а через нее и океана способствует сокращению площади морского льда, об этом свидетельствуют спутниковые данные. Согласно данным доклада «NOAA Arctic Report Card 2020», за период 2007-2020 гг. площадь льда сократилась до  $4,44$  млн км<sup>2</sup> по сравнению 1979-1992 гг., когда площадь льда составляла  $6,85$  млн км<sup>2</sup>, при этом льды стали тоньше [7]. Все выше сказанное может существенно повлиять на продолжительность навигационного периода по трассе Северного морского пути (СМП), на естественный

сезонный ход природных процессов, а также на традиционный уклад и хозяйственную деятельность коренных жителей Севера, и не только.

### Библиографический список

1. Алексеев, Г.В. Тающая красота: Изменение климата и его последствия / Г. В. Алексеев, Ю. С. Добролюбова, В. Н. Конищев, С. А. Ренева, Г. С. Тушинская; под ред. Ю. С. Добролюбовой. – М.: Фонд им. Генриха Бёлля, Российский региональный экологический центр, 2009. – 28 с.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. – Москва, 2021. – 104 с.
3. Конышев, В.Н. Безопасность человека в Арктике: угрозы сквозь призму «северного менталитета» / В.Н. Конышев, М.Л. Лагутина // Арктика и Север. – 2021. – № 45. – С. 85–112.
4. Йоханнесен, О.М. Изменчивость климата Арктики в контексте глобальных изменений / О.М. Йоханнесен, Л.П. Бобылев, С.И. Кузьмина, Е.В. Шалина, К.С. Хворостовский. – Санкт-Петербург [б.и.], 2005. – С. 56-62.
5. Косова, Е.А. Об изменении термического режима в арктической тундре Западной Сибири и его влиянии на организацию туризма / Е.А. Косова, Л.Б. Филандышева // Материалы Всероссийской конференции «Динамика и взаимодействие геосфер Земли». Издательство Томского ЦНТИ: Томск, 2021. – С. 256-259.
6. Филандышева, Л. Б. Географические особенности г. Томска и динамика сезонных ритмов в условиях глобального изменения климата / Л. Б. Филандышева, Т. В. Ромашова, К. Д. Юркова. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2021. – 254 с.
7. Thoman R.L., J. Richter-Menge, and M.L. Druckenmiller, Eds., 2020: Arctic Report Card 2020. – 143 p.
8. Шерстюков, Б.Г. Климатические условия Арктики и новые подходы к прогнозу изменения климата / Б.Г. Шерстюков // Арктика и Север. – 2016. – №24. – С. 39-67.

*Научный руководитель – зав. кафедрой краеведения и туризма, к.г.н., доцент Филандышева Л.Б., ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет».*

УДК 372.891

### КВИЗ-ТЕХНОЛОГИИ В УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЕ ПО ГЕОГРАФИИ СО ШКОЛЬНИКАМИ 8-9 КЛАССОВ

*Краузе М. А.*

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[milanka.kr@mail.ru](mailto:milanka.kr@mail.ru)

Активизация когнитивной деятельности школьников без развития познавательного интереса практически невозможна. Систематически в процессе обучения необходимо стимулировать, развивать и укреплять познавательный интерес учащихся к предмету. Нестандартный подход к проведению уроков может послужить основой для стимулирования познавательной деятельности учащихся [1]. Одной из форм для проведения нестандартного занятий является игровая. Игровые формы работ – одни из важных средств обучения, так как формируют у учащихся устойчивый интерес к учению, снимают напряжение, помогают формировать навыки учебной деятельности, оказывают эмоциональное воздействие на школьников, благодаря чему у них формируются более прочные, глубокие знания.

Игровые технологии могут быть задействованы не только в урочной, но и во внеурочной деятельности, как вариант осуществления взаимосвязи и преемственности общего и дополнительного образования. Квиз-технологии являются одним из самых эффективных средств использования педагогом инновационных технологий, направленных на индивидуальное развитие личности.

Вариантом занятия с использованием квиз-технологии может послужить разработанный нами урок «Россия - Родина моя!» для 8-9 классов. Содержание урока раскрывает возможности использования квиз-игр как способа активизации познавательной активности учащихся в урочной и внеурочной деятельности по географии.

Целью данного занятия является систематизирование знаний по географии России у школьников 8-9 класса [2].

Задачи:

- **Общеобразовательная:** повышение уровня историко-географической эрудированности учеников посредством игры;
- **Развивающая:** развитие умений работать с электронными образовательными ресурсами и топографическими картами; развивать творческие, коммуникативные способности, а также умение анализировать и делать выводы;
- **Воспитательные:** развитие речевой культуры, формирование экологического сознания, воспитание культуры общения, чувства любви к родине [3].

Планируемые результаты формирования УУД представлены в таблице 1.

Таблица 1

### Планируемые результаты формирования УУД

Вид УУД	Планируемый результат
<i>Личностные</i>	– овладение навыками применения географических знаний в различных жизненных ситуациях; – осознание ценности географических знаний, как важнейшего компонента научной картины мира [2].
<i>Регулятивные</i>	– высказывать свое предположение на основе учебного материала; – умение работать по плану, инструкции, осуществлять самоконтроль.
<i>Познавательные</i>	– умение вести самостоятельный поиск, анализ, отбор информации, её преобразование, сохранение, передачу и презентацию с помощью технических средств.
<i>Коммуникативные</i>	– слушать и понимать речь других; – аргументация своего мнения и позиции; – уметь работать в команде.

Этапы урока, формируемые умения и деятельность учителя и учащихся охарактеризованы в таблице 2.

Ход урока

Этапы урока	Формируемые умения	Деятельность учителя / Деятельность учащихся
Подготовительный	<p><i>Регулятивные УУД:</i> – определять степень успешности выполнения работы</p> <p><i>Познавательные УУД:</i> – формирование и развитие, посредством географических знаний, познавательных интересов, интеллектуальных и творческих результатов;</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> – слушать и понимать речь других; – уметь с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли; – формулирование и аргументация своего мнения и позиции; – умение публично защищать свою позицию</p> <p><i>Личностные УУД:</i> – осознание ценности географических знаний, как важнейшего компонента научной картины мира.</p> <p><u>Предметные результаты:</u> – актуализация знаний по теме занятия.</p>	<p><i>Деятельность учителя:</i> (Вступление) Ребята, сегодняшний день будет посвящен нашей любимой родине. Осознание уникальности, неповторимости своей страны заставляет бережно относиться к своей Родине, заботливо сохранять народные традиции. Вы согласны со мной?</p> <p><i>Деятельность учащихся:</i> Отвечают на вопрос учителя.</p> <p><i>Деятельность учителя:</i> Сегодня мы с вами будем играть в Квиз «Россия- Родина моя!». Ваша задача правильно отвечать на вопросы, тем самым зарабатывая для своей команды баллы.</p> <p>Раунды: 1. Край любимый, край родной! (4 вопроса) 2. Из далека долгаа-аа-а..(6 вопросов) 3. Мы считали, мы считали... (4 вопроса) 4. Кто это, кто этот парень с гитарой? (3 вопроса)</p> <p>Правила игры: 1. Отвечать на вопросы в бланке ответов; 2. На каждый вопрос отводится 20 секунд; 3. Выигравшая команда получает «5» в журнал и поощрительный приз, команды занявшие 2-3 место получают «4» журнал, команда набравшая наименьшее количество баллов и занявшая 4 место получает дополнительное письменное домашнее задание!</p>
Основной	<p><i>Регулятивные УУД:</i> – осуществлять самоконтроль.</p> <p><i>Познавательные УУД:</i> – определение основной и второстепенной информации. – анализировать отобранную информацию и интерпретировать её в соответствии с поставленной задачей.</p> <p><i>Коммуникативные УУД</i> – управление поведением партнера – контроль, коррекция, оценка действий партнера.</p> <p><i>Личностные УУД:</i> – учебно-познавательный интерес.</p> <p><u>Предметные результаты:</u> -закрепление знаний об особенностях природы родного края.</p>	<p><i>Деятельность учителя:</i> (Демонстрация презентационных слайдов)</p> <p>Раунд 1. Край любимый, край родной! (вариант вопроса) С какой страной Россия имеет самую протяженную границу?</p> <p>Раунд 2. Из далека долгаа-аа-а.... (вариант вопроса) Соотнесите бассейн реки с названием</p> <p>Раунд 3. Мы считали, мы считали... (вариант вопроса) Укажите местное время на 30° в.д., если на нулевом меридиане полдень [2].</p> <p>Раунд 4. Кто это, кто этот парень с гитарой? (вариант вопроса) Кто в 1648 г., проплыв из устья Колымы в Тихий океан, открыл пролив, отделяющий Евразию от Америки?</p> <p><i>Деятельность учащихся:</i> Ученики отвечают на вопросы в бланках для ответа, внимательно слушают учителя.</p>

Заключительный (рефлексия)	<p><i>Познавательные УУД:</i> – контроль и оценка процесса и результатов деятельности, – выстраивание логической цепочки рассуждения; – рефлексия способов и условий действий.</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> – уметь устно и письменно выражать свои мысли, идеи.</p> <p><i>Личностные УУД:</i> – устанавливать связь между целью деятельности и ее результатом – адекватное понимание причин успеха/неуспеха в учебной деятельности.</p>	<p><i>Деятельность учителя:</i> (Организация рефлексии) Сегодня мы с вами поиграли в игру, закрепили полученные знания по географии и весело провели время. Подведение итогов и подсчет баллов.</p> <p>Вопросы к классу: Нравится ли вам работать в таком формате? Какие положительные и отрицательные стороны вы увидели на сегодняшнем мероприятии?</p> <p><i>Деятельность учащихся:</i> Отвечают на вопросы учителя, делают умозаключения и выводы.</p>
----------------------------	--	--

Для занятия «Россия- Родина моя!» нами были разработаны дидактические материалы. Слайды презентации (рис.) можно использовать в качестве дополнительного пособия для реализации данного урока.



Рис. Слайды презентации для занятия «Россия – Родина моя!». Источник: автор.

Разработанное нами занятие было апробировано в ходе педагогической практики в МБНОУ «Гимназия №59» города Новокузнецка у учащихся 8 классов на заключительном уроке географии по разделу «Географическое положение России», а также среди 9 классов на внеурочном общеинтеллектуальном мероприятии. Данная разработка дает возможность использования квиз-технологий не только в рамках школьной программы по географии 8 класса, но и в качестве внеурочной деятельности учеников, что способствует активизации познавательной деятельности учащихся, развитию патриотизма.

### Библиографический список

1. Сухоруков, В. Д. Методика обучения географии: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Д. Сухоруков, В. Г. Суслов – М.:Издательство Юрайт, 2019. – 312 с.
2. Современный урок географии. Ч. 5. Методические разработки уроков по курсу «География России»: 8 класс / ред.-сост. И. И. Барина. – М.: Школьная Пресса, 2003.
3. Беловолова, Е.А. География: формирование универсальных учебных действий: 5-9 классы: метод. пособие / Е.А. Беловолова. – М.: Вентана- Граф, 2014.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент кафедры геоэкологии и географии Андреева О.С. КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ».

УДК 910.3:332.145

## ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ГОРОДА КЕМЕРОВО РЕКРЕАЦИОННЫМИ ЗОНАМИ

*Лешукова М. К.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[mk.leshukova@yandex.ru](mailto:mk.leshukova@yandex.ru)

Территория города дифференцируется на структурные зоны, которые отличаются однотипными функциями жизнеобеспечения поселения. Классически выделяются: селитебная, производственная, ландшафтно-рекреационная и другие зоны.

В основе планировочной организации городских поселений лежит то, что жизнедеятельность человека дифференцирована в пространстве, кроме того должна быть разделена в процессе городского планирования. Со временем данное утверждение стало более актуальным в связи с ростом в городах промышленного производства, последующем ухудшением качества окружающей среды и эпидемиологическими данными, подтверждающими связь здоровья населения с загрязненностью территории [1, 2]. Данные проблемы в промышленных городах России остаются заметными, что подтверждает важность изучения рекреационных зон, с целью оценки их возможностей для использования резидентами [3, 4]. Значение рекреационных зон в городах не вызывает сомнения, так как они предназначены, прежде всего, для оздоровления населения и воспроизводства трудовых ресурсов. В нашем исследовании мы акцентируем внимание на обзоре рекреационных зон города Кемерово и их территориальных различиях.

На рисунке представлена схема расположения рекреационных зон города Кемерово, полученная путем оцифровки ее с градостроительного плана города на 2021 год [5].

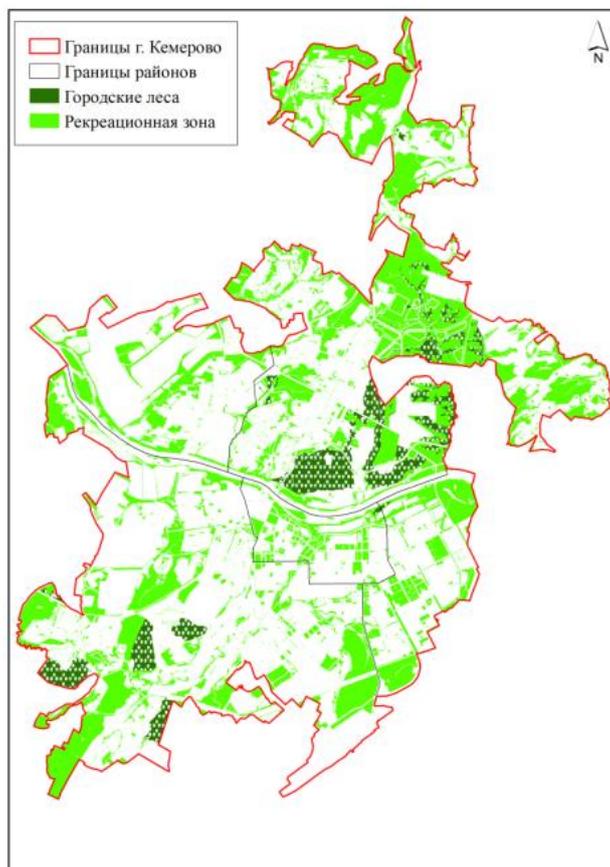


Рис. Расположение рекреационных зон и городских лесов в г. Кемерово (составлено автором на основе [5])

Территория города располагается в долинах рек Томь, Искитимка и других более мелких водотоков, что предопределяет наличие большого количества рекреационных зон в элементах долин этих рек (террасах, пойме и т.д.). Также в Кемерово достаточно большое количество лесопарковых зон во всех районах города.

В более ранних исследованиях обращается внимание на важность учета площади рекреационных зон для населения и доли этих зон в общей площади поселения [6]. Нами был произведен расчет обеспеченности населения рекреационными ресурсами и ее доли в общей площади города Кемерово и его районов (табл.).

Таблица

**Рекреационная зона города Кемерово**

Город/районы	Показатели*			
	1	2	3	4
Кемерово	29.55	3.69	54.33	6.79
Центральный	26.75	0.34	12.77	0.16
Заводский	24.70	3.06	59.80	7.40
Рудничный	36.88	6.70	141.99	25.81
Кировский	20.71	0.02	46.02	0.05
Ленинский	32.43	0.15	19.36	0.09

\*1 – доля площади рекреационной зоны в общей площади административного образования, %; 2 – доля площади городских лесов в общей площади административного образования, %; 3 – обеспеченность населения рекреационными ресурсами (площадью зон рекреации), км<sup>2</sup> / 100 тыс. населения; 4 – обеспеченность населения лесными зонами, км<sup>2</sup> / 100 тыс. населения.

В целом территория города Кемерово достаточно хорошо обеспечена рекреационными зонами (порядка 30 % от всей территории городского округа), что весьма благоприятно для населения. Тем временем, мы наблюдаем некоторую диспропорцию в пределах города по обеспеченности рекреационными зонами как в площадном отношении по районам, так и по отношению к их населению. Самым обеспеченным является Рудничный район как в площадном отношении (36,88 % занимает рекреационная зона и 6,7 % занимают городские леса), так и в расчете на 100 тыс. населения. Наименьшей долей рекреационной зоны обладает Кировский район, но за счет меньшего количества населения обеспеченность на душу населения в нем выше, чем в Центральном районе. Сложившаяся ситуация является результатом длительного развития города Кемерово с его выраженной промышленной специализацией и промышленными районами и соблюдения традиционного деления города на функциональные зоны. Большой рекреационный потенциал в настоящее время в площадном отношении сконцентрирован в Рудничном районе, где активно развиваются новые спальные микрорайоны и город спутник Лесная поляна.

В целом в пределах небольшого промышленного города такая обеспеченность не является столь критичной за счет возможностей перемещения людей на общественном транспорте или личных автомобилях в пределах поселения за короткий промежуток времени. Одновременно данное обстоятельство создает дополнительную нагрузку на автотранспортные магистрали, кроме того, снижает возможности удовлетворения повседневных рекреационных потребностей населения в менее обеспеченных рекреационными зонами районах города.

Также, мы отмечаем, что приведенные данные по площадям рекреационных зон и зон городских лесов не содержат в себе информации по их рекреационному потенциалу в отношении рельефа, ландшафтов, растительности, бальнеологии и т.п., что является предметом наших дальнейших исследований и представляется столь же важным [7, 8], что и приведенные выше результаты. Также важно провести анализ расположения территорий рекреационного назначения относительно селитебной зоны города.

### Библиографический список

1. Калманова, В. Б. Ландшафтно-функциональные комплексы города Биробиджана / В.Б. Калманова // География и природные ресурсы. – 2018. – № 1. – С. 125–130.
2. Leshukov T. Age-Sex Structure of the Population and Demographic Processes in Environmentally Challenged Mining Region (on the example of Kemerovo region) / T. Leshukov, O. Brel, A. Zaytseva, Ph. Kaizer, K. Makarov // E3S Web of Conferences: The Second International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 20-22 ноября 2017 года. – Kemerovo: EDP Sciences, 2017. – DOI 10.1051/e3sconf/20172104026.
3. Королева, И. С. Рекреационный каркас города Белгорода / И. С. Королева // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 12. – С. 63–69.
4. Рунова, Е. М. Перспективы рекреационного использования городских лесов селитебной территории Братска / Е. М. Рунова, П. С. Гнаткович // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2015. – № 3. – С. 43–52.
5. Генеральный план города Кемерово // Официальный сайт. Администрация города Кемерово [Электронный ресурс]. – URL: <https://kemerovo.ru/sfery-deyatelnosti/gorodskoe-razvitie/gradostroitelstvo/> (дата обращения: 29.03.2022).
6. Михайлова, Т. В. Вопросы формирования и реорганизации рекреационных зон города Воронежа / Т. В. Михайлова, М. С. Кононова, Э. В. Сазонов // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2022. – № 1. – С. 72–78.
7. Кривошеев, И. А. Рекреационная освоенность пригородной зоны города Тамбова / И. А. Кривошеев, С. В. Панков // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2021. – Вып. 7. – № 1. – С. 123–129.
8. Разломий, Н. Г. Оценка рекреационного потенциала зеленой зоны города Уссурийска (южное Приморье) / Н. Г. Разломий, Г. В. Гуков // Вестник ИРГСХА. – 2021. – № 44-2. – С. 133–140.

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д. пед. н., доцент Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 91:37.091.33**

### **МОЗГОВОЙ ШТУРМ КАК МЕТОД АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ГЕОГРАФИИ (НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ООПТ)**

*Личман П. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[paul.lichman@yandex.ru](mailto:paul.lichman@yandex.ru)

Проблема устойчивого развития территорий в школьной географии рассматривается в ряде тем и разделов как в курсе физической, так и социально-экономической географии, это необходимо для формирования у обучающихся понимания взаимосвязи природных, социально-экономических и политических процессов и явлений. Но подобные темы, как показывает практика, для восприятия в традиционном чисто теоретическом виде очень сложны. В связи с этим, использование методов проблемного и эвристического обучения, одним из которых является мозговой штурм, является весьма актуальным в школьной географии.

Метод мозгового штурма был предложен Алексом Осборном в середине XX в. и основывался на активном генерировании идей и их оценке. В данном методе была потребность, так как он прекрасно стимулировал группы людей к достижению бесконечного числа инсайтов [1]. Сейчас метод достаточно активно применяется в разных сферах деятельности человека: в консалтинге для решения задач менеджмента и управления, в бизнес среде для снижения уровня финансовых затрат и повышения конкурентоспособности, в предвыборных компаниях,

а также педагогами в активизации мыслительной деятельности обучающихся и повышения их познавательной активности.

Целью нашего исследования было вовлечение обучающихся в метод мозгового штурма для более эффективного понимания сложной темы и более активного выявления факторов, влияющих на устойчивое развитие ООПТ, в процессе обучения географии. Для этого мы поставили следующие задачи:

- провести мозговой штурм с обучающимися для определения позитивных и негативных факторов;
- собрать лучшие сгенерированные решения для парадоксальных задач, составленных школьниками;
- найти потенциальные сверхэффекты от реализованных в экотуризме возможностей.

Исследование проводилось во время педагогической практики в СОШ № 74 г. Кемерово с обучающимися 7 класса. Школьники выступали в роли – экспертов, автор – в роли консультанта, чтобы помочь правильно поставить задачи и найти интересные решения для устойчивого развития ООПТ. Совместно с обучающимися методом парадоксов был проведен ряд мозговых штурмов. Метод парадоксов ценен тем, что является универсальным средством постановки задач, а точно поставленные задачи это уже 90% решения, ведь постановка задачи требует большего усилия, чем ее решение.

На первом этапе участникам был задан вопрос «Чем устойчивое развитие отличается от неустойчивого?». На самом деле, все просто, в устойчивом развитии все составляющие пункты согласованы и способствуют укреплению потенциала, поэтому оно гармонично, сбалансированно и имеет положительные изменения, а неустойчивое обязательно приводит к стагнации и деградации. Далее была поставлена задача, определить негативные и позитивные факторы, влияющие на устойчивое развитие ООПТ.

В ходе мозгового штурма обучающиеся в группах работали над определением идеальной ООПТ, фиксировали все возможные негативные факторы, формулировали противоречие по каждому негативному фактору (по правилу «стремится к запредельному абсурду»), фиксировали возможные позитивные факторы, усиливали возможный позитив, решали парадоксальные задачи по методике С. Фаера [2].

Механизм проведения мозгового штурма и сгенерированные обучающимися идеи представлены на рисунке.

После мозгового штурма у обучающихся появился перечень правильно сформулированных задач, их решение на шестом шаге выведет на неожиданно красивые идеи.

Для эффективного решения сгенерированные парадоксы-задачи мы усложняли, чтобы ответ стал очевидным, а дальше мы использовали два приема: «Обратить вред в пользу» и «Сделать наоборот». Продемонстрируем на паре примеров.

1. Сенокосение на ООПТ происходит в основном под предлогом ухода за территорией и сохранения нескольких видов флоры и фауны (из красной книги), но делается это, чаще всего, ради прибыли. Сенокос проводится в период высиживания птицами яиц, что сильно сказывается на количестве разрушенных гнезд и погибших особей. В своем решении, обучающиеся предложили «сделать наоборот», не защищать, а нападать. Идея была следующая: «Мы должны увеличить затраты на сенокосение, чтобы они превышали доход. Так и получается, если даже сенокос разрешен, на нем невозможно заработать».

2. Браконьерство – это серьезный вред для устойчивого развития ООПТ. Незаконная охота является причиной утраты биоразнообразия. Этот негатив обучающиеся сумели «обратить в пользу». Они предложили ввести дистанционный мониторинг за удаленными дорогами с помощью фотоловушек и систем оповещения. Так решается парадокс: «Случаев браконьерства еще не было, а ООПТ уже от него защищает», а весь вред переходит в повышение репутации охраняемой территории как эффективно защищенной.

**1 ШАГ**

- ООПТ сама себя защищает;
- Правил пребывания нет, но все их соблюдают;
- Посетители сами способствуют охране территории;
- ООПТ одна, но каждый видит в ней свое, самое притягательное.

<b>2 ШАГ</b> Негатив	<b>3 ШАГ</b> Парадокс
Незаконное пребывание на землях ООПТ с целью рекреации и туризма	Часто люди незаконно посещают ООПТ с целью рекреации и туризма, но на земли нашей ООПТ все посетители требуют билет
Проход и проезд граждан, транспорта	Проход и проезд граждан, транспорта доступен, но люди отказываются от него в пользу специального трансфера
Пожары	Часто именно человек становится причиной пожаров, но в нашем ООПТ пожаров по вине человека – 0%
Браконьерство	Случаев браконьерства еще не было, а ООПТ уже от него защищает
Выпас и прогон скота	Мы ничего не запрещаем, но выпас и прогон скота на землях ООПТ невозможен, его обходят за версту
Самовольная порубка	Самовольной порубки еще не случилось, а ООПТ уже от нее защищает
Сбор дикоросов	Еще никто не собирал дикоросы, а ООПТ уже от этого защищает
Сенокошение	Даже если сенокошение разрешено, на нем невозможно заработать.
<b>4 ШАГ</b> Позитив	<b>5 ШАГ</b> Парадокс
Разнообразие зональных типов ассоциаций растительности	Зональность дает такое разнообразие ассоциаций растительности, что позволяет сделать рекреацию и туризм качественнее, а билеты дороже
Оптимальное соотношение флористических групп и жизненных циклов видов	Оптимальность такого соотношения дает возможность туризму существовать не зависимо от времени года и пр. условий
Щадящий режим ресурсопользования	Установленные лимиты на ресурсопользование позволяют получать необходимые блага, без вреда для устойчивого развития
Адаптивность зоокомпонентов	Благодаря адаптивности, зоокомпоненты могут приспосабливаться к измененным условиям среды, сохраняя специфику

Рис. Механизм мозгового штурма

Рассматривая факторы как возможности для развития ООПТ, мы стремились искать идеи, оптимизирующие использование всего потенциала. Экотуризм на ООПТ создает нужные для сохранения и развития условия, снижает затраты на охрану территорий, стимулирует желание общаться с природой, предотвращает негативное воздействие на нее, побуждает туристов содействовать охране природы, меняет модель природопользования (экотуризм не приводит к физическому уничтожению биоресурсов), предполагает рост образовательного уровня туристов и привлекает реальный капитал для процветания охраняемых территорий. При развитии экотуризма на ООПТ необходимо обеспечить сохранность охраняемых комплексов, с помощью организации экологических троп и маршрутов информационными стендами и указателями, доступного трансфера и парковочных мест за пределами охраняемых

земель; установления правил посещения на охраняемой территории; обеспечения мониторинга за состоянием ООПТ [3].

Мозговой штурм – сложный метод. Для того чтобы решения были более сильными, эффективнее проводить мозговые штурмы с настоящими экспертами, их инсайты отличаются гораздо более глубинным пониманием ситуации и высокой степенью компетентности. Но парадоксы и решения школьников ценны тем, что они не боятся искать там, где никто никогда не искал – в тупике. На это нужна смелость, которая свойственна молодому поколению.

Проведенный в ходе исследования мозговой штурм показал повышение познавательной активности и интереса обучающихся к такой форме организации учебного занятия по географии, научил генерировать новые интересные идеи и принимать нестандартные, альтернативные решения.

#### **Библиографический список**

1. Измаилова, Э. А. Метод мозгового Штурма / Э. А. Измаилова, Ю. А. Кузнецова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2013. – № 2(6). – С. 32-35.
2. Фаер, С. Траблшутинг. Как решать нерешаемые задачи, посмотрев на них с другой стороны / Сергей Фаер. – М., 2018. – 224 с.
3. Ермолина, А. С. Основы и перспективы развития природного туризма // Геология, география и глобальная энергия / А.С. Ермолина. – Астрахань, 2011. – № 2 – С. 261-266.

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук, доцент Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

#### **УДК 911.3**

### **НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**

*Машуков М. Ю.*

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»

[mikamash199818@gmail.com](mailto:mikamash199818@gmail.com)

Научная сфера деятельности (научный потенциал) – это совокупность ресурсов мирового хозяйства в сфере науки, которыми располагают научные учреждения для накопления и распространения новых знаний, разработки и внедрения инноваций и формирования кадрового потенциала экономики страны или отдельных регионов [1, 2]. Чтобы понять важность научной сферы в хозяйстве Восточной Сибири, необходимо провести анализ состояния и развития научного потенциала, а также его инновационной активности, для чего по субъектам Восточной Сибири были проанализированы определяющие это компоненты научной сферы деятельности, то есть социально-экономические индикаторы из статистического сборника «Наука. Технологии. Инновации» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», поскольку они и позволяют оценить потенциал и сам уровень развития науки всех регионов страны [3].

В основу характеристики научного потенциала и его инновационной активности был взят ряд главных индикативных показателей: число научно-исследовательских организаций; численность научных исследователей (исследователей с учеными степенями); разработанные технологии.

Анализ всех показателей проведен за 15 лет, начиная с 2005 года, поскольку именно с этого года начался этап статистической «наполненности». Как представлено далее, среди всех регионов ярко выделяются только Красноярский край и Иркутская область, поэтому детальный анализ дан именно им, ведь они и формируют научный потенциал.

Первым важным элементом структуры научного потенциала являются организации, которые заняты исследованиями и разработками. Данные по этому показателю по каждому из регионов Восточной Сибири наглядности представлены на рисунке 1. В Восточной Сибири четко выделяются два региона: Красноярский край и Иркутская область, которые являются

лидерами среди остальных регионов по всем базовым индикаторам научной сферы деятельности. Научная сфера Красноярского края испытала значительные изменения.

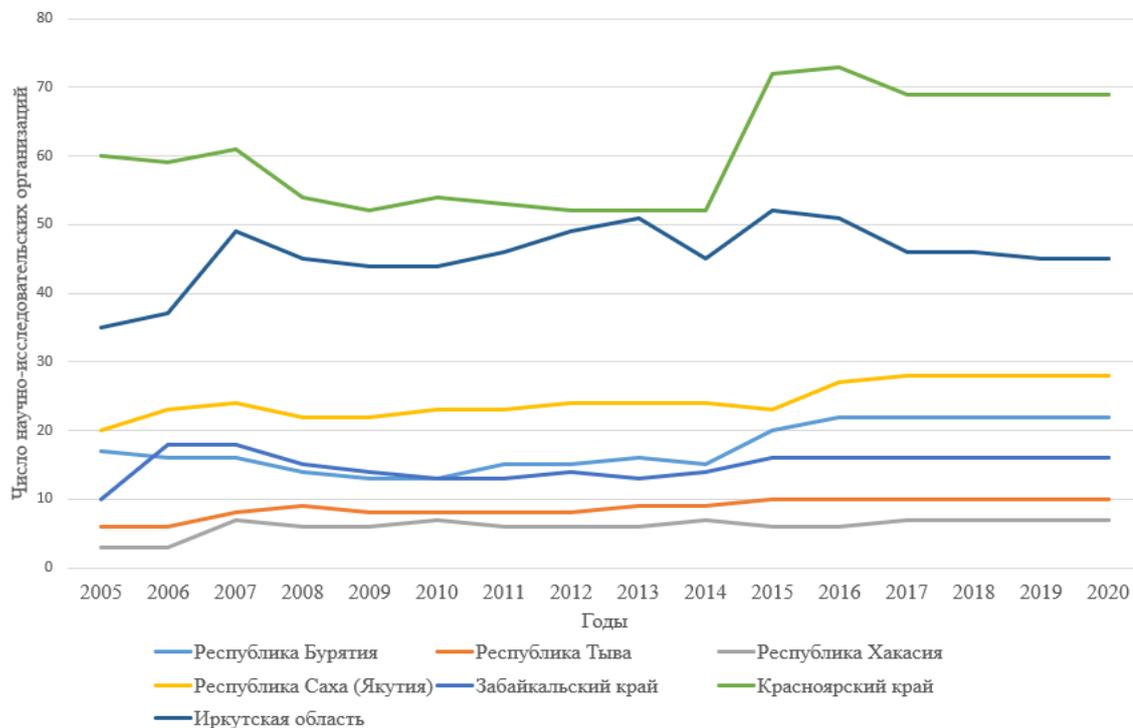


Рис. 1. Динамика числа научно-исследовательских организаций

Динамика показателя не отражает четкой тенденции, но снижение числа организаций, вызванное кризисной ситуацией в 2008 г. стало одной из причин включения научной сферы деятельности в Стратегию инновационного развития Красноярского края на период до 2020 года «Инновационный край – 2020» [4]. Именно реализация положений, изложенных в Стратегии, стала причиной резкого роста числа организаций, занятых исследованиями и разработками. Так, в 2020 г. значение показателя составило 69, что на 9 больше, чем в 2005 г. Иркутская же область выделяется волнообразной динамической картиной. Положительная динамика наблюдалась до 2013 г., когда в связи с закрытием некоторых организаций образовалась «ниша», устраненная в 2015 г., после которого началась тенденция к сокращению числа организаций. Это говорит о том, что в отличие от Красноярского края, внимание к научной сфере деятельности в Стратегии социально-экономического развития не является одним из приоритетов.

Вторым индикативным показателем является численность научных исследователей, или исследователей с учеными степенями. Это доктора и кандидаты наук, представляющие собой научную элиту, от усилий и результатов деятельности которой в значительной мере зависят состояние и развитие научной сферы деятельности. На рисунке 2 представлена динамика их численности. По данному показателю резко выделяются 4 региона: Иркутская область, Красноярский край, Республика Саха (Якутия) и Республика Бурятия. Иркутская область значительно опережает Красноярский край. Который уступает по числу научных исследователей Иркутской области, представляющую место основной концентрации научных кадров. В 2010-2012 гг. выделен период роста значений данного показателя, однако спустя два года началась тенденция к сокращению числа исследователей (так, в 2020 г. значение составило 1259 человек, что на 97 человек меньше, чем в 2005 г.) Схожая динамика и у Красноярского края, Республики Якутия и Республики Бурятия.

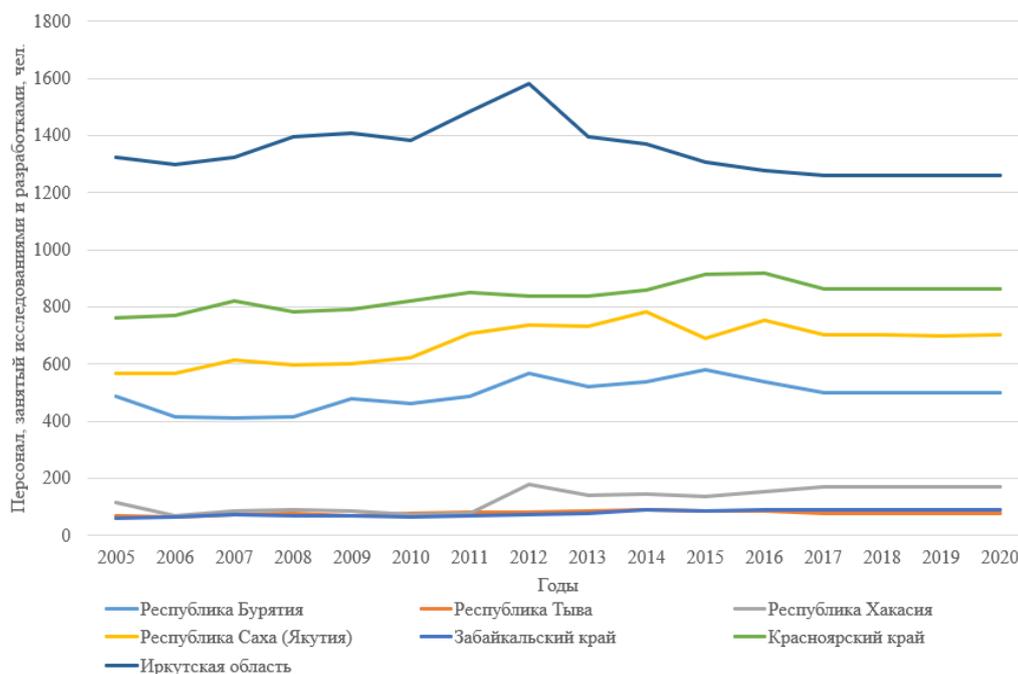


Рис. 2. Динамика численности научных исследователей

Чтобы дать общую оценку современного состояния науки в Восточной Сибири, данных, представленных выше недостаточно. Поэтому, в дополнение к ним можно привести такой пример результативности научной сферы, как разработанные передовые технологии, то есть то, что позволяет оценить, насколько Восточная Сибирь сильна и может конкурировать с другими регионами страны в научной сфере деятельности [5]. Значительное количество разработанных передовых технологий приходится на Красноярский край и Иркутскую область, которые закономерно являются лидерами во всех ранее рассмотренных категориях, что и объясняет их лидерство по данному показателю. Графически он представлен на рисунке 3, где показана его динамика по всей Восточной Сибири в сравнении с Западной Сибирью.

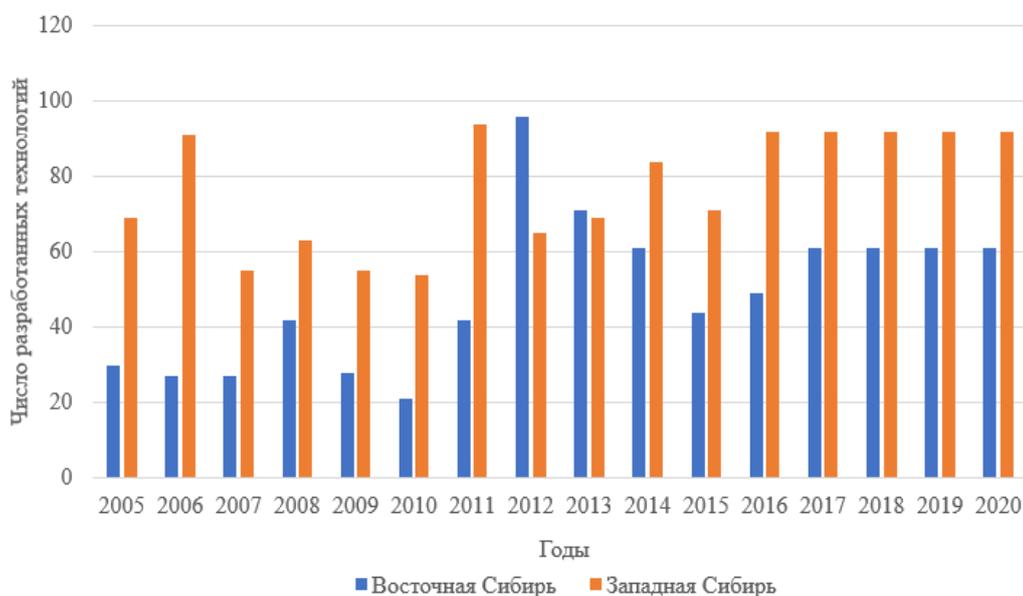


Рис. 3. Динамика числа разработанных технологий

Результаты анализа динамики дают понять, что показатель результативности Восточной Сибири по числу разработанных передовых производственных технологий испытывал как периоды роста (в 2006-2008 гг., 2010-2012 гг. и 2015-2020 гг.), так и периоды падения (2008-2010 гг. и в 2013-2015 гг.). Четко виден лишь один период резкого роста, начиная с 2010 года, как и предусматривает Стратегия социально-экономического развития Сибири до 2020 года. Научный потенциал Восточной Сибири уступает Западной, поскольку та обладает более крупными научными центрами, большим числом жителей, большим экономическим потенциалом, а следовательно, и большими потребностями в новых технологиях. Однако благодаря принятой в 2010 году Стратегии, Восточносибирские регионы, прежде всего Иркутская область и Красноярский край, формируют ту основу, которая и является позволяет конкурировать с такими мощными в научной сфере регионами Западной Сибири, как Новосибирская или Омская области.

#### Библиографический список

1. Научно-образовательный потенциал как фактор национальной безопасности [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru: сайт. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-obrazovatelnyy-potentsial-kak-faktor-natsionalnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 20.02.2022)
2. Теоретико-методологический подход к изучению интеллектуального потенциала [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru: сайт. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoretiko-metodologicheskij-podhod-k-izucheniyu-intellektualnogo-potentsiala> (дата обращения: 20.02.2022)
3. Наука. Технологии. Инновации [Электронный ресурс] // Официальный портал Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»: сайт. – URL: <https://www.hse.ru/primarydata/niio> (дата обращения: 20.02.2022)
4. Об утверждении стратегии инновационного развития Красноярского края на период до 2020 года «Инновационный край – 2020» - Красноярск, 2011 года – 14 с.
5. Наука, инновации и технологии [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849> (дата обращения: 20.02.2022)

*Научный руководитель – д.г.н., зав. лабораторией экономической и социальной географии Заборцева Т. И., Институт географии имени В.Б. Сочавы СО РАН.*

**УДК 911**

### **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ГИДРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ**

*Мельник М. И.*

КГПИ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[melnikm.and26@gmail.com](mailto:melnikm.and26@gmail.com)

Кемеровская область расположена в континентальном секторе умеренного климатического пояса, для которого характерно поступление умеренных величин солнечного тепла, четко выраженная сезонность климатических процессов, господство западного переноса воздушных масс. Несмотря на малые размеры Кемеровской области, в ее пределах наблюдается заметная динамика в изменении гидроклиматических показателей от года к году, анализ которых и определил цель исследования.

Как показывает график данных среднегодовой температуры в г. Кемерово и г. Новокузнецке с 2003 по 2020 годы, температурный режим в области характеризуется не совсем стабильной динамикой (рис.1).

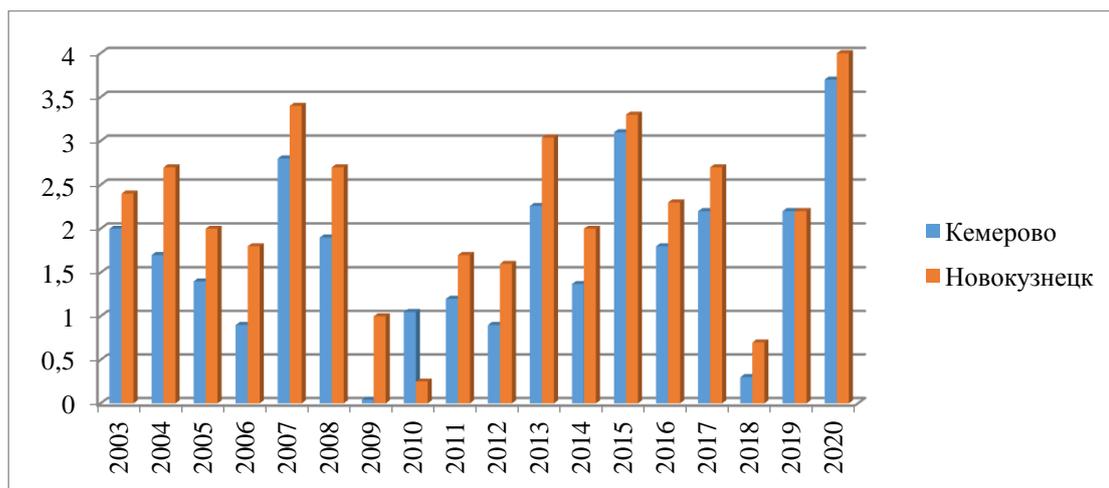


Рис. 1. Диаграмма среднегодовой температуры воздуха в окрестностях г. Кемерово и г. Новокузнецка с 2003 по 2020 годы, в  $^{\circ}\text{C}$  [1,2]

Наблюдается тенденция резкого увеличения температуры в 2020 году: в городе Кемерово и его окрестностях на  $3,7^{\circ}\text{C}$ , а в городе Новокузнецке и его окрестностях на  $4^{\circ}\text{C}$ , по сравнению с показателем  $2,2^{\circ}\text{C}$  за 2019 год для обоих городов и их окрестностей. Отмечены низкие значения температуры в 2009, 2010 и 2018 годах, что можно объяснить особенностью климатической обстановки в эти годы. В целом, по температурному полю области по данным графика, наблюдается увеличение показателей среднегодовой температуры воздуха в зимние месяцы на всей территории.

Анализ данных циркуляционных показателей с 2006 по 2020 годы, указанных в таблице, ярко отображают то, что к преобладающим ветрам над территорией Кемеровской области с 2017 добавились ветры западного направления, приносящие теплые воздушные массы. Циклоны южного и юго-западного направления оказывают свое преимущественное отепляющее влияние в зимний период. Обращает на себя внимание резкое возрастание повторяемости штилей с 2006 года, которое к 2020 году в городе Кемерово значительно увеличилось с 8 до 37 %, а увеличение в городе Новокузнецке составило с 15 до 27 %. Преобладание штилей вкуче с господством температурных инверсий в зимний период, процент повторяемости которых составляет 91, оказывает неблагоприятное влияние на процессы рассеивания и циркуляцию воздушных масс.

Таблица

**Направления и повторяемость ветров и штилей на территории г. Кемерово и г. Новокузнецк и их окрестностей [1,2]**

Год	Преобладающие ветра на территории Кемеровской области	Повторяемость штилей в г. Кемерово, в %	Повторяемость штилей в г. Новокузнецк, в %
2006	Южные и юго-западные	8	15
2007	Южные и юго-западные	6	17
2008	Юго-западные и юго-восточные	5	16
2009	Южные и юго-западные	7	13
2010	Южные и юго-западные	4	15
2011	Южные и юго-западные	4	17
2012	Южные и юго-западные	7	10
2013	Южные и юго-западные	3	7
2014	Южные и юго-западные	3	6
2015	Южные и юго-западные	4	6
2016	Южные, юго-западные, южного и северного направления	10	17

2017	Южного, западного, юго-западного и южного направления	13	8
2018	Южного, западного и юго-западного направления	27	18
2019	Южного, западного и юго-западного направления	36	24
2020	Южного, западного и юго-западного направления	37	27

Анализ диаграммы среднегодового количества осадков, представленной на рисунке 2, показывает общие закономерности в распределении осадков на территории Кемеровской области. А именно то, что наибольшее количество осадков в области выпадает в июле-августе, что обусловлено влиянием активного циклогенеза, к которому добавляются летние процессы конвекции. Тем не менее, суммы осадков, их обильность и интенсивность в соответствии с географическим положением существенно различаются, так на юго-востоке выпадает наибольшее количество осадков за год 700 мм и более, тогда как на северо-востоке и северо-западе количество выпавших осадков за год составляет 500 мм и менее. Динамика среднегодовых величин выпавших осадков за период с 2003 по 2020 годы указывает на общую тенденцию медленного нарастания их значений в обеих территориях, за исключением нескольких лет.

Гидрография Кемеровской области представлена наиболее крупными реками, принадлежащими бассейну реки Обь и густой сетью малых и средних рек, такими как Томь, Кия, Иня, Чумыш, Яя, Мрассу, Кондома и их наиболее крупными притоками. Кемеровская область обладает также большим количеством озер, водохранилищ и болот. Большая часть озер является старицами рек Яя, Иня и Кия в их нижнем течении. Первые ледовые явления на реках области появляются в виде шуги, сало, снежуры и заберегов в начале ноября и продолжаются до середины декабря. Ледостав на реках устанавливается соответственно со средними многолетними датами.

Вскрытие рек Кемеровской области по информации, представленной в государственных докладах по Кемеровской области с 2003 по 2020 года, описывается как дружное с кратковременными заторами при достаточно высоких уровнях воды, так как весна за последние 5 лет характеризуется как ранняя, с количеством осадков за зимний сезон от 50 до 70 % нормы, а в летне-осенний период от 55 до 103% выше нормы. Такой значительный объем стока означает, что условия стока изменились под влиянием изменений климата. Вскрытие рек сопровождается ледоходом, который в среднем продолжается от 3 до 5 дней [2].

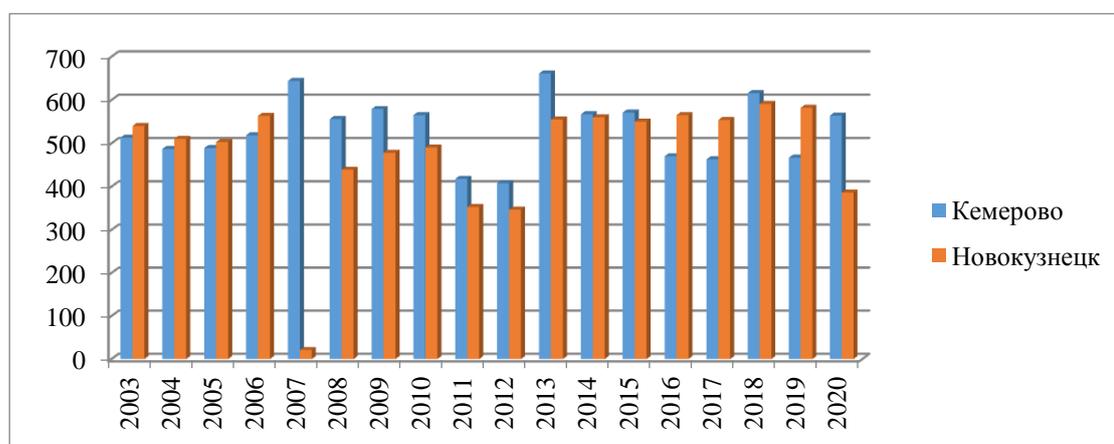


Рис. 2. Диаграмма среднегодового количества осадков в окрестностях г. Кемерово и г. Новокузнецка с 2003 по 2020 годы, в мм [1,2]

Таким образом, анализ динамики гидроклиматических данных территории Кемеровской области в последнее десятилетие показывает, что имеет место общий тренд к медленному нарастанию величин температуры, осадков и изменений в поведении рек – дружного раннего вскрытия и увеличение их стока, как иллюстрация отклика, по всей видимости, на тенденцию общего потепления климата планеты.

#### Библиографический список

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2014 году г. Кемерово, 2015 [Электронный ресурс] Режим доступа. – <http://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2018/12/Доклад-2015.pdf> (дата обращения 10.02.2022).
2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2020 году г. Кемерово, 2021 [Электронный ресурс] Режим доступа. – [http://ecokem.ru/wp-content/uploads/2022/02/ДОКЛАД-2020-на-04.02.2022\\_1-1.pdf](http://ecokem.ru/wp-content/uploads/2022/02/ДОКЛАД-2020-на-04.02.2022_1-1.pdf) (дата обращения 14.02.2022).

*Научный руководитель – к.п.н., доцент Егорова Н. Т., КГПИ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 528:004.05**

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММЫ SETTERA)**

*Мигаль А. С., Жорова О. И., Каратаев А. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[mig.alexander99@gmail.com](mailto:mig.alexander99@gmail.com), [OlgaJorova@mail.ru](mailto:OlgaJorova@mail.ru), [maddyson1668@gmail.com](mailto:maddyson1668@gmail.com)

Современное географическое образование характеризует активный переход к использованию новых информационных технологий. ГИС-технологии на сегодняшний день имеют самое широкое применение: используются для решения научных и практических задач, применяются для комплексного изучения социально-экономического потенциала регионов, инвентаризации и оценки природных ресурсов, обеспечения безопасности человека, проектирования транспортных магистралей. Геоинформационные технологии предоставляют новые методы и средства обработки информации, которые обеспечивают высокую наглядность ее отображения и доступный инструментарий для анализа реальности. По словам В. Г. Капустина, важность ГИС-технологий для географического образования определяется их функциональными возможностями, которые полностью соответствуют традиционным методам географического изучения окружающего пространства, более того, заметно расширяют их и выводят на совершенно иной, качественно новый уровень [1].

Спектр применения геоинформационных систем в образовании разнообразен. Благодаря широкому функционалу, способы их использования не ограничены. Как отмечает В.Я. Цветков, в современной ГИС широко представлено визуальное и интерактивное моделирование, автоматизированная система управления, способы представления результатов классификации и типизации в визуальной форме [2]. Таким образом, у педагогов появляется надежный инструмент в анализе и обработке пространственных данных. Это открывает множество возможностей в составлении заданий по анализу географической информации, проработке методик использования современных геоинформационных технологий, анализу и применению статистических данных, связанных с пространством, изучению механизмов обработки топологической информации.

Среди преимуществ ГИС-технологий можно выделить наличие множества программ на бесплатной основе, большой инструментарий, интуитивно понятный интерфейс большинства программ, наличие корректного перевода на русский язык, возможность создания собственной базы данных. Однако стоит отметить ряд недостатков некоторых программ. Среди основных: длительное время на освоение ввиду их сложности, отсутствие возможности ис-

пользования в образовательных целях, несмотря на наличие большого функционала, неспособность отвечать всем запросам современной сферы, занятой геопространством, проблемы с приобретением программных продуктов, низкий уровень компьютерной грамотности действующих учителей географии, а также отсутствие или недостаток специалистов, обеспечивающих проведение курсов переподготовки и повышения квалификации.

Несмотря на то, что у ГИС действительно широкий спектр возможностей, они являются достаточно специфичным способом работы с пространством, что порождает ряд особенностей по их использованию в образовательных целях. Не все ГИС являются интуитивно понятными для пользователей. Вследствие чего педагогу необходимо не только понимать самому специфику разных программ, но и уметь их использовать в различных педагогических ситуациях. Например, программы QGIS, ArcGIS требуют определенного времени в освоении новыми пользователями, однако обладая знаниями о базовом инструментарии, ученики будут способны создавать свои геопространственные базы данных. Задания подобного типа имеют огромный профориентационный материал, так как знакомят обучающихся с современной сферой IT-разработок в области геоинформационных систем и работой с пространственными данными.

Однако, как уже отмечалось выше, данные программы требуют определенного времени для освоения. В связи с этим, педагогу будет необходимо разработать подробный алгоритм для решения заданий или сопровождать учеников в освоении программ. Более простыми и привычными для эксплуатации будут системы по типу 2ГИС, Яндекс карты, Google Earth и Google maps. Нужно понимать, что за простотой освоения данных программ стоит ограниченный функционал, который, тем не менее, достаточен для разнообразных образовательных целей. Такие системы можно использовать как при работе как с обучающимися школ, так и со студентами высших и средних учебных заведений.

Например, в работе с обучающимися младших классов общеобразовательных учреждений подобные ГИС можно использовать, чтобы формировать первичные навыки работы с цифровой картой (задания по типу: «найди свой дом на карте», «построй маршрут от точки А до точки Б», «определи расстояние между заданными объектами» и т.д.). Обучающиеся 5-9-ых классов ГИС могут использовать для работы с разнообразными панорамами, анализа географических объектов и составления характеристик. При работе с обучающимися 10-11 классов, студентами сузов и вузов ГИС рекомендуется использовать как способ знакомства с понятием Big Data.

В качестве примера рассмотрения использования ГИС-технологий в образовательной среде предлагается программа Settera [3]. Программа представлена в форме приложения или сайта в онлайн режиме, который содержит в себе викторины в игровой форме о странах мира и их столицах, административно-территориальном делении разных стран, а также физические карты мира и отдельных частей света. Выбрав любой пункт из перечня, у пользователя появляется возможность выбрать режим игры, а также создать собственную викторину (рис.).

Данная программа подойдет для работы с обучающимися 5-11 классов, вузов и сузов, так как включает в себя разделы как физической, так и социально-экономической географии России и мира. Однако предпочтительнее ее использовать в работе 9 классов для изучения территориального устройства России, 10-11 классов и студентов сузов для изучения политической карты мира и закрепления материала, а также с целью повторения пройденного материала для учащихся вузов.

Settera позволяет в легкой и быстрой форме усвоить и закрепить изученный материал, внедрить соревновательный компонент между обучающимися, а также использовать данную технологию при проведении разнообразных пятиминуток. Кроме того, программу можно использовать, в том числе, для проверки знаний.

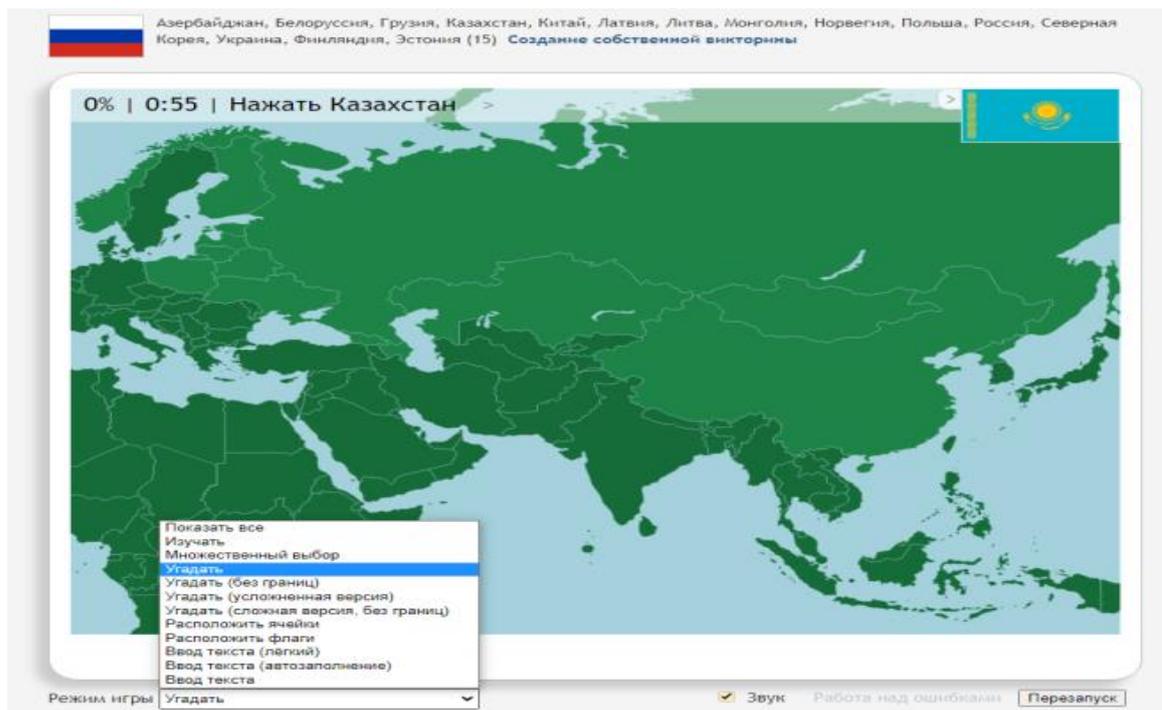


Рис. Возможности работы в программе Settera

Стоит отметить, что главным недостатком данной программы является отсутствие возможности работы в offline-режиме. Кроме того, Settera не стоит использовать в образовательном процессе постоянно, так как в долгой перспективе она не позволяет получить глубокие знания по предмету. Не стоит также забывать о соблюдении медицинских требований при работе с компьютерами, мобильными и другими устройствами.

Таким образом, использование ГИС-технологий является одним из важнейших инновационных ресурсов и неотъемлемой частью современного географического образования. Однако, как утверждает В. Г. Капустин, для реализации этого потенциала необходима разумная стандартизация всей деятельности в области ГИС-образования: от подготовки преподавателей и учителей географии до внедрения технологий в школьное географическое образование. Приоритетным направлением деятельности должно стать развитие учебно-методического обеспечения, разработка структуры и содержания подготовки специалистов. Кроме того, важно определить адаптированное к школьному образованию ведущее программное обеспечение ГИС, обеспечить свободный доступ к нему. Выполнение этого условия позволит многократно активизировать процесс внедрения ГИС-технологий в географическое образование.

#### Библиографический список

1. Капустин, В. Г. ГИС-технологии как инновационное средство развития географического образования в России // В. Г. Капустин // Педагогическое образование в России. – 2009. – С. 68-76.
2. Цветков, В. Я. Особенности применения геоинформационных систем в образовании / В. Я. Цветков // Управление образованием: теория и практика. - 2013. - №4 (12). – С. 15-18.
3. Seterra – Географические Онлайн Игры // [online.seterra.com](https://online.seterra.com) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://online.seterra.com/ru> (дата обращения: 21.03.2022).

*Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры геологии и географии Зайцева А. И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 379.852

## РАЗРАБОТКА МАРШРУТА ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКОГО ПОХОДА ДЛЯ СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ В ПРИРОДНЫЙ ПАРК «ЕРГАКИ»

*Мирсаитова А. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[mirsaitova.nastya99@gmail.com](mailto:mirsaitova.nastya99@gmail.com)

В последнее время мы все чаще сталкиваемся с такой проблемой как интернет-зависимость у детей школьного возраста, и особенно остро это проявляется в подростковом возрасте. Все это ведет к ряду последствий, например, отсутствие интереса к окружающему миру, потере друзей, нарушению коммуникативных навыков в реальной жизни и т.д.

Как один из вариантов решения данной проблемы существуют различные туристско-краеведческие кружки, клубы для детей школьного возраста. На их базе проводятся различные походы, слеты, соревнования по туризму и краеведению. Данные мероприятия наиболее благоприятно сказываются на развитии детского организма. Туристские походы позволяют развиваться физически и духовно, познавать окружающий мир, себя. Во время походов школьники учатся преодолевать различные трудности, закалять себя физически, изучают природу данной местности, учатся ценить дружбу, заботу и помощь друга, с пользой проводят свое свободное время.

Соблюдение краеведческого принципа при организации туристских походов с обучающимися, помимо укрепления здоровья и формирования необходимых личностных качеств, способствует расширению кругозора, формированию географического мышления, патриотическому воспитанию подрастающего поколения, воспитанию положительных чувств к родному краю, формированию гуманного отношения к окружающему миру [1, 2].

В ходе нашего исследования в контексте всего вышеперечисленного был создан маршрут туристского похода в природный парк «Ергаки» Красноярского края. Данный маршрут позволит обучающимся более подробно изучить природу парка «Ергаки», освоить новые районы, посетить достопримечательности парка, пропагандировать бережное отношение к природе, закрепить элементарные туристские навыки и умение выживать в природной среде.

Целевая аудитория: школьники 14-18 лет.

Туристский маршрут – это маршрут следования туристов (экскурсантов), разработанный в соответствии с требованиями безопасности и включающий посещение различных исторических мест, культурных объектов, природных ландшафтов в культурно-познавательных, оздоровительных, спортивных и других целях [3].

Природный парк «Ергаки» расположен в Красноярском крае на территории Ермаковского и Каратузского районов, и является парком краевого значения. Территория парка включает природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую и эстетическую ценность и предназначенные для использования в природоохранных, образовательных, просветительских, рекреационных целях.

Своим названием он обязан системе гор, объединяющихся в хребет Ергаки (в переводе с тюркского языка означает «пальцы»), входящий в состав Западного Саяна [4].

Красочные и неповторимые горно-таежные ландшафты, обилие разнообразных природных объектов, своеобразие флоры и фауны – все это чарует и манит туристов в царство дикой первозданной природы.

В качестве примера приведем несколько значимых и запоминающихся мест природного парка «Ергаки», встречающихся на нашем маршруте:

- Озеро Радужное в Ергаках – одно из самых живописных и доступных для туристов. Озеро ледниковое по происхождению, расположено на высоте 1453 метра, перед Спящим Саяном, под Висячим Камнем [5].
- Скала Висячий Камень – визитная карточка Ергаков, представляет собой глыбу граносиенита, длиной около 17 метров, нависшую над пропастью [6].

- Водопад Тушканчик (Мраморный) назван так, потому что вода прыгает по плитам. Высота водопада достигает 35 м. Это один из самых крупных водопадов в Ергаках. Особенно он красив в июне, когда тает много снега в горах. Водопад также называют Мраморным от названия озера Мраморного [7].

- Скала Параболa расположена в природном парке «Ергаки». Название она получила благодаря своей четкой форме, напоминающей математическую кривую [8].

- Озеро Художников лежит в самом сердце Ергаков и носит свое название в честь открывших это место красноярских художников.

- Озеро Горных Духов – одно из самых живописных и загадочных озер. Является самым глубоким в Ергаках. Прогревается в жаркую погоду без ветра, у берегов. Есть многочисленные свидетельства туристов, что по ночам вода в нем начинает светиться. Из-за этого высокогорное озеро и получило столь поэтичное название.

В процессе разработки маршрута в природный парк «Ергаки» были собраны все необходимые сведения о районе похода, используя карты и схемы данной местности, учитывался возраст школьников, их физическая подготовка. Каждый участник, а не только проводник, должен знать особенности местности, климата, истории той местности, по которой будет проложен маршрут (рис.).

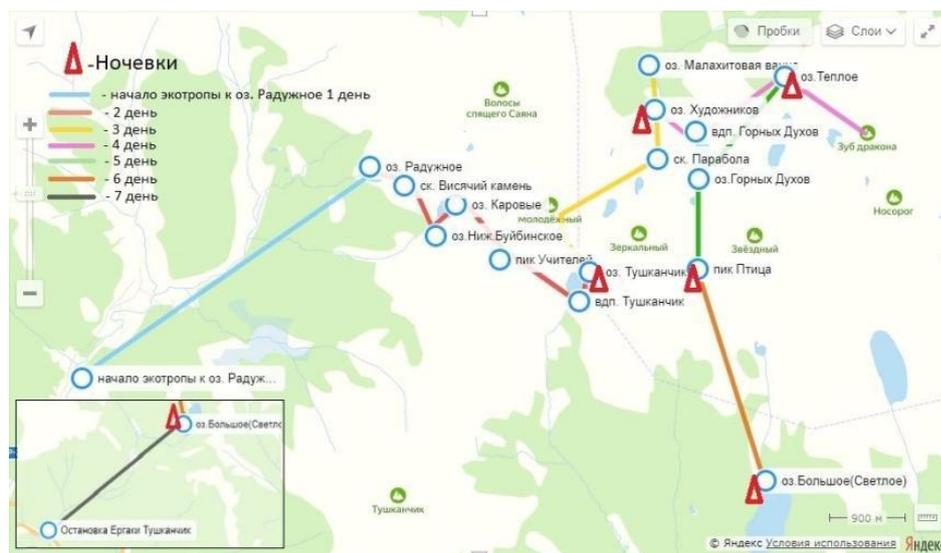


Рис. Маршрут туристического похода (составлено автором)

Маршрут начинается с Тармазаковского моста и заканчивается остановкой «Тушканчик» (маршрут разработан и апробирован автором статьи).

В первый день маршрута, добравшись до Тармазаковского моста двигаемся по экотропе к озеру Радужное, там делаем остановку, готовим принимать пищу и ночуем. Далее (второй день) начинается маршрут озеро Радужное – перевал Висячий Камень – скала Висячий Камень – озеро Нижнее Буйбинское – озеро Каровое – пик Учителей – перевал Учителей – водопад Тушканчик (Мраморный). Маршрут на этот день заканчивается, наша следующая остановка на ночлег – озеро Тушканчик (Мраморное). Третий день маршрута проходит таким образом: озеро Тушканчик (Мраморное) – перевал Молодежный – скала Параболa – озеро Художников – озеро Малахитовая ванна. После созерцания красот озера Малахитовая ванна возвращаемся на озеро Художников и устраиваем там ночевку.

Четвертый день туристского маршрута: Оз. Художников – водопад Горных Духов – озеро Теплое – пик Зуб Дракона. Остановка на ночлег пройдет на озере Теплое. Следующий день нашего маршрута будет не настолько насыщенным как предыдущие и пройдет он таким образом: Озеро Теплое – озеро Горных Духов – перевал Птица. Ночевка пройдет на перевале Птица. В предпоследний день маршрут довольно незначительный по продолжительности:

Перевал Птица – озеро Большое (Светлое). В предпоследний день будет достаточно времени, чтобы попеть песни у костра и обменяться впечатлениями о красотах этих мест. Седьмой день – заключительный, маршрут пройдет от озера Большое Светлое до остановки «Гушканчик».

Необходимо учитывать, что туристские маршруты по популярным у туристов направлениям могут создавать повышенную антропогенную нагрузку на определенные участки следования. В связи с этим, рекомендуется перед началом похода провести инструктаж и раздать каждому юному туристу небольшую брошюру с правилами поведения в природном парке «Ергаки» и с рекомендациями, направленными на снижение антропогенной нагрузки на природные сообщества.

#### Библиографический список

1. Брель, О. А. Положительный образ региона в аспекте краеведческого воспитания обучающихся / О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер // Третьи Соловьевские чтения: Материалы региональной научно-практической конференции г. Кемерово, Кемерово, 25 марта 2016 года. – Кемерово: МБОУ ДПО «Научно-методический центр», 2016. – С. 46-48.

2. Кайзер, Ф. Ю. Роль географического образования и краеведческого воспитания в формировании положительного образа региона у обучающихся / Ф. Ю. Кайзер // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: Материалы VII международной научно-практической конференции, North Charleston, USA, 19–20 октября 2015 года / н.-и. ц. «Академический». – North Charleston, USA: CreateSpace, 2015. – С. 12-14.

3. Разработка нового туристического маршрута: Учебные материалы для студентов [Электронный ресурс] / режим доступа: [https://studme.org/395859/turizm/razrabotka\\_novogo\\_turistskogo\\_marshruta](https://studme.org/395859/turizm/razrabotka_novogo_turistskogo_marshruta) (дата обращения: 02.03.2022).

4. Природный парк «Ергаки» // Энциклопедия Красноярского края [Электронный ресурс] / режим доступа: <http://my.krskstate.ru/docs/nationalparks/ergaki/> (дата обращения: 10.03.2022).

5. Озеро Радужное [Электронный ресурс] / режим доступа: <https://numach.livejournal.com/1133276.html> (дата обращения: 12.03.2022).

6. Висячий камень, Ергаки // Легенды нашей эпохи [Электронный ресурс] / режим доступа: [https://humaninside.ru/za-uglom-istorii/59155-visyachiy\\_kamen\\_ergaki.html](https://humaninside.ru/za-uglom-istorii/59155-visyachiy_kamen_ergaki.html) (дата обращения: 17.03.2022).

7. Маршрут «водопад Мраморный» // База отдыха «Ергаки» [Электронный ресурс] / режим доступа: <https://ergaki.com/?mode=marshrut-vodopad> (дата обращения: 18.03.2022).

8. Скала Парабола – Ермаковский район // Гид по Красноярскому краю [Электронный ресурс] / режим доступа: <https://visitsiberia.info/page-7065.html> (дата обращения: 20.03.2022).

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук, доцент Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 004.9:908**

#### **ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ**

*Москвичева В. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[veponikamoskvich@mail.ru](mailto:veponikamoskvich@mail.ru)

В условиях современного мира возникает необходимость в воспитании подрастающего поколения новыми, инновационными способами. Формирование личности, мировоззрения и нравственных убеждений происходит в школьные годы. Следовательно, именно в этот период нужно приложить наибольшее количество педагогических усилий для формирования ин-

дивидуума, а не личности «под копирку». Данный подход позволит воспитать новое поколение способным к самостоятельному принятию решений в ситуациях, с которыми не могло столкнуться старшее поколение, и обладающим мобильностью, способностью качественно обрабатывать получаемую информацию и стремлением к саморазвитию.

Туристско-краеведческая деятельность способствует развитию самостоятельности и инициативности обучающихся. Это направление, в котором каждый желающий школьник может открыть новые способности, не проявляющиеся ранее, или развивать уже имеющиеся. Такая форма взаимодействия позволит перейти от работы в формате «воспитатель-воспитанник» к «учитель-ученик», когда вследствие длительного совместного времяпрепровождения открываются новые аспекты личности, что позволяет улучшить качество взаимодействия в дальнейшем и повысить уровень взаимопонимания.

Данный вид деятельности с обучающимися очень разнообразен как по длительности, так и по содержанию, но главной особенностью является сотрудничество обучающегося и учителя. Подобные мероприятия повышают уровень заинтересованности обучающихся не только в географии, как в школьном предмете, но и в изучении Родного края, его исследовании [1].

Помимо туристско-краеведческой деятельности есть и другие формы работы, которые являются эффективными и актуальными на данный момент. Например, с применением цифровых технологий, которые в XXI веке присутствуют не только в среде неформального общения, но и занимают отдельное место в организации учебного процесса.

Цифровизация Российского образования началась в 2020 году, она направлена на создание и развитие государственной информационной системы «Современная цифровая образовательная среда». В рамках данной системы предполагается прохождение школьниками образовательных онлайн-курсов [2].

Если говорить о цифровизации географического образования, то сейчас мы можем наблюдать:

- возрастающее количество интерактивных географических карт, которые можно не только найти в Интернет в готовом виде, но и создавать их самостоятельно, исходя из необходимых требований [3];

- применение на уроках географии и во внеурочной деятельности ГИС-технологий;

- появление учебных интерактивных пособий и электронных дидактических материалов;

- расширение базы электронных библиотек;

- ввод в использование электронных атласов, в которых можно не только ознакомиться с картографическим материалом, но и выполнять задания на контурных картах;

- использование электронных классов с возможностью прохождения образовательных курсов и онлайн проверкой полученных знаний, что значительно экономит время учителя и дает возможность ученику самостоятельно проанализировать статистику;

- возрастающую популярность различных интернет-сервисов, на платформе которых можно создавать географические викторины, квизы, квесты.

Так как государство активно поддерживает цифровизацию школьного образования и способствует развитию проектной деятельности с обучающимися, то можно рассматривать множество различных путей разработки и реализации туристско-краеведческих проектов с обучающимися.

Проектная деятельность со школьниками на современном этапе развития образования становится все более актуальной, так как моделирует реальные ситуации, учит искать необходимые, порой нестандартные решения, формирует критические компетенции. Разработка туристско-краеведческих проектов, помимо всего прочего, направлена на овладение знаниями в сфере географии, туризма, краеведения, безопасности жизнедеятельности и смежных наук [4]. Кроме того, для эффективной работы обучающиеся должны овладеть навыками ориентации в цифровом пространстве, правильного использования социальных сетей и дру-

гих источников информации с целью развития личного потенциала. Это позволит расширить возможности учеников в проектной деятельности и повысит их самосознание [5].

Разработкой проектов обучающиеся могут заниматься как в группах численностью не более пяти человек, так и индивидуально. Тема разрабатываемого проекта определяется исходя из природного, культурного, исторического богатства Родного края и интересов самих школьников. Помощь в разработке оказывает учитель, при необходимости возможна консультация у других специалистов.

Форма проведения разрабатываемого проекта может быть разной: экскурсия, в том числе виртуальная, поход, туристический школьный слет и др. Реализовывать свои проекты школьники могут: в социальных сетях, создавая различные сообщества по интересам; на конкурсах проектов и конференциях. Форм реализации проекта множество: текстовый материал, фотоматериал, видеоматериалы, аудиоматериалы, виртуальная экскурсия с применением VR-очков. Выбор формы реализации зависит от имеющихся у школьника знаний, умений, навыков, уровня обеспеченности материально-технической базы и предпочтений.

Помимо ранее перечисленных способов реализации туристско-краеведческих проектов обучающихся, отдельно можно выделить применение интернет-сайтов. Интернет-сайт – открытая площадка для демонстрации познавательных, научно-популярных и учебных материалов, способствующая повышению заинтересованности и популяризации среди школьников изучения географии России и Родного края.

В качестве конкретного примера автором разработан пилотный проект интернет-сайта «Точка России» для юных туристов и краеведов России (<https://точкароссии.рф/>). Данная цифровая платформа предназначена для популяризации среди школьников географии, краеведения и туризма с помощью фото- и видеоматериалов, размещенных на данном интернет-сайте, а также полезной обучающей информации (рис.).

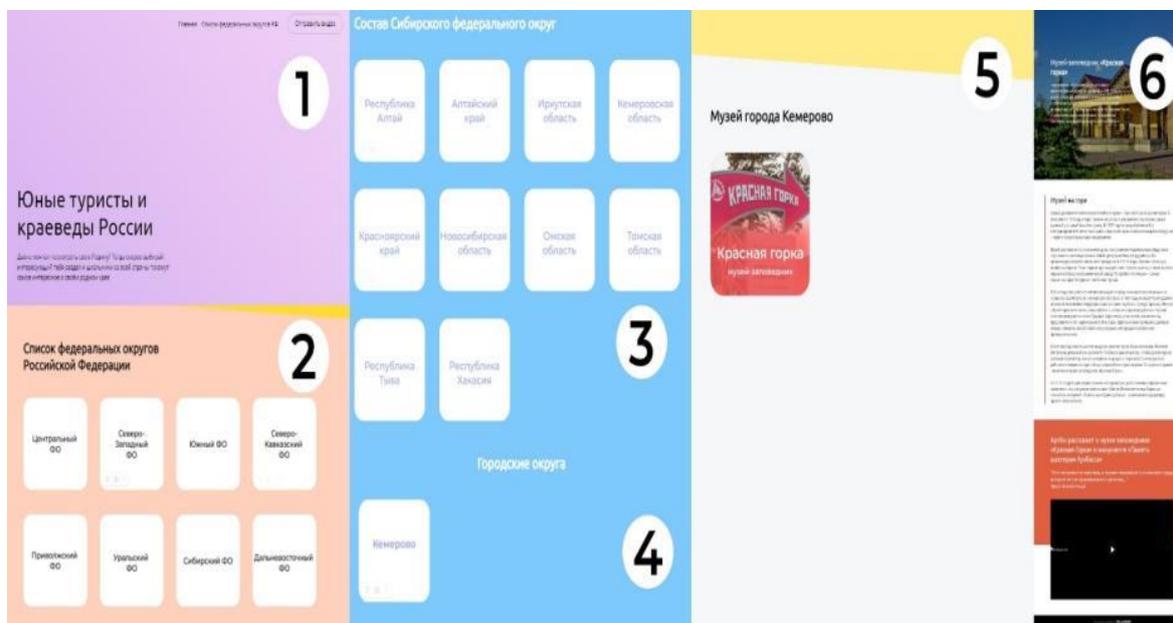


Рис. Веб-страница сайта «Точка России» <https://точкароссии.рф/>

Платформа подходит для реализации туристско-краеведческих проектов обучающихся в формате видеоматериалов. К размещению принимаются экскурсии по исторически значимым и культурным достопримечательностям, информационные справки об этих достопримечательностях, видеосъемка природы и достопримечательных мест родного края, в том числе в рамках туристического похода

Сайт предоставляет возможность любому желающему познакомиться с размещенными материалами, присланными школьниками со всей страны, и виртуально попутешествовать. Материалы размещаются в специальных разделах, которые дифференцированы на: федеральные округа; субъекты Российской Федерации, входящие в федеральные округа; административно-территориальные образования в составе субъекта Российской Федерации; конкретные природные, культурные и исторические достопримечательности и богатства выбранной пользователем территории.

Последний раздел заполняется с помощью видеоматериалов, присылаемых школьниками Российской Федерации и рассказывающих об интересных и значимых местах своего региона, города, поселка. Подобные материалы часто разрабатываются при реализации туристско-краеведческих проектов обучающихся и могут получить дальнейшее применение благодаря представленной платформе.

Таким образом, данную разработку могут использовать: учителя на уроках географии и во внеурочной деятельности по туризму и краеведению для ознакомления обучающихся с природными, культурными и историческими достопримечательностями и богатствами не только своих, но и других регионов Российской Федерации; обучающиеся, для реализации своих туристско-краеведческих проектов; родители детей дошкольного возраста, для расширения кругозора, увеличения знаний об окружающем мире у детей и популяризации изучения географии России и Родного края.

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод о важности развития многогранной современной личности, чему способствует применение определенных форм работы. Одной из таких форм является применение цифровых технологий в разработке и реализации туристско-краеведческих проектов обучающихся. Это новое направление, поддерживаемое государством, в котором могут развиваться все желающие школьники, проявляя свой потенциал и направляя свои усилия на благо общества.

#### **Библиографический список**

1. Петров, Д. В. Педагогические аспекты туристско-краеведческой деятельности / Д. В. Петров // Царскосельские чтения. – 2012. – № XVI. – 6 с.
2. Российская Федерация. Законы. О государственной информационной системе «Современная цифровая образовательная среда»: Постановление Правительства РФ № 1836: (принято от 16 ноября 2020 г.). – [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011190005> (дата обращения 05.03.2022).
3. Копытина, Н. В. Использование интерактивных карт как средства формирования картографической грамотности и повышения познавательного интереса учащихся на уроках географии / Н. В. Копытина // Современное образование в островном регионе: активные методы обучения: Материалы педагогических мастерских III областной науч.-практ. конф. – Южно-Сахалинск, 2019. – С. 86–90.
4. Брель, О. А. Технологии проблемно ориентированного обучения в профессиональном туристском образовании / О. А. Брель // Высшее образование сегодня. – 2015. – № 10. – С. 22-26.
5. Смирнов, Д. В. Неформальное образование как среда развития инновации в учреждениях дополнительного образования детей туристско-краеведческого профиля / Д. В. Смирнов // Материалы Всерос. науч.-практ. конф.: Современный образовательный процесс: опыт, проблемы и перспективы. – 2010. – С. 14-21.

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук, доцент Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 338.48

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА В ПРОМЫШЛЕННОВСКОМ РАЙОНЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Назаров В. Н.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[nazarovlad@vk.com](mailto:nazarovlad@vk.com)

Современное представление о туризме включает в себя отдых, новые впечатления, приятные воспоминания, удовольствие. Он прочно вошел в жизнь человека, с естественным желанием исследовать и изучать памятники неизведанных краев, природу, историю и культуру. Современная индустрия туризма невозможна без инноваций. В основном они направлены на поиск его новых видов. Существует такая туристическая модель, где городские жители хотят ощутить единение с природой, узнать, как жили их предки, со всем этим им поможет сельский туризм. Эта модель в последние годы приобретает все большую популярность.

Так, например, Чайка В.П. и Исаев А.Г. дали следующее определение сельского туризма (его еще принято называть агротуризм, деревенский или «зеленый» туризм): «... сектор туристической отрасли, использующий природные, культурно-исторические, социальные и иные ресурсы сельской местности для создания комплексного продукта» [1]. В сельском туризме отдыхающих притягивают покой и размеренность сельской жизни, чистый воздух, отсутствие городского шума и суеты, натуральные домашние продукты, впечатление близости с природой и, что немаловажно, приемлемые цены по сопоставлению с иными вариантами отдыха.

Наряду с этим, значительными факторами для организации сельского туризма является географическое положение региона, природно-климатические условия, эстетическая привлекательность местности (наличие озер, лесов, гор). Помимо этого туристы могут испробовать подоить корову, нарубить дров, сходить на рыбалку, поухаживать за животными. С каждым годом расширяется спектр услуг для желающих отдохнуть в сельской местности. Также одной из важных основ сельского туризма является его меньшая потребность в инвестициях, в сравнении с другими видами туризма. Данный вид туризма расширяет рынок трудоустройства, в свою очередь это помогает решать проблемы оттока людей из сельской местности и установки там более комфортного уровня жизни. Дополнительно можно привлекать лиц пенсионного возраста, которые уже не могут работать на производствах, что повысит их реальные доходы.

Рассматривая вопросы сельского туризма на территории Кемеровской области, следует отметить, что это направление наиболее перспективно для центральных и северных районов региона [2, 3]. Например, Беловский район – село Беково. Бековское сельское поселение находится на юго-востоке Беловского района. Численность населения составляет 1747 чел. Основное население телеуты и русские, помимо этого на территории проживают представители 21 национальности. Площадь территории – 8121 тыс. кв. м. Площади сельскохозяйственного использования – 1258 тыс. кв. м., производственные – 530 тыс. кв. м., инженерной и транспортной инфраструктуры – 1721 тыс. кв. м., жилой застройки – 138 тыс. кв. м. [4, 5].

Или, например, музей села Красного ежегодно проводит более 160 экскурсий, которые посещают свыше 10000 туристов и паломников. Музей посещают жители Ленинск-Кузнецкого района, городов Новосибирска, Новокузнецка, Кемерово, Топок, Симферополя, Барнаула, Кубани, а также зарубежные гости из Казахстана, Сербии, Германии, Голландии [6].

Рассмотрим подробнее Промышленновский район – пос. Первомайский. Поселок знаменит «Усадьбой Лобановых», которая является основным предприятием данного поселения и принимает более 700 человек в месяц. В данном аграрно-туристическом комплексе разработаны интересные туры и экскурсионные программы на пивоварню и сыроварню, которая начала работать летом 2019 года. При усадьбе функционирует большая конеферма, работает

настоящая пивоварня и сыроварня, где гостей знакомят с процессом изготовления пива и сыра разных сортов. На сегодняшний день это единственная в Кузбассе сыроварня, производящая козий сыр в промышленных масштабах.

Очень важно, что сыроварня является конечным звеном полного технологического цикла, он включает в себя собственные поля, кормозаготовку, молочную ферму. Туристы могут побывать на конеферме, козеферме, познакомиться с процессом сыроварения из цельного козьего молока с использованием натуральных заквасок и ферментов, без добавления растительных компонентов и ГМО, посетить часовню, кузницу и мероприятия культурного характера. В рамках мастер-классов здесь можно обучиться местным народным ремеслам, фермерскому делу и сыроварению. В 2019 году здесь открыта конноспортивная школа.

Финансово отдых на данном аграрно-туристическом комплексе можно охарактеризовать как доступный. Территориальный охват: межрегиональный – есть туры из Новосибирска, самостоятельно можно добраться на машине из Кемерово и других городов Кемеровской области. Развитие подобных комплексов на территории Промышленновского района положительно отразится на количестве рабочих мест в сельской местности, получение дополнительных бюджетных средств и росту интереса к данному району. Важным шагом будет и подготовка или переподготовка специалистов для данной отрасли туризма.

Таким образом, в Кемеровской области есть хороший потенциал для развития сельского туризма, и особенно подходящим для этой цели, по мнению автора, является Промышленновский район, так как он один из наиболее экологичных районов региона с большим количеством сельских поселений. В целом, сельский туризм, помимо всего прочего, привлекает к участию в нем сельских жителей, что способствует увеличению рабочих мест, развитию привлекательности сельской среды. Сельский туризм концентрирует внимание на единении человека с природой, в связи с этим его можно считать экологичным. Кроме того, этот вид туризма способствует формированию муниципального бюджета, повышает качество жизни сельского населения за счет постоянного источника заработка.

#### Библиографический список

1. Чайка, В. П. Сельский туризм в устойчивом развитии сельских территорий / В. П. Чайка, А. Г. Исаев // Экономика сельского хозяйства России. – 2007. – № 11. – С. 34-35.
2. Шмыглева, А. В. Агрэкотуризм в индустриальном Кузбассе / А. В. Шмыглева // Современное управление: векторы развития: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Калининград, 15–16 ноября 2018 года. – Калининград: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2018. – С. 384-386.
3. Кирпичиков, С. В. Предпосылки организации сельского туризма в Кемеровской области – Кузбассе / С. В. Кирпичиков, Н. С. Бондарев, Г. С. Бондарева // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: VI Национальная научно-практическая конференция, Кемерово, 24–25 июня 2021 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 182-185.
4. Лебедикова, Д. В. Проблемы и перспективы развития сельского туризма в Беловском районе / Д. В. Лебедикова // Сборник материалов VIII Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая», Кемерово, 19–22 апреля 2016 года / Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева; Ответственный редактор О.В. Тайлаков. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2016. – С. 362.
5. Брель, О. А. География Кемеровской области – Кузбасса: учебное пособие / О. А. Брель, А. И. Зайцева, Ф. Ю. Кайзер. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 146 с.
6. Абросимова, Ю. А. Музей истории крестьянского быта в селе Красное, Ленинск-Кузнецкого района / Ю. А. Абросимова // Ученые записки музея-заповедника «Томская Писаница». – 2017. – № 5. – С. 6-9.

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры геологии и географии Кайзер Ф.Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 528.92

## РОЛЬ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ЭГИС НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

*Нечаев Е. Р.*

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

[e\\_nechaev98@mail.ru](mailto:e_nechaev98@mail.ru)

Для успешного решения сложных задач геопространственного анализа и оценки современного экологического состояния крупных территорий предопределяет создание специализированных геоинформационных систем, ориентированных на решение задач, стоящих как перед органами власти, так и производственными предприятиями. Необходимость создания отраслевых производственных эколого-геоинформационных систем (ЭГИС), прежде всего, встает перед предприятиями, деятельность которых пространственно дифференцирована. К таковым, в частности, относятся предприятия нефтегазодобывающего (НГД) комплекса [4].

Создание специализированных отраслевых ЭГИС требует решения широкого круга задач, но в данной статье будет подробно рассмотрено влияние и роль картографического метода.

Картографический метод направлен на информацию о состоянии окружающей среды на предприятии. Исходя из специфики системы сбора и первичной систематизации исходных данных, при создании ЭГИС возникает необходимость пространственного анализа в пределах различных территориальных выделов. Основу (каркас) ЭГИС составляют информационные модули, характеризующие состояние ОС и антропогенное воздействие на нее [3]. Картографический метод применяется в следующих информационных модулях, характеризующих состояние окружающей среды:

**Рельеф.** Для общерегиональной характеристики рельефа и геоморфологического районирования используются топографические карты масштаба 1:200 000 с соответствующей ей цифровой моделью рельефа.

Для характеристики рельефа и экзогеодинамических процессов в ландшафтных районах, а также выявления статистических геоморфологических показателей нефтяных месторождений используются карты 1:25 000 с соответствующей ей цифровой моделью рельефа [2, 3].

**Поверхностные воды.** Для общерегиональной характеристики гидрогеологического района используются карты масштабом 1:200 000 и 1:25 000 [4].

**Растительный покров.** Для показателя состояния лесной и луговой (степной) растительности, общей характеристики по геоботаническим районам, анализу групп лесов и категорий защитности в разрезе лесохозяйственных предприятий используются картографические материалы лесничеств и региональных исследований.

Для показателя редких видов растений используются картографические материалы природоохранных органов [5].

**Ландшафты.** Для ландшафтного районирования и общей характеристики в разрезе ландшафтных районов, анализа ландшафтной структуры региона на уровне подтипов местности в пределах ландшафтных районов используются картографические материалы региональных исследований масштаба 1:200 000.

Для анализа морфологической структуры на уровне типов местности и сложных урочищ в пределах частей ландшафтных районов и отдельных нефтяных месторождений используются картографические материалы региональных исследований масштаба 1:25 000 [2].

**Функциональное использование земель и землеотводы.** Для структуризации функционального использования земель в регионе используются картографические материалы госу-

дарственных природоохранных органов, а также тематические карты масштаба 1:200 000, 1:25 000.

Для размещения крупных объектов нефтесбора и первичной подготовки нефти используются картографические материалы нефтегазодобывающих предприятий масштаба 1:200 000. Для размещения любых объектов нефтедобычи, включая линейные, используются картографические материалы нефтегазодобывающих предприятий масштаба 1:200 000 [4].

Картографический метод также может быть использован для оценки антропогенных нагрузок на ландшафты района. Материалы полевых исследований наносятся на карту масштабом 1:200 000 для выявления источников загрязнения. Каждому виду антропогенных нагрузок экспертно придаются баллы нагрузки по пятибалльной шкале. Полученные в итоге модели состояния отдельных природных компонентов и ОС в целом, интенсивности антропогенных нагрузок имеют высокую степень пространственной распределенности, адекватно отражая экологическую ситуацию не только на региональном, но и на локально-региональном уровне генерализации [1, 3].

В то же время лишь с помощью картографического метода, а именно увеличения масштаба до 1:25 000 - 1:50 000 можно решить одну из самых востребованных на практике управленческих задач – выявление зон экологических ограничений при размещении объектов нефтедобычи. Данная задача должна решаться на основе требований, установленных экологическим законодательством и смежными отраслями права: санитарно-гигиеническим, земельным, водным, лесным, горным и др. При этом нами были выделены различные категории защитных и охранных зон: 1) так называемые «зоны охраны населенных пунктов», ограничивающие размещение объектов нефтедобычи вблизи жилой застройки; 2) особо охраняемые природные территории (ООПТ); 3) лесные угодья и особенно защитные леса; 4) водоохранные зоны поверхностных водных объектов; 5) зоны санитарной охраны источников водоснабжения. Кроме того, учтено наличие археологических памятников [5].

Эколого-геоинформационные системы не могут обходиться без картографического метода, почти все информационные модули ЭГИС напрямую или косвенно связаны с этим методом, а именно: рельеф, поверхностные воды, растительный покров, ландшафт, функциональное использование земель и землеотводы. В основном используются карты масштаба 1:25 000 и 1:200 000.

Информация, систематизируемая и анализируемая картографическим методом, используется для обеспечения экологического сопровождения текущей хозяйственной деятельности на предприятиях нефтегазодобывающего комплекса и будут применяться для планирования развития предприятия с учетом возможных экологических последствий, включая проведение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). С помощью картографического метода решается одна из самых главных задач при размещении объектов нефтедобычи – выявление зон экологических ограничений.

### Библиографический список

1. Костюкевич, И.И. Стратегическая оценка состояния окружающей среды региона интенсивной нефтедобычи методами геоинформационных технологий для целей устойчивого развития региона (на примере Республики Татарстан) / О.П. Ермолаев, И.И. Костюкевич, Н.П. Торсуев, А.А. Савельев // Интеркарто-5: ГИС для устойчивого развития. Материалы междунар. конф. – Якутск: Изд-во Якут. ун-та, 1999. – 23 с.
2. Ермолаев, О.П. Создание ландшафтно-экологической информационной системы регионального природопользования (на примере нефтегазового комплекса Татарстана) / О.П. Ермолаев, В.А. Белоногов // Материалы науч. конф. «Проблемы природопользования в районах со сложной экологической ситуацией». – Тюмень: Изд-во Тюменск. унта, 2003. – С. 84-86.
3. Мальцев, К. А.. Методология создания геоинформационной системы обеспечения природопользования и охраны окружающей среды / О. П. Ермолаев, К. А. Мальцев, В. А. Белоногов [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 7. – С. 55-59.

4. Ермолаев, О.П. Создание эколого-геоинформационной системы региона / О.П. Ермолаев // Современные аспекты экологии и экологического образования: Материалы Всерос. науч. конф. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2005. – С. 5-7.

5. Белоногов, В.А. Эколого-геоинформационное обеспечение деятельности предприятий нефтегазодобывающего комплекса / О.П. Ермолаев, В.А. Белоногов, К.А. Мальцев // Ученые записки Казанского университета: Материалы Всерос. науч. конф. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2008. – С. 114-121.

*Научный руководитель – к.г.н., доцент Выходцев А.М., ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет».*

**УДК 908**

## **РОЛЬ РЕГИОНАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ В КУРСЕ «КРАЕВЕДЕНИЕ» ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ**

*Овсянникова А. Л.*

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[ranmaru.san@mail.ru](mailto:ranmaru.san@mail.ru)

Отправной точкой для процесса профессионального становления будущего педагога служит ФГОС ВО, в котором конечный результат подготовки будущего учителя определяется уже не понятием «знание», а понятием «компетенция». Необходимо так организовать учебно-воспитательный процесс, создать такие педагогические условия, определить для каждой образовательной программы такие виды практико-ориентированных работ, которые наилучшим образом сформируют компетенции будущего специалиста [1].

Целью статьи является определение эффективности предложенных аудиторных занятий и уровня сформированности исследовательских компетенций (ИК) у бакалавров-географов в процессе изучения современного состояния традиционного природопользования шорского народа по дисциплине учебного плана «Краеведение».

Для полного и композиционного формирования ИК, исследователями предложена теоретическая модель системы краеведческой подготовки бакалавров-географов, которая была реализована на факультете физической культуры, естествознания и природопользования Кузбасского гуманитарно-педагогического института Кемеровского государственного университета. Теоретическая модель системы включала следующие компоненты: 1) формирование исследовательских компетенций у бакалавров на аудиторных занятиях по дисциплине «Краеведение», на которых студентам были предложены виды работ, где они могли применить при работе с этнографическим материалом методы исследования: анализ, синтез, обобщение; 2) участие в научно-исследовательской работе студентов через написание научных тезисов, статей, курсовых и квалификационных работ; участие в научно-практических конференциях (традиционных студенческих, а также конференциях, организуемых на факультете совместно с Шорским национальным парком – ШНП); 3) посещение студентами Музея природы и этнографии в г. Таштаголе, где обучающиеся могли прослушать лекцию экскурсовода, законспектировать информацию, изучить экспонаты и экспозиции; 4) посещение удаленного шорского поселения, в котором сохранились формы традиционного природопользования; 5) встреча с представителями шорского народа, где студенты в форме интервью, бесед, мастер-классов могли изучить формы природопользования коренного народа Горной Шории.

В рамках исследования для проверки эффективности теоретической модели системы по формированию у студентов географических профилей исследовательских компетенций, была взята часть системы – аудиторные занятия по дисциплине «Краеведение». Исследование проведено посредством педагогического эксперимента. В процессе

подготовки и проведения педагогического эксперимента перед педагогом стояли две задачи: первая – оценка состояния и фиксирование результатов в экспериментальных группах, вторая – учет педагогического или воспитательного положительного (отрицательного) воздействия самого эксперимента [2].

На этапе подготовки к проведению опытно-экспериментальной работы, исследователями были разработаны: методические указания к аудиторным занятиям по теме дисциплины «Краеведение»; критериально-оценочный аппарат, в котором отражены дескрипторы исследовательских компетенций; банк заданий на выявление уровня сформированности компетенций; шкала перевода баллов за выполнение заданий в соответствующий уровень сформированности ИК (продвинутый, повышенный, пороговый, первый).

Эксперимент был проведен в 3 этапа. Первый этап - констатирующий эксперимент - начинался с отбора 2-х групп обучающихся, экспериментальной и контрольной. Такими группами явились ГБп-16-1 (профиль «География и Биология»), в качестве контрольной, и ГБЖДп-16-1 (профиль «География и Безопасность жизнедеятельности»), в качестве экспериментальной. На начало эксперимента проведен анализ начального уровня знаний и навыков сформированности исследовательских компетенций студентов. В обеих группах было менее половины студентов, показавших повышенный и продвинутый уровень.

Второй этап – формирующий эксперимент. Для экспериментальной группы ГБЖДп-16-1 были определены педагогические условия, которые должны способствовать формированию у студентов исследовательских компетенций. Такими условиями явились занятия по дисциплине «Краеведение» по разработанным методическим рекомендациям: лекционное занятие «Традиционное природопользование юга Кемеровской области»; два практических занятия – «Формы традиционного природопользования на территории Горной Шории», «Применение картографического метода и метода анкетирования при изучения традиционного природопользования шорского народа»; семинар «Основные традиционные занятия шорского народа».

Материал лекции содержал вопросы: характеристика шорского народа, традиционные ремесла шорцев, традиционные занятия шорцев. Сопровождалась лекция мультимедийной презентацией. Затем была проведена первая практическая работа, где были поставлены задачи: рассмотреть традиционные занятия и ремесла шорцев в историческом и географическом аспекте; выявить особенности каждой из форм природопользования шорцев и обосновать их появление; проследить связь географических особенностей местности проживания народа с исторически сложившимися занятиями. Практическая работа содержала задания по заполнению таблицы, определению верности суждений, решению кроссворда, заданию на рассуждение. Формами контроля явились: дискуссионное обсуждение, представление записей в тетрадях, ответы на контрольные вопросы.

Следующим занятием был проведен семинар на тему: «Основные традиционные занятия шорского народа». Студентам предложены темы, разделенные на блоки (по основным видам занятий: кузнечество, земледелие, охотничество, обработка шерсти, ткачество, выделка кожи) с целью наиболее комплексного изучения данных видов традиционного природопользования. При подготовке докладов и презентаций студенты продолжили формирование навыка работы с этнографическими, историческими, картографическими материалами, а на занятии организовали принцип взаимообучения посредством изложения подготовленного материала и ответов на вопросы участников семинара.

Третья практическая работа была нацелена на формирование у студентов навыка применения методик изучения традиционного природопользования и ставила задачи: создать комплексную карту ареалов традиционных ремесел шорцев; предложить анкету-опросник для интервью с представителем шорского народа. При работе с контурной картой студентам предлагалось нанести границы Таштагольского района, Шорского национального парка, месторождений железных руд, основных водных артерий, а также определенное количество населенных пунктов по предложенным координатам, где в настоящее время проживают

шорцы, сохранившие в той или иной степени традиционный уклад жизни. Следующим видом работы было составление студентами макета опросника или анкеты, которую можно применить при интервьюировании представителя коренного этноса. Здесь студентам давался выбор, будут ли они комплексно изучать современное состояние традиционного природопользования, или сделают акцент на определенных видах занятий шорцев. Контрольной формой работы стала ролевая игра с соседом, где один обучающийся брал на себя роль интервьюера, другой – представителя шорского народа.

С контрольной группой ГБп-16-1 были проведены классические занятия по рабочей программе дисциплины. По разделу «Краеведение как наука, представляющая систематизированные теоретические и практические знания географических наук о родном крае», было проведено 3 практических занятия по темам: «Роль атласов в краеведческих исследованиях»; «Маршруты краеведческих исследований на территории Кемеровской области в дореволюционный период»; «Роль краеведческих музеев в сборе информации о родном крае и ее популяризации».

На третьем этапе, после того, как необходимые педагогические условия были реализованы, в обеих группах проводился контрольный срез уровня сформированности исследовательских компетенций. Студентам предлагалось выполнить задания, включающие в себя тесты разных типов и кейс-задания. По ответам были подсчитаны набранные баллы каждым из студентов и переведены по шкале оценивания на уровни сформированности исследовательских компетенций. Выявлено, что в контрольной группе 18%, а в экспериментальной группе – 50% студентов, соответствовали продвинутому уровню сформированности исследовательской компетенции.

Процент обучающихся, сформировавших продвинутый уровень исследовательской компетенции повысился с 12% до 50%, что составило 8 человек от общего числа студентов в экспериментальной группе ГБЖДп-16-1 (рис.). Студенты контрольной группы ГБп-16-1 также показали значительный прирост, но не с продвинутым, а с повышенным уровнем. Процент существенно увеличился – с 30 на начальном этапе до 60 на завершающем. По итогам контроля на установление уровня сформированности, отмечено, преобладание продвинутого и повышенного уровня среди студентов экспериментальной группы (в сумме 88%), что, на наш взгляд, может говорить об эффективности предложенных и проведенных на практике аудиторных занятий.

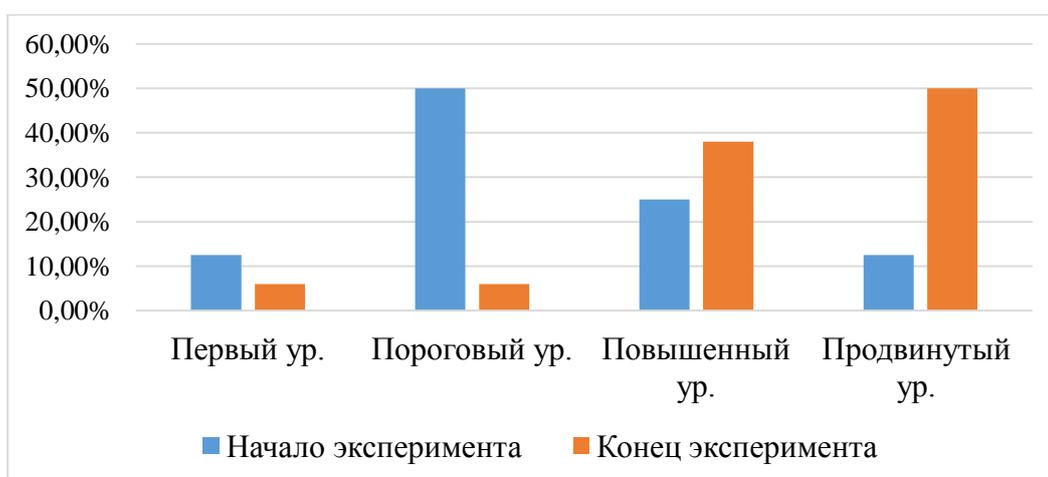


Рис. Изменение показателей сформированных исследовательских компетенций по уровням студентов экспериментальной группы ГБЖДп-16-1

Таким образом, опытно-экспериментальным путем была доказана эффективность части предложенной системы формирования исследовательских компетенций у бакалавров в процессе изучения современного состояния традиционного природопользования шорского

народа. Предложенные формы работы по курсу «Краеведение» будут способствовать, на наш взгляд, развитию исследовательской компетенции и ее закреплению у будущих учителей географии. Приобретенные навыки исследовательской деятельности в отношении изучения традиционного природопользования малых этносов, могут быть достаточно успешно применены будущими учителями на уроках географии, в организации внеурочной деятельности по географии, а также в системе дополнительного образования при изучении краеведения [3].

#### **Библиографический список**

1. Эфендиева, Ш.Т. Краеведческая подготовка студентов-географов в педагогическом вузе // Известия ДГПУ. Психолого-педагогические науки. – 2019. – №4. – С. 90-92.
2. Ольховский, Д. В. Педагогический эксперимент: методика проведения и внедрения в образовательную деятельность / Д. В. Ольховский, А. А. Лоскутов // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 6. – С. 156.
3. Брылев, В. А. Научное краеведение как основа регионального содержания школьной географии / В. А. Брылев, А. Д. Ступникова // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2020. – № 2(145). – С. 60-65.

*Научный руководитель – к.п.н., доцент Егорова Н.Т., Кузбасский гуманитарно-педагогический институт ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 551.482.223 (571.53)(063)**

### **ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАВОДНЕНИЙ В МАЛЫХ ГОРОДАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (БАССЕЙН РЕКИ АНГАРЫ)**

*Парыгина Е. А.*

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»

[lizavetaparygina@yandex.ru](mailto:lizavetaparygina@yandex.ru)

В результате прохождения интенсивных паводков над территорией Иркутской области затоплениям больше всего подвергаются поймы левобережных притоков Ангары. Наиболее опасными территориями являются участки населенных пунктов, располагающиеся в поймах рек Ия, Уда, Бирюса и др., поэтому в исследовании рассматриваются причины формирования наводнений в малых городах Тулун, Нижнеудинск и Бирюсинск на примере июньских наводнений 2019 года. Отбор данных городов для исследования заключается в высокой повторяемости наводнений за исторический период наблюдений за уровнями воды на гидрологических постах, а также масштабность затоплений и их последствий (разрушение жилых домов и городской инфраструктуры, потеря посевов сельскохозяйственных культур, смыв плодородного почвенного слоя, заболачивание территории, попадание в воду и почву опасных химических веществ и др.).

Вероятность возникновения наводнений, в первую очередь, зависит от расположения населенных пунктов по отношению к пойменным участкам. Последовательность затопления отдельных частей поселений определяется их высотным положением относительно русла реки [1].

Проведен анализ максимальных уровней воды, приводивших к наводнениям, за период с 1936 по 2019 гг. на трех гидрологических постах (таблица). Данные по уровням воды предоставлены «Иркутским управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Иркутское УГМС») [2] и «Автоматизированной информационной системой государственного мониторинга водных объектов» («АИС ГМВО») [3].

Таблица

**Количество лет с наводнениями и наивысшие уровни воды на гидрологических**

**постах в бассейне реки Ангары Иркутской области (составлено по данным ФГБУ «Иркутское УГМС» и «АИС ГМВО»)**

Река-пункт наблюдения	Период наблюдений, годы	Количество лет с наводнениями	Критический уровень воды (Нкр), см	Наивысший уровень воды, см	Дата наступления
р. Ия – г. Тулун	1936-2019	28	700	1382	29.06.2019
р. Уда – г. Нижнеудинск	1936-2019	12	320	507	28.06.2019
р. Бирюса – г. Бирюсинск	1936-2019	46	350	585	04.08.1960

Проанализировав уровни воды на исследуемых гидрологических постах в период с 1936 по 2019 гг., определена повторяемость наводнений, которая составила для города Тулуна – 33%, Нижнеудинска – 14%, Бирюсинска – 55%. Больше всего затоплениям подвержен город Бирюсинск, но серьезные последствия от наводнений претерпевают города Тулун и Нижнеудинск. Связано это с тем, что значительная площадь городской застройки и зоны садоводческих, огороднических, а также дачных участков располагается в пойменных участках речных долин, которые запрещено застраивать вследствие частого затопления данных территорий.

Одним из ключевых факторов возникновения наводнений в исследуемых городах является активная циклоническая деятельность в южных районах Иркутской области. Значительная интенсивность и обильность выпадения атмосферных осадков в виде ливневых дождей приводит к резкому подъему уровня воды в реках Ия, Уда и Бирюса. Существенное влияние на возникновение наводнений оказывает и предшествующая увлажненность водосборов рек.

Кроме того, на затопление обширных территорий влияют особенности рельефа. Территории городов Тулун и Нижнеудинск представляет собой депрессии Предсаянского предгорного прогиба – Ийской и Удинской грабенах [4]. Бирюсинск располагается в пределах юго-западной части Бирюсинского плато. Геоморфологическое строение территорий населенных пунктов сказывается на их пониженном расположении и, вследствие этого, частыми затоплениями. Поймы рек Ия, Уда и Бирюса в пределах данных городов широкие, русловые сети сильно разветвленные, что также оказывает влияние на опасность затопления этих участков рек.

Июньским наводнением 2019 года затронуло всю центральную, юго-западную и юго-восточную части муниципального образования «город Тулун» [4]. В пределах Тулуна многие строения, в том числе огромное количество жилых домов, находились непосредственно в пойме реки Ия. Кроме того, пойменные участки пересекает федеральная трасса Р-255 «Сибирь», которая также подверглась затоплению во время наводнения [5]. Дамбы, защищавшие город Тулун от затопления, были рассчитаны лишь на высоту подъема уровня воды до 12 м [6] и, к сожалению, не справились с таким быстрым и сильным потоком воды.

Что касается территории Нижнеудинска, то в пределах города затоплению подверглись наиболее пониженные участки рельефа, располагающиеся в пойме сильно разветвленной речной сети Уды (северная, центральная и южная части муниципального образования «город Нижнеудинск»).

Небольшая часть муниципального образования «город Бирюсинск», примыкающая к наиболее пониженным пойменным участкам реки, была затронута июньским наводнением 2019 года. Объясняется это тем, что по данным цифровой модели рельефа территория города Бирюсинска располагается на правобережных террасах долины реки Бирюсы и склоновых поверхностях. Левый берег реки, наоборот, расположен на пониженных широкопойменных участках, в результате чего обширные левобережные территории подвергаются масштабным затоплениям. Поэтому, не смотря на почти ежегодное фиксирование на гидрологическом по-

сту уровней воды выше критического уровня, пойменные участки в пределах Бирюсинска не подвергаются затоплениям с серьезными социально-экономическими последствиями, по сравнению с Тулуном и Нижнеудинском.

В электронных информационных источниках по наводнению 2019 года указываются и другие причины наводнений, такие как таяние снега в горах, последствия пожаров и вырубки леса в бассейне р. Ия. Как поясняет Шаликовский А.В. [6], первые две причины действительно имели место, но их влияние является крайне незначительным. В статьях Кичигиной Н.В. [7] и Шаликовского А.В. [6] не выявлено взаимосвязи катастрофических наводнений 2019 г., затронувших левобережные притоки бассейна Ангары, с климатическими изменениями. Главную роль в затоплении городов Тулун, Нижнеудинск и Бирюсинск сыграли мощные циклоны, внезапно пришедшие на территорию Иркутской области.

Таким образом, в результате анализа июньских наводнений 2019 года, возникновению наводнений в городах Тулун и Нижнеудинск способствовали, в большей степени, следующие причины:

- 1) интенсивные и обильные паводки в виде ливневых дождей, возникшие в результате оживления циклонической деятельности;
- 2) высокая предшествующая увлажненность водосборов рек Ия и Уда;
- 3) высокая заселенность и хозяйственная освоенность пойменных участков речных долин, подверженных периодическим затоплениям;
- 4) особенности застройки (застройка опасных территорий частными жилыми зданиями, объектами производственного назначения, транспортной инфраструктурой и др.).

Те же самые причины формирования наводнений присущи и Бирюсинску. Но, так как большая часть муниципального образования «город Бирюсинск» располагается на правобережных террасах долины реки Бирюсы и склоновых поверхностях, это способствует меньшему затоплению территории города и, соответственно, малым последствиям по сравнению с Тулуном и Нижнеудинском.

*Работа выполнена при поддержке гранта ИГУ № 091-21-331.*

### Библиографический список

1. Бузин, В.А. Опасные гидрологические явления. Учебное пособие / В. А. Бузин. – СПб: Изд-во РГГМУ, 2008. – 228 с.
2. Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс] //ФГБУ «Иркутское УГМС»: сайт. – URL: <http://www.meteorf.ru/> (дата обращения: 15.02.2022).
3. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов [Электронный ресурс] // АИС ГМВО: сайт. – URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=296> (дата обращения: 17.02.2022).
4. Шаликовский, А.В. Наводнения в Иркутской области 2019 года / А.В. Шаликовский, А.П. Лепихин, А.А. Тиунов, К.А. Курганович, М.Г. Морозов // Водное хозяйство России, 2019. – № 6. – С. 48-65.
5. Воронова, А.Е. Спутниковый мониторинг экстремального наводнения в Иркутской области 2019 года / А.Е. Воронова, И.В. Рублев, И.А. Соловьева, Д.Ю. Панов, О.С. Гордеева, Д.В. Батанов, Д.Ю. Завьялова, А.А. Косторная // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2020. – Т. 17, № 1. – С. 263–266.
6. Шаликовский, А.В. Причины катастрофического наводнения в городе Тулун / А.В. Шаликовский // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов, Чита, 28-30 ноября, 2019. – С. 34-39.
7. Кичигина, Н.В. Наводнения Сибири: географический и статистический анализ за период климатических изменений / Н.В. Кичигина // Вестник СПбГУ. Науки о Земле, 2021. – Т. 66 – № 1. – С. 41–60.

Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры географии, картографии и геосистемных технологий Слепнева Е.В., ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет».

УДК 338.48

## МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕГО ТУРИЗМА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ

*Почепцова А. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[alenapoch0207@mail.ru](mailto:alenapoch0207@mail.ru)

Кемеровская область – Кузбасс обладает многочисленными уникальными объектами, включая богатейшие природные ресурсы, культурно-историческое наследие, природно-ландшафтные комплексы, особо охраняемые природные территории, археологические памятники и др. Учитывая существенный потенциал для развития туристской отрасли в Кузбассе, необходимо проводить ряд мероприятий, направленных на улучшение туристской отрасли в регионе. Важно отметить, что развитие внутреннего туризма требует значительных сил и финансовых вложений, а также поддержку от государства и других туристских организаций.

Формирование стратегий по развитию внутреннего туризма в Кузбассе предполагает выявление его видов и форм, которые наиболее полно раскрывают туристско-рекреационный потенциал региона. В условиях необходимости развития внутреннего туризма стоит уделять особое внимание методам и инструментам стимулирования продвижения туристской отрасли в Кемеровской области.

В настоящее время в Кемеровской области – Кузбассе насчитывается 12 туристско-рекреационных зон, различающихся по уровню развития туризма, туристско-рекреационным возможностям и преобладающими видами туризма [1]. В качестве эффективного способа стимулирования туристско-рекреационных районов предлагается использовать кластерный и комплексный подход. Однако успешное функционирование региональных туристско-рекреационных кластеров требует значительных финансовых вложений, которые позволят продвигать эти кластеры и их турпродукты на межрегиональном и национальном туристских рынках, а также способствовать созданию нового комплекса предоставляемых туристических услуг и развитию новых видов туризма.

В основе кластерного подхода лежит механизм динамичного развития туристской инфраструктуры, средств размещения, транспорта, объектов питания, благоустройство туристских территорий. Наряду с активным туризмом (горнолыжный, снегоходный, спортивный, приключенческий) целесообразно развивать горнолыжный кластер межрегиональных и туристско-рекреационных горнолыжных зон [2].

Правительство региона оказывает существенный вклад в развитие внутреннего туризма и предлагает разные варианты поддержки, а также разрабатывает программы, целевые проекты и стратегии по развитию внутреннего туризма в регионе [3, 4].

Развитие туристского бизнеса региона требует значительных финансовых затрат с привлечением инвестиций. В Кузбассе уже реализуются миллиардные проекты по строительству современных туристских комплексов. Например, крупнейшими инвестиционными проектами являются:

- строительство гостиничного комплекса Cosmos Шерегеш в секторе «Е» СТК «Шерегеш» (инвестор – ООО «Космос Отель Групп»). Объем инвестиций – 1,5 млрд. рублей;
- комплексное освоение горнолыжного комплекса в секторе «Б» СТК «Шерегеш» (инвестор – ООО «Азимут Хотелс Компани»). Объем инвестиций – 8,8 млрд. рублей [5].

Еще одним из значимых инструментов продвижения туристской отрасли в Кузбассе является развитие новых видов туризма. Особое внимание следует уделять популяризации промышленного, событийного, сельского, экологического, гастрономического и детского туризма, так как в последнее время именно эти виды туризма пользуются спросом у тури-

стов. Для стимулирования развития указанных видов туризма целесообразно использовать различные методы и инструменты.

Так, для развития промышленного туризма следует разрабатывать новые туристские маршруты и экскурсии на промышленных объектах региона. Сюда могут входить экскурсии на шахты, угольные разрезы, металлургические комбинаты, предприятия пищевой промышленности и энергопредприятия. Важно отметить, что все экскурсии с посещением объектов промышленного туризма требуют дополнительной подготовки, предварительного бронирования и согласования с руководством предприятия. Также следует разрабатывать проекты по развитию промышленного туризма, к которым смогут присоединиться и другие предприятия Кемеровской области – Кузбасса.

Стимулирующим фактором для развития событийного туризма является разработка и продвижение культурных мероприятий, развитие инфраструктуры, создание и модернизация площадок для проведения спортивных мероприятий, фестивалей и других видов ивентуризма, повышение эффективности работы маркетинговой деятельности, активная реклама, привлечение туроператоров. Развитие событийного туризма может быть использовано как действующий механизм развития внутреннего туризма в Кузбассе.

Ежегодно агротуризм набирает популярность во всем мире и является одним из перспективных видов туризма в Кемеровской области – Кузбассе. Такой вид туризма направлен на развитие экотуризма в регионе, к которому можно отнести сельский, кулинарный и этнотуризм. Развитие агротуризма позволит сохранить устойчивое развитие сельских территорий и повысить доход сельского населения. Важный стимулирующий инструмент в развитии сельского и экотуризма – это сохранение природных объектов и ландшафтов, создание экомаршрутов и экологических троп, изучение народов и их культуры, традиций, поддержка местного государства, создание новых форм турпродукта, в том числе авторских туров, комплексный подход к маркетинговой деятельности. Данное направление может развиваться в северных районах области, а также в Таштагольском и Салаирском районах.

Такое направление как гастрономический туризм появился не так давно, но уже сегодня Правительство Кузбасса активно обсуждает его развитие. При этом еще в 2019 году Кузбасс присоединился к проекту Ростуризма «Гастрономическая карта России», где была представлена местная кухня региона. Национальная кухня региона уникальна своими традиционными блюдами коренных народов (шорцев и телеутов). Региональные продукты Кузбасса – это мясо марала, речная рыба (судак, щука, хариус), садовая ягода (смородина, малина), дикоросы (облепиха, клюква, брусника, калина, шиповник, кедровый орех), травы (чабрец, иван-чай), кедровое масло, колба (черемша), папоротник орляк, белые грузди.

Гастрономический туризм предполагает комплекс мероприятий, направленных на ознакомление с особенностями национальной кухни региона и через нее знакомит туристов с его историей и культурой. В программу туров можно включить приготовление блюд из региональных продуктов, посещение кафе и ресторанов с национальной кухней, знакомство с технологией производства различных продуктов (сыров, колбас, вина), дегустация блюд и напитков, экскурсии на местные пищевые производства (кондитерские фабрики, сыроварни, колбасные производства, пивоварни, производство вина), проведение мастер-классов с приглашением российских и зарубежных шефов, посещение ярмарок, фестивалей или выставок с гастрономической направленностью. Для развития гастрономического туризма следует разрабатывать гастрономические маршруты, продвигать гастробренды территорий и продукцию местных производителей на федеральном и местном уровнях, проводить фестивали гастрономического туризма, приглашать шеф-поваров из разных уголков страны.

Таким образом, совершенствование уже существующих и развитие новых видов туризма приведет к увеличению числа туристов, к развитию туристской инфраструктуры региона, транспортной сети, повысится качество индустрии развлечений, общественного питания, средств размещения и др.

Еще одним из ключевых методов стимулирования внутреннего туризма является рекламно-информационное продвижение Кузбасса как туристического центра. В эпоху информационных технологий важно использовать современные средства продвижения и уделять им особое внимание. Помимо основных видов рекламы (телевидение, радио, журналы и газеты, кинофильмы, интернет, бумажная реклама, баннеры, товарная упаковка) можно выделить современные маркетинговые инструменты и использовать их для продвижения внутреннего туризма в Кемеровской области – Кузбассе. К таким средствам относится контекстная реклама, интернет-рассылки (E-mail маркетинг), SMM-продвижение (использование социальных сетей – Instagram, Facebook, Twitter, Вконтакте, привлечение блогеров и работа с ними), таргетированная реклама, мобильные приложения, контент-маркетинг и мессенджеры (WhatsApp, Telegram, Skype, и Facebook Messenger).

При этом, благодаря использованию современных маркетинговых технологий, формируется привлекательный имидж территории.

Туристский образ территории – это, прежде всего, его бренд. Он является неотъемлемой частью для успешного становления привлекательности и туристского образа отдельных рекреационных территорий и региона в целом. Поэтому разработка бренда может стать мощнейшим инструментом стимулирования развития внутреннего туризма [6].

Популярность туризма в Кемеровской области с каждым годом возрастает, что обусловлено целым рядом проводимых в регионе мероприятий. Однако, по данным на 2021 год, Кемеровская область – Кузбасс занимает лишь 35 место среди других субъектов РФ в Национальном туристическом рейтинге [7].

Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что разработка и использование методов и инструментов стимулирования внутреннего туризма оказывает положительное влияние на динамику развития внутреннего туризма на территории Кемеровской области – Кузбасса. При этом внутренний туризм в регионе требует значительных изменений, развития и модернизации туристских услуг и инфраструктуры, применения современных видов туризма, прогрессивных механизмов управления. Необходимо уделять внимание территориям с высоким туристско-рекреационным потенциалом, привлекать внешние инвестиции, создавать туристско-рекреационные кластеры, разработать новые туристские и экскурсионные программы и маршруты, обеспечивать развитие туристской инфраструктуры, повышать качество туристского продукта.

#### Библиографический список

1. Инвестиционная привлекательность Кемеровской области [Электронный ресурс] // Инвестиционные проекты. – Режим доступа: <https://keminvest.ru/presentation>
2. Постановление Правительства Кемеровской области – Кузбасса от 22.04.2020 №249 «Об утверждении комплексной программы Кемеровской области – Кузбасса «Развитие спортивно-туристического комплекса «Шерегеш».
3. Кайзер, Ф. Ю. Механизмы продвижения туристского образа Кемеровской области / Ф. Ю. Кайзер, О. А. Брель // Кемеровский государственный университет. – 2018. – С. 85-89.
4. Зайцева А.И. Концепция формирования кластерной политики и создания туристско-рекреационного кластера в Кемеровской области / А.И. Зайцева // Туризм: право и экономика. – 2015. – №2. – С. 20-24.
5. Брель О.А. Роль брендинга региона в практике внутреннего и въездного туризма в России / О.А. Брель, Ф.Ю. Кайзер // Туризм в современном мире: направления и тенденции развития. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 10-летию кафедры «Социально-культурный сервис и туризм» под редакцией В.А. Чернова. – 2013. – С. 26-30.
6. Постановление Правительства Кемеровской области – Кузбасса от 20.10.2020 г. №630 «Туризм, молодежная политика и общественные отношения Кузбасса».

7. Спецпроекты. Национальный рейтинг [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://russia-rating.ru/info/category/спецпроекты>

*Научный руководитель – к.э.н, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 908**

## **ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЕ И ПРИРОДНОЕ НАСЛЕДИЕ КРАПИВИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Распутина Е. Д.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[elizaveta\\_rasputina@bk.ru](mailto:elizaveta_rasputina@bk.ru)

Краеведение в географии представляет собой всестороннее изучение, обучающимися истории, культуры и природы родного края. Анализируя современный курс географии, можно сделать вывод о том, что в нем достаточно много тем, которые можно использовать и применять в краеведческом аспекте. Но, к сожалению, в образовательных учреждениях уделяется недостаточно внимания географии малой родины.

Географическое краеведение играет большую роль в воспитании любви к Родине и родному краю, а также патриотизма, гражданственности и ответственности. Одной из форм воспитания всех перечисленных качеств является туристско-краеведческая деятельность с обучающимися. Туризм обладает огромным воспитательным потенциалом, приобщает детей к бережному отношению к родной природе и памятникам культуры, расширяет кругозор, учит преодолевать различные трудности и брать на себя ответственность, совершенствует нравственное и физическое воспитание личности.

Авторами в качестве объекта исследования был изучен один из районов Кемеровской области – Крапивинский. Этот район является достаточно благоприятным для реализации туристско-краеведческой деятельности. Крапивинский район расположен в центральной части Кемеровской области по обоим берегам реки Томи. Район граничит с Беловским, Новокузнецким, Тисульским, Ленинск-Кузнецким, Промышленновским и с Кемеровским районами (рис.). В рамках административно территориального устройства Крапивинский административный район включает 2 поселка городского типа и 9 сельских территорий. Район отличается благоприятной экологической обстановкой, наличием разнообразных природных ресурсов, исторических, культурных и природных объектов [1, 2].

Стоит отметить, что природа Крапивинского района уникальна, на территории обитают 83 вида животных, которые занесены в Красную книгу, произрастают 37 видов растений и 5 видов грибов. Жители района прилагают максимум усилий для сохранения редких и распространённых видов животных, растений и других природных ресурсов. На территории района находятся особо охраняемые природные территории, такие как: заповедник «Кузнецкий Ала-тау», заказники «Салтымаковский» и «Бунгаро-Ажандаровский» [3].

В Крапивинском районе заложен огромный потенциал историко-культурного наследия. Древнейшую историю края хранят 37 археологических памятников, 7 памятников истории, 20 символических памятников воинам-односельчанам. Историческими памятниками округа являются братские могилы и захоронения времен гражданской войны, расположенные в пгт. Крапивинский, пгт. Зеленогорский, на территории Банновского и Крапивинского сельского поселений [4].

*Некоторые памятники истории:*

- Место боя партизан с колчаковцами. Стела «Борцам за власть Советов».
- Братская могила партизанских связных. Погибших в гражданскую войну.

*Символические памятники:*

- Мемориал воинам – землякам, павшим в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг. Мемориал построен в 1984 году. На 18 чугунных плитах – 3200 фамилий земляков. В память о них у подножия мемориала горит вечный огонь.

- Мемориальная доска «Площадь названа в честь Героя Советского Союза Васильева Иллариона Романовича» и др.



Рис. Карта-схема Крапивинского района Кемеровской области [2]

Все памятники – это достояние Крапивинского района. Они являются ценным источником для науки, прекрасным средством для духовного развития и патриотического воспитания. Сегодня народные традиции, русское православие, возрождающийся интерес к истории Крапивинского района успешно реализуются в проекте «Этнографический центр традиционной и воинской культуры «Мунгатский острог», который призван сохранить и восстановить материальные и духовные объекты историко-культурного наследия [5].

Центром патриотического воспитания молодежи является Крапивинский районный краеведческий музей. В музее не прерывается связь времен, следовательно, музей не только сохраняет память о прошлом, но и работает на будущее. В музее представлена уникальная экспозиция «История Крапивинской ГЭС», которая состоит из макета Крапивинской ГЭС, фотодокументов от начала строительства и до его окончания («заморозки»). Объект хранит в себе историческую память от 1976 года, когда началось строительство ГЭС, одновременно застраивался пгт. Зеленогорский. Гидроузел рассматривался как объект для улучшения водобеспеченности, состояния воды и экологической обстановки в целом. Но, к сожалению, из-за проблем с финансированием стройка была остановлена в 1989 году. На сегодняшний день Крапивинский гидроузел является туристическим местом, которое вызывает интерес не только у жителей Кузбасса, а также соседних регионов [6].

Также особого интереса заслуживает Аллея интернационалистов, расположенная в пгт. Зеленогорский. Аллея заложена в память о земляках, исполнявших служебный долг за пределами Отечества. Обустройство аллеи началось еще в 1970 году, когда застраивался поселок гидростроителей Зеленогорский. Постепенно аллея пришла в запустение, но в 2013 году возобновили ее обустройство: сделали зону отдыха, построили необычные арт-объекты, открыли смотровую площадку на реку Томь, а также спуск к реке [4].

Объем статьи не позволяет отразить все интересные природные и историко-культурные объекты изучаемой территории, но уже из представленного можно сделать вывод, что достопримечательности Крапивинского района могут быть включены в экскурсионные программы и туристские маршруты как для туристов, так и для местных жителей, и особенно для школьников при организации туристско-краеведческой деятельности. В школах часто говорят о патриотизме, о любви к малой родине, о том, как важно знать историю родного края и быть гражданином своей Родины. Но в настоящее время подрастающее поколение мало знает о культуре, природе, о прошлом и настоящем родного края.

Нами был проведен опрос на тему «Знаем ли мы о своей малой Родине?» с целью выявления уровня знаний обучающихся о родном крае. Опрос включал 12 вопросов, участниками стали обучающиеся 8-11 классов школ Крапивинского района (30 человек). Анализ ответов показал, что 81% респондентов интересуются сведениями о родном крае, больше 60% любят изучать природу и историю, почти 90% обучающихся обладают знаниями о физико-географическом положении и административно-территориальном устройстве района. Статистика ответов на вопросы об историко-культурном и природном наследии оказалась значительно хуже. Обучающиеся не обладают информацией об особо охраняемых природных территориях района, о памятниках историко-культурного наследия, о героях войны. Следовательно, необходима просветительская работа по повышению интереса к изучению истории, культуры, природы своей малой родины.

В связи с этим нами был разработан экскурсионный маршрут «Живем Крапивинской судьбой». При организации маршрута мы руководствовались следующими критериями:

- экскурсионные объекты должны находиться на доступном расстоянии;
- информация об объектах должна быть интересна и необычна;
- экскурсия не должна быть перегружена большим количеством объектов.

На основе критериев и большей привлекательности, в маршрут включены следующие объекты: этнографический центр русской традиционной и воинской культуры «Мунгатский острог»; музей Крапивинского гидроузла; смотровая площадка Крапивинской ГЭС; Аллея интернационалистов.

Разработанный маршрут рассчитан на 2,5 часа (если передвигаться на экскурсионном автобусе). Итогом прохождения маршрута «Живем Крапивинской судьбой» станет получение информации о районе, его истории, разнообразном природном богатстве, о быте и укладе жизни предков – первопоселенцев земли Крапивинской.

Таким образом, можно сделать вывод, что Крапивинский район обладает богатым для такой небольшой территории историко-культурным и природным наследием, объекты которого можно активно применять в туризме, туристско-краеведческой деятельности, в общеобразовательных учреждениях (на уроках географии и истории). Изучение и сохранение наследия является одной из актуальных задач в современном мире. Сохранять историческое, культурное и природное наследие необходимо для того, чтобы новое поколение знало свои корни и гордилось малой родиной.

#### **Библиографический список**

1. Брель, О. А. География Кемеровской области - Кузбасса: Издание учебного пособия приурочено к 10-летию кафедры геологии и географии Кемеровского государственного университета / О. А. Брель, А. И. Зайцева, Ф. Ю. Кайзер. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 146 с.

2. Администрации Крапивинского МО: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.krapivino.ru/> (дата обращения 26.03.2022 г.).

3. Красная книга Крапивинского района Кемеровской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов / Н.В. Салон, Д.В. Суцев, Н.Г. Романова, А.В. Филиппова (и др.). – Кемерово, Кемеровский государственный университет, 2018. – 274 с.

4. Управления культуры, молодежной политики и спорта администрации Крапивинского муниципального района: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://krapkult.ru/> (дата обращения 26.03.2022 г.).

5. МБУК «Крапивинская библиотечная система»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://libkrap.ru/> (дата обращения 06.04.2022 г.).

6. Живем Крапивинской судьбою: Очерки истории Крапивинского района. – Новосибирск: ЦЭРИС, 2004. – 480 с.

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук., доцент, Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 378**

## **ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ОСНОВАМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТУРИСТСКОГО РЫНКА НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ГЕОГРАФИИ И ЭКОНОМИКЕ**

*Резванова Р. Д.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[ruzabrz@mail.ru](mailto:ruzabrz@mail.ru)

В настоящее время индустрия туризма играет значительную роль в мировом экономическом развитии. За счет глобализации экономики произошла кооперация ряда отраслей хозяйства в единый экономический комплекс по оказанию туристских и гостиничных услуг. В процессе функционирования туристского рынка произошло перепрофилирование отрасли с рынка продавца до рынка покупателя. В связи с экономической деформацией туристской индустрии вопрос изучения элементов туристского рынка и особенностей их функционирования является актуальным [1].

Понятие «туристский рынок» обозначает категорию экономики туризма, которая представляет собой совокупность тех или иных экономических отношений, связей между туристами и туроператорами, а также турагентами и их контрагентами по поводу оборота туристских продуктов и денег, отражающую экономические интересы субъектов рыночных отношений [2]. Субъектами рыночных отношений являются работники туристской индустрии, которые занимаются непосредственным оказанием туристских услуг, а также клиенты, выступающие потребителями этих услуг.

Туристский рынок также является общественно-экономическим явлением, которое объединяет спрос и предложение как механизм обеспечения процесса купли-продажи туристского продукта в данное время и в определенном месте [3]. С другой стороны, рынок туристских услуг – это совокупность предложений для потребителя, которые могут быть реализованы в виде комплексного туристского продукта.

Модель функционирования туристского рынка, стремящегося к устойчивому развитию, зависит от факторов и ресурсов развития туризма, а также экономической и политической ситуации в мире. Исходя из этого, условиями успешности функционирования туристской индустрии являются:

- высокий уровень социально-экономического развития и благополучия страны, а также безопасности туристской дестинации;
- комфортная геополитическая и экологическая обстановка на мировом уровне;
- финансовое обеспечение туристско-рекреационного комплекса и инвестиционная привлекательность территории;
- соответствие развития инфраструктуры международным стандартам качества;
- наличие высококвалифицированных специалистов в туристской отрасли;
- высокий уровень доступности туристских услуг;
- высокий объем общего турпотока страны и т.д. [4].

Для того, чтобы правильно интерпретировать запросы относительно собственных путешествий и грамотно предоставить свои пожелания специалисту, школьное образование нуждается во внедрении занятий, посвященных туристскому образованию школьников. Туристское образование можно рассматривать как подготовку кадров разных уровней квалификации в специализированных образовательных организациях с целью осуществления профессиональной деятельности в учреждениях, организациях и предприятиях туризма и отдыха [5]. Определение понятия «туристское просвещение» можно дополнить как совокупность знаний, умений и навыков, необходимых для грамотного формирования запроса потребителя, опирающаяся на современные тенденции в сфере индустрии путешествий. Таким образом, данное понятие можно рассматривать как синоним туристской грамотности населения.

Повышением туристской грамотности населения с помощью преподавания основ функционирования рынка стоит начать заниматься на этапе формирования мировоззрения обучающихся через систематизацию знаний в рамках общеобразовательного курса по географии и экономики путем обучения школьников основам составления туров, организации маршрутов и экскурсий [6]. Применение такого подхода к построению изучения географии и экономики позволит обучающимся понять структуру рынка туристских услуг, составить варианты путешествия с примерной сметой расходов, а также грамотно сформировать запрос тура для специалиста.

Изучение основ функционирования рынка целесообразно включать как связующий компонент между географией, экономикой и историей в виде географического кружка или комплексного образовательного пространства с привлечением сторонних специалистов в сфере туризма. При построении программы обучения основам функционирования туристского рынка необходимо учитывать современные тенденции развития туристской отрасли, а также ссылаться на перспективные и эталонные направления для путешествий. Согласно тенденциям, вызванным кризисным положением мировой экономики, в настоящее время стоит обратить внимание на внутренний туристский рынок и особенности его функционирования.

Известно, что большинство регионов России располагают достаточным туристско-рекреационным потенциалом для организации различных видов туризма, но наряду с предпосылками для развития туристской отрасли, существуют и сдерживающие это развитие факторы. Прежде всего, речь идет о неудовлетворительном состоянии значительной части объектов туристской инфраструктуры и отсутствии гостиниц хорошего качества. Это обстоятельство является фактором снижения привлекательности туристских поездок, а также причиной низкой конкуренции на гостиничном рынке, особенно в отдаленных от центральной России регионах. Таким образом, проблемы качественного и количественного роста российской индустрии туризма и гостеприимства требуют эффективного решения, в том числе за счет взаимодействия органов государственной власти субъектов РФ и частных лиц, которые являются представителями туристской индустрии [6]. Помимо перечисленного, лимитирующими факторами функционирования туристского рынка являются: несоответствие цены и качества предоставляемых услуг; низкий уровень «культуры отдыха»; низкая инвестиционная привлекательность; недостаток высококвалифицированных специалистов индустрии; транспортная недоступность некоторых туристских объектов и т.д.

Стимулирующими факторами развития российской туристской индустрии являются:

- наличие привлекательных объектов для туризма;
- богатое историко-культурное наследие страны;
- стагнация международного туристского рынка, вызванная нестабильностью эпидемиологической и политической обстановки;
- введение мер материального стимулирования путешествия в виде кэшбека на бронирование билетов и гостиничных номеров и т.д.

Говоря о современном состоянии туристского рынка Российской Федерации, необходимо отметить, что количество туристов, совершивших в 2021 году туристические поездки с ночевками в гостиницах, составило 56 млн человек. С учетом экскурсионных туров без ноче-

вок общее число путешественников превысило 110 млн человек. На основании данных можно предположить, что восстановление турпотока к базовому уровню 2019 года составило около 90%. При этом по прогнозам специалистов туристского ранка ожидается почти двукратное увеличение турпотока по сравнению с показателями кризисного 2020 года [7].

По данным АТОР, самыми востребованными субъектами РФ в сегменте организованного туризма в 2021 году стали: Краснодарский край, Республика Крым, Санкт-Петербург, Владимирская область, Ставропольский край, Ярославская область, Тюменская область, Республика Карелия, Республика Татарстан и Тверская область [8]. Исходя из списка популярных направлений, можно заметить, что в России наиболее развит культурно-исторический, лечебно-оздоровительный и купально-пляжный туризм.

Знания о состоянии туристского рынка необходимы для общего понимания глобальной и локальной экономической ситуации, так как индустрия туризма является мобильной отраслью, которая быстро изменяется под воздействием внешних и внутренних факторов развития рынка. Таким образом, комплексное обучение основам функционирования туристского рынка на внеурочных занятиях по географии и экономике базируется на следующем алгоритме:

- изучение общей характеристики дестинации как туристского-рекреационного региона;
- характеристика туристско-рекреационного потенциала, который служит базисом функционирования туристской индустрии;
- изучение основных видов туризма, которые являются основой формирования турпродукта;
- экономико-географическая характеристика субъектов Российской Федерации с позиции выполнения тех или иных рекреационных функций;
- характеристика основных тенденций развития туристской отрасли: детерминирующие и лимитирующие факторы;
- изучение структуры спроса и предложения рынка туристских услуг с целью понимания выбора направления в тот или иной период времени.
- разбор концептуальных основ планирования путешествия, включая составление сметы расходов тура;
- изучение нормативно-правовой базы туризма и туристских формальностей государств и основ безопасности данных территорий;
- обучение основам туристского маркетинга и менеджмента с целью понимания технологии взаимодействия между субъектами туристской индустрии;
- обучение технологиям презентации разработанных маршрутов и запрашиваемых турпродуктов для специалиста.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, обучение школьников основам функционирования туристского рынка строится на базе междисциплинарного подхода с привлечением специалистов данной сферы и комплексным изучением самой индустрии: от туристско-рекреационного потенциала до экономических и политических механизмов. Такой подход преподавания позволит повысить туристскую грамотность населения и сформировать фундаментальную основу для будущих специалистов туристской отрасли.

#### **Библиографический список**

1. Арутюнян, С. А. Механизм функционирования рынка туристских услуг / С. А. Арутюнян, Н. В. Соловьева, М. В. Щербакова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2009. – № 4(81). – С. 114-117.
2. Темный, Ю. В. Введение в экономику туризма: учеб. пособие для вузов турист. профиля / Ю. В. Темный; РМАТ-турист. ун-т. Волж.-Кам. фил. - М.: Сов. спорт, 2001.

3. Капустина, О. И., Ворох, Н. И., Смирнова, Г. А. Исследование рынка туристских услуг (на материалах Смоленской области): монография. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета управления и экономики, 2014.

4. Альмухамедова О. А., Якименко, М. В. Идентификация факторов, определяющих условия для функционирования туристско-рекреационного комплекса территории с позиции устойчивого развития / М. В. Якименко, О. А. Альмухамедова // Сервис в России и за рубежом. – Черкизово: ФГБОУ ВПО «РГУТиС», 2019.

5. Брель, О. А. Актуальные проблемы профессионального туристского образования на современном этапе развития туризма в России / О. А. Брель // Казанский педагогический журнал. – 2016. – № 4(117). – С. 100-104.

6. Зырянова, М. П. Анализ и основные тенденции развития туристского рынка России / М. П. Зырянова // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – 2014. – № 25. – С. 129-134.

7. Внутренний туризм в 2021 году восстановился на 90% к доковидному уровню // Портал «Интерфакт-Туризм». – URL: <https://tourism.interfax.ru/ru/news/articles/85418/> (дата обращения: 27.03.2022).

8. В АТОР подвели туристические итоги 2021 года // АТОР – «Ассоциация туроператоров», 2007 – 2022. – URL: <https://www.atorus.ru/news/press-centre/new/58171.html> (дата обращения: 27.03.2022).

*Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 911.9**

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА**

*Сизова П. В., Филина Е. С., Чайкина Е. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[seazovonka@mail.ru](mailto:seazovonka@mail.ru), [f3s2002@yandex.ru](mailto:f3s2002@yandex.ru), [litvinova912@mail.ru](mailto:litvinova912@mail.ru)

В настоящее время в Кемеровской области – Кузбассе туризм развивается стремительными темпами и является конкурентной отраслью хозяйства. Это обусловлено выгодным транспортно-географическим положением региона и наличием разнообразных туристско-рекреационных ресурсов. Зимний туризм является одним из популярных и востребованных направлений, в связи с этим Кемеровская область ассоциируется с горнолыжным туризмом и сноубордингом. В территориальном аспекте большее туристское развитие получили южные районы региона [1]. На наш взгляд туристский потенциал Кемеровской области задействован не в полной мере. В связи с этим актуальным является исследование ландшафтно-рекреационного потенциала Кемеровской области-Кузбасса.

Для рациональной оценки ландшафтно-рекреационного потенциала Кемеровской области – Кузбасса мы опирались на развернутые и многофакторные методики таких авторов как Ю. А. Худеньких, Д. А. Дирина, М. В. Гудковских [2, 3, 4].

Поскольку в туризме большую роль играют разнообразные по генезису и форме своего проявления факторов для интегральной оценки мы выбрали балльно-факторный подход. Работа по прикладной оценке ландшафтов включала в себя выявление основных факторов, оказывающих положительное влияние на рекреационную привлекательность. Нами были определены 7 показателей рекреационной привлекательности ландшафтов и их возможные характеристики:

- степень дренированности (недренированные; слабо дренированные; умеренно дренированные; дренированные);
- высота (нерасчлененные комплексы, низменные, средневысотные, возвышенные);

- растительность (сосняки мшистые и лишайниковые; сосняки орляковые, кисличные и пр.; смешанные леса; широколиственные леса);
- характер поверхности (плоские, плоско-волнистые, плоско-гривистые; волнистые, гривистые, волнисто-ложбинные; холмистые, холмисто-волнистые);
- почвы (гидроморфные (торфяно-болотные); полугидроморфные (глеевые); полугидроморфные (глееватые); автоморфные);
- распаханность (преимущественно распаханые; значительно распаханые; выборочно распаханые; ограниченно распаханые);
- наличие водных объектов (водные объекты отсутствуют; один водный объект; несколько водных объектов; крупный водный объект).

Для каждого критерия определены удельные весовые значения: от 1 балла в случае низкого вклада в рекреационную привлекательность до 4 баллов в случае высокого вклада. Каждому природно-территориальному комплексу присваивается определенное количество баллов, которые будут отражать рекреационную ценность ландшафтов. При этом критерии оценки следующие: 21-28 б. – ПТК с высоким рекреационным качеством; 14-20 б. – ПТК со средним рекреационным качеством; 7-13 – ПТК с низким рекреационным качеством; 0-6 – непригодные к рекреации ПТК (табл.).

На основе ландшафтной карты Кузбасса были выделены области ландшафтов равнин и Кузнецкого Алатау, предгорий и среднегорий, гор, высокогорий, а также интразональных ландшафтов. Каждая территория была проанализирована с опорой на сведения о рельефе, внутренних водах, растительности и почвах Кемеровской области [5]. Далее производилась оценка территорий.

Таблица

**Балльно-факторная оценка ландшафтно-рекреационного потенциала Кемеровской области-Кузбасса**

Ландшафты	Показатели							Балл
	Степень дренированности	Высота	Растительность	Характер Поверхности	Почвы	Степень распаханности	Наличие видных объектов	
Равнин и Кузнецкой котловины	2	2	3	1	2	1	4	15
Предгорий и среднегорий	3	3	2	4	2	4	3	21
Гор	3	4	2	4	2	4	3	22
Высокогорий	3	4	2	4	1	4	3	21
Интразональные	4	2	3	1	1	3	4	18

Итогом оценивания стала карта рекреационной ценности ландшафтов Кемеровской области – Кузбасса, на которой наглядно представлена территориальная дифференциация туристского потенциала природно-территориальных комплексов региона (рис.).



Рис. Карта рекреационной ценности ландшафтов Кемеровской области – Кузбасса (составлено авторами)

Так, можно сделать вывод, что наибольшей рекреационной привлекательностью обладают территории среднегорий и предгорий, гор и высокогорий, включающих в себя горы Салаирского Кряжа, Горной Шории, Кузнецкого Алатау. Ландшафты равнин и Кузнецкой котловины, а также интразональные ландшафты отнесены к категории со средним рекреационным потенциалом.

Таким образом, по получившимся результатам, наибольшую привлекательность для развития туризма имеют территории, расположенные на юге и востоке Кемеровской области. Это определяется сосредоточением в пределах данных территорий разнообразных природно-рекреационных ресурсов: средневысотные и возвышенные формы рельефа с холмистыми и холмисто-волнистыми характерами поверхности; уникальный растительный мир с представителями хвойных и широколиственных лесов; автоморфные почвы с преимущественно ограниченной распаханностью, наличие нескольких крупных водных объектов.

Данный набор природных компонентов позволят развивать здесь не только преимущественно зимние виды отдыха, но и другие направления туризма, например, водный, экологический, научно-познавательный, рыболовный, охотничий и др. Однако, стоит обратить внимание и на северные и западные районы нашего региона, которые по результатам исследования были отнесены к территориям со средним рекреационным потенциалом. Здесь также присутствуют такие туристские ресурсы, которые могут быть использованы при организации культурно-исторического, археологического, экскурсионного видов туризма.

#### **Библиографический список**

1. Распоряжение Коллегии Администрации Кемеровской области от 1 марта 2013 г. №194-р «О Стратегии развития туризма в Кемеровской области до 2025 г.»

2. Гудковских, М.В. Методика комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала // Географический вестник. – 2017. – №1 (40). – С.102-116.
3. Дирин, Д. А. Методика комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала региона / Д. А. Дирин, Е. П. Крупочкин, Е. И. Голядкина // География и природопользование Сибири. – 2014. – № 18. – С. 64-78.
4. Худеньких, Ю. А. Подходы к оценке туристского потенциала территории на примере районов Пермского края / Ю. А. Худеньких // География и туризм: Сборник научных трудов / Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный университет». – Пермь: Пермский государственный университет, 2006. – С. 217-230.
5. Брель, О. А. География Кемеровской области – Кузбасса: Издание учебного пособия приурочено к 10-летию кафедры геологии и географии Кемеровского государственного университета / О. А. Брель, А. И. Зайцева, Ф. Ю. Кайзер. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 146 с.

#### УДК 910.1

### МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ

*Соловьева В. С.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[viktoriasolovjewa@yandex.ru](mailto:viktoriasolovjewa@yandex.ru)

Картографический компонент школьного образования выделен в отдельный содержательный раздел «Источники географической информации», в который входит как географические модели – глобус, географическая карта, план местности (масштаб, условные знаки, способы картографического изображения, градусная сеть), так и основные процессы, связанные с применением картографического материала (ориентирование по карте, чтение карт, космических и аэрофотоснимков) [1].

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (ФГОС ООО), овладение основами картографической грамотности является одним из результатов освоения знаний, умений и навыков на уроке географии [2].

Использование картографических материалов помогает учащимся расширять свой кругозор, развивать мышление, память и воображение. То, как обучающиеся усвоят новый материал, полностью зависит от компетенции учителя. Когда инициатива изучения предмета, со стороны учителя, стремится вниз, происходит дезадаптация и общее снижение грамотности учащихся в рамках школьной программы, что ведет к затруднению применения знаний в последующем изучении географии в школе [3].

Для улучшения работы с картами, учителю необходимо заранее составить план урока, используя игровые технологии или мультимедийные средства, и учитывать наличие и состояние карт. Во время самого урока необходимо вести диалог с учащимися и давать примеры из жизни, чтобы обучающиеся легче усваивали новый материал.

Сейчас, в век цифровизации, активно используют интерактивные карты. Данные карты дополнены иллюстративными или статистическими данными. Главное отличие интерактивных карт от бумажных заключается в возможности скомпоновать необходимую информацию так, как необходимо учителю [4]. Одним из инструментов, позволяющих использовать или создать интерактивную карту, является программа «1С: Конструктор интерактивных карт» [5]. В данном Конструкторе учитель может воспользоваться не только интерактивными картами, предлагаемыми разработчиками, но и воспользоваться готовыми тренажерами или контрольными заданиями. Интерактивные карты обладают рядом преимуществ: 1) экологичность – отсутствие необходимости использовать бумажные материалы; 2) доступность в ис-

пользовании; 3) возможность настройки карты; 4) развитие у учащихся навыков работы с электронными носителями.

Помимо преимуществ, данные карты обладают и рядом недостатков: 1) вред здоровью при длительной работе с интерактивными картами – ухудшение зрения и осанки; 2) отсутствие мультимедийного обеспечения в школе – невозможность использования карты; 3) отсутствие интернет-соединения; 4) неудобный формат работы с телефона.

При отсутствии интерактивного тренажера для работы с картами, чаще используются рабочие тетради, которые помогают понимать и отрабатывать некоторые картографические понятия: «ориентирование на местности», «стороны горизонта», «карта», «глобус», «план местности» и др.

Картографические умения и навыки в рабочей тетради прежде всего связаны с: 1) работой по компасу; 2) составлением плана местности, например, пришкольного участка; 3) определением сторон горизонта на местности; 4) выявлением отличий между планом местности и обычным рисунком; 5) нахождением характерных черт у плана местности, физической карты России, карты полушарий, глобуса и др. [6].

Современный методический комплекс располагает рядом специализированных рабочих тетрадей (тетрадь-тренажер, тетрадь-практикум, тетрадь-экзаменатор), которые могут быть использованы на уроках географии. Большинство тетрадей имеют лишь теоретические задания на усвоение материала. Задания, связанные с работой по карте, предполагают закрепление полученных знаний посредством выполнения тестирования или упражнений на ориентирование по карте. Более практико-ориентированные задания встречаются в тетради-практикуме «География. Планета Земля» для 5-6 класса О. Г. Котляр [7]. Особенность содержания данной тетради заключается в наличии заданий, направленных на работу на местности. Помимо этого, есть комплекс упражнений, связанный с построением топографической карты при полярной съемке местности (части школьного участка) и комплекс упражнений, направленный на работу с картами интернет-ресурса. Таким образом, в тетради О. Г. Котляр собраны необходимые упражнения, которые помогают учащимся отрабатывать умения и навыки, необходимые при работе с картами.

В тетради-тренажере А. А. Лобжанидзе «География. Планета Земля» для 5-6 класса имеется комплекс упражнений не только на работу с картами, но и на математические вычисления [8]. Данные упражнения имеют метапредметные связи: с одной стороны – отработка умений и навыков при работе с разными видами масштаба, с другой – тренировка вычислительных навыков у учащихся; практико-ориентированные задания, связанные с картой и ориентированием на местности, носят теоретический характер, не предусматривая работу на местности.

Помимо перечисленных методических рекомендаций и средств, на уроках географии необходимо использовать и нестандартные игровые средства при изучении карты. Одним из таких средств является использование спилс-карты на уроке географии. Спилс-карта – является собой некий пазл, при сборе которого формируется любая территориальная единица государств или регионов.

Широкое распространение спилс-карты получили в 2014-2016 гг. в рамках федеральной программы «Знаю Россию». Данная программа появилась в следствие проведенного опроса с применением карты административно-территориального деления России, в ходе которого было выявлено, что до 79% граждан, принявших участие в сборке спилс-карты России не могут самостоятельно ее собрать (согласно исследованию некоммерческого партнера программы – «Единство регионов») [9]. Таким образом, проведенное исследование показало, что необходимо повышать уровень картографической грамотности не только в рамках школьной программы, но и среди взрослого населения.

Преимуществами при работе со спилс-картами являются:

- 1) тренировка зрительной памяти у учащихся;
- 2) развитие логического и пространственного мышления;

3) развитие коммуникации в классе.

Следует отметить, что работа с таким видом карт подразумевает некоторые сложности:

1) учителю необходимо следить за дисциплиной в классе, поскольку работа с пазлом может сильно расслабить учащихся, 2) при работе со спилс-картами обучающиеся могут использовать пазлы не по назначению, 3) после каждой работы необходимо провести пересчет деталей карты, 4) сложно подобрать необходимый формат карт(ы): малый формат – неудобен в процессе обучения, а большой формат карты является дорогостоящим.

Для улучшения преподавания географии и повышения уровня картографической грамотности существует множество средств. Каждый учитель сам выбирает необходимые ему материалы. Использование бумажных и цифровых носителей помогает совершенствовать учебный процесс. Развитие технологий позволяет совмещать сразу несколько школьных предметов в рамках учебной программы, помогает развивать навыки для работы с современными информационными системами. Нестандартный подход при изучении какой-либо территориальной единицы дает возможность не только усвоить картографический материал, но и развить память, мышление, чувство патриотизма, навыки коммуникации. Впоследствии это приведет к развитию взаимодействия молодежи на межрегиональном уровне, областей, связанных с молодежным движением; повышению интереса к географии и истории своей страны и развитию социальной и экономической сферы.

#### Библиографический список

1. Отто, О. В. О картографической грамотности школьников и парадоксах географического образования / О. В. Отто, А. Г. Редькин // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2017. – Т. 23. – № 3. – С. 258-264.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования. Утвержден приказом от 17 декабря 2010 г. № 1897. (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fgos.ru/> (дата обращения 15.02.2022 г.).

3. Кудинова, Н. И. Использование картографического метода в школьном курсе географии / Н. И. Кудинова // Вопросы педагогики. – 2021. – № 1-1. – С. 127-129.

4. Копытина, Н. В. Использование интерактивных карт как средства формирования картографической грамотности и повышения познавательного интереса учащихся на уроках географии / Н. В. Копытина // Современное образование в островном регионе: активные методы обучения: Материалы педагогических мастерских III областной науч.-практ. конф. – Южно-Сахалинск: Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития образования Сахалинской области». – 2019. – С. 86-90.

5. 1С: Конструктор интерактивных карт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://obr.1c.ru/mapkit/geography.html> (дата обращения 25.02.2022 г.).

6. Волкова, И. С. Рабочая тетрадь и тетрадь-тренажер как средства формирования картографической грамотности обучающихся / И. С. Волкова // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2021. – № 1 (290). – С. 52–59.

7. Котляр, О. Г. География. Планета Земля. Тетрадь-практикум. 5-6 классы: пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / О. Г. Котляр; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, изд-во «Просвещение». – М.: Просвещение, 2012. – 32 с.

8. Лобжанидзе, А. А. География. Планета Земля. Тетрадь-тренажер. 5-6 классы. Пособие для учащихся общеобразоват. организаций. В 2 ч. Ч. 1 / А. А. Лобжанидзе; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, изд-во «Просвещение». 3-е издан. – М.: Просвещение. – 2014. – 63 с.

9. Федеральная программа «Знаю Россию» – Спилс-карты [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.spils-karta.ru/> (дата обращения 27.02.2022 г.).

*Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры геологии и географии Зайцева А. И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 910.3

## ИНДИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТЕКСТУР ГЕОСИСТЕМ

*Трофимчук Н. А.*

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»

[nadezhda.bach@mail.ru](mailto:nadezhda.bach@mail.ru)

Индикационное ландшафтоведение зародилось относительно недавно, большую роль в становлении этого направления сыграл исследователь Сергей Васильевич Викторов и другие ученые (Баранов И.Я., Мельников Е.С., Вейсман Л.И., Федоров А.Н.).

На современном этапе развития возрастает популярность индикации природных процессов при помощи дистанционных методов, а именно аэро- и космофотосъемки (АФС и КФС). Данная тенденция обусловлена несколькими факторами: рациональное использование времени при исследовании; анализ одновременных снимков; снижение производственных затрат. При изучении фиксируются только внешние особенности ландшафта (например, рельеф), которые можно увидеть без применения специального оборудования и выезда на местность. Но этот метод не заменяет прямых наблюдений, а способствует снижению трудозатрат при проведении исследований.

Анализ ландшафтных рисунков позволяет проследить динамику изменений за определенный промежуток времени. Формирование рисунка происходит в результате влияния различных факторов, важную роль занимают геологические условия, в том числе литологические особенности. Состав, слагающий поверхность суши, будет определять способность и быстроту протекания природных явлений (процессов). Форма, размеры, ориентировка контуров и другие параметры зависят от формирующей территории рельефообразующего процесса (карстовый, суффозионный, эоловый). Климат также выступает в роли одного из факторов формирования ландшафтного рисунка. Помимо вышесказанного не следует исключать такой фактор, как влияние жизнедеятельности организмов, в том числе и деятельности человека [1, 2].

Для анализа ландшафтного рисунка был выбран модельный участок, расположенный на северо-западе азиатской части России в субарктическом поясе на юге полуострова Ямал. Участок находится в границах Ямало-Гыданской физико-географической области, где распространены травяно-кустарничково-сфагновые с ивой и ерником бугристые заболоченные тундры, а также кустарничково-зеленомошные, местами с ольховником бугристые и пятнисто-бугорковатые тундры. Повсеместно распространены тундровые иллювиально-гумусовые почвы, речной сток составляет порядка 200-400 мм слоя в год [3]. Площадь участка составляет порядка 0,2 км<sup>2</sup>.

На дельнейшем этапе осуществлялся подбор качественных космоснимков с последующей их обработкой. Существует большое количество поставщиков аэро- и космоснимков, но для нас оказался предпочтителен спутник Landsat 5 и 8 [4], т. к. есть возможность уточнять детали посредством анализа информации за счет съемки в различных диапазонах спектра, а одно из главных преимуществ – архивные данные, позволяющие оценивать динамику процессов и явлений различной периодичности, в том числе образование и развитие термокарстовых форм рельефа.

Снимки с информационного канала United State Geological Survey были обработаны посредством программного обеспечения – QGIS. Всего было выбрано и обработано 2 разновременных снимка (рис. 1) в масштабе 1:500000, сущность метода обработки заключается в последовательном выборе спектров отображения [5].

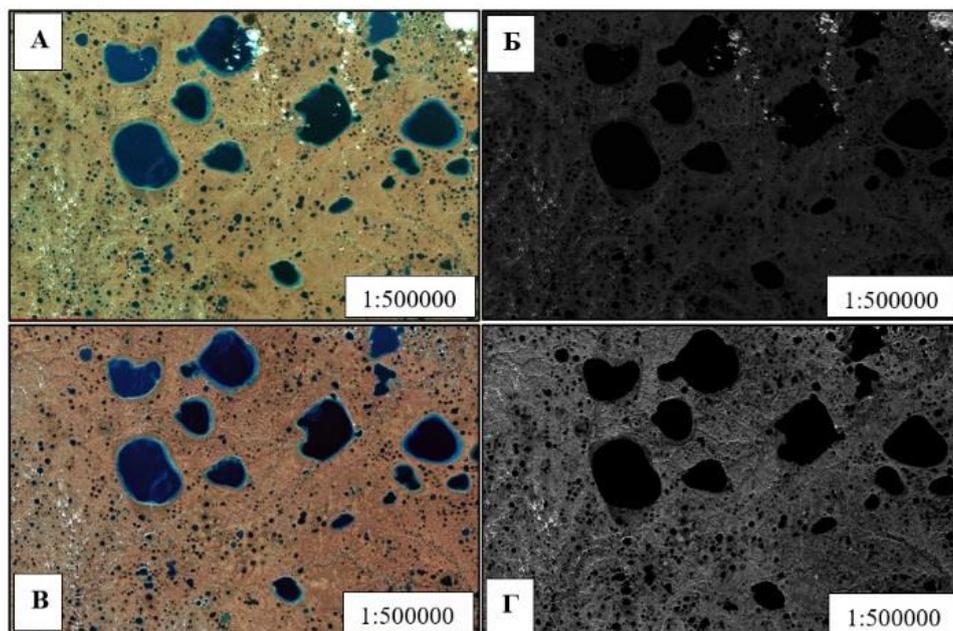


Рис. 1. Термокарстовые озера на разновременных снимках  
Снимки Landsat-5 за 1987 г. (А, Б) и снимки Landsat-8 за 2016 г. (В, Г)  
в синтезе каналов NIR-Red-Green, SWIR 1

Типичная термокарстовая равнина представлена (рис. 1) (масштаб 1:500 000) и на укрупненном рисунке 2 (масштаб 1:150 000). Об этом свидетельствует ряд факторов. Во-первых, физико-географическое положение, район расположен в зоне, где повсеместно распространена многолетняя мерзлота. Во-вторых, объекты имеют округлую форму с четко выраженной береговой линией. На снимке хорошо видны залежи льда, на ярко синем фоне заметны белёсо-голубые объекты. На черно-белых снимках озера представлены более темным тоном изображения (черный цвет).

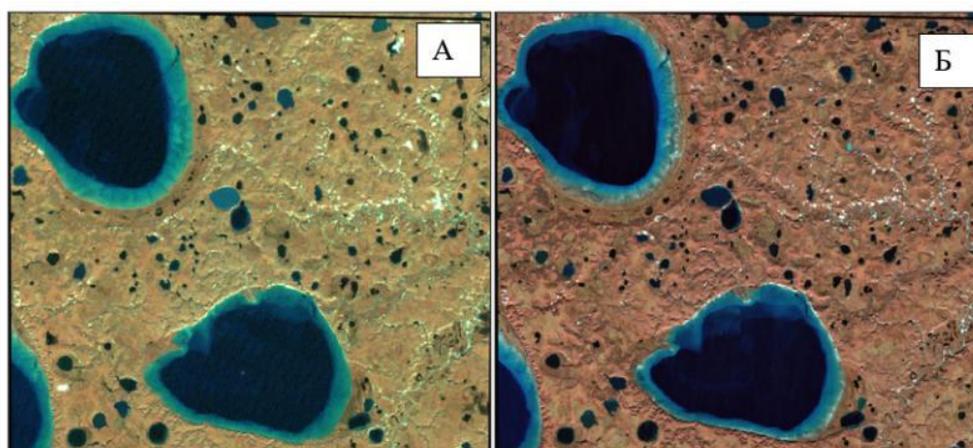


Рис. 2. Укрупненные снимки (масштаб 1:150 000)  
Снимок Landsat-5 за 1987 г. (А) и снимок Landsat-8 за 2016 г. (Б) в синтезе каналов NIR-Red-Green

При визуальном рассмотрении снимков были выявлены следующие изменения: замечена общая тенденция изменения береговой линии наиболее крупных озер, происходит их уменьшение, вероятно, связанное с деятельностью рек, также для территории характерно наличие хасыреев – бывших озер.

Для более детального рассмотрения было проведено дешифрирование фрагмента снимка за 2016 г) и рисунок 2: выделялись контуры термокарстовых впадин, линейные термоэрозионные формы. Характер растительности и почв уточнялся по данным атласа Ямало-Ненецкого автономного округа [3, с. 182-183, 190-191].

В итоге составлена карта ландшафтных выделов ключевого участка фрагмента снимка за 2016 г. (рис. 3).

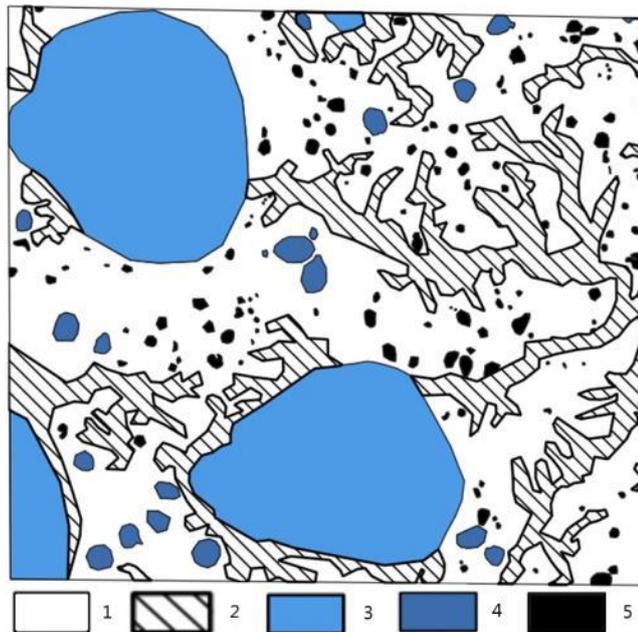


Рис. 3. Ландшафтные выделов ключевого участка (масштаб 1:150 000)

1 – Заболоченная параллельно-грядовая равнина с травяно-кустарничковой и кустарничково-зеленомошной растительностью на тундровых иллювиально-гумусовых почвах; 2 – районы с преобладанием термоэрозионных форм; 3-5 – термокарстовые озера разных размеров (в том числе аласы)

Апробация данного метода на примере анализа текстуры участка равнины полуострова Ямал по данным снимков Landsat-5 и Landsat-8 за 1987 и 2016 гг. показала хорошие результаты – это и возможность составления карты ландшафтных выделов в короткие сроки, сравнение метрических характеристик объектов и выявление тенденции развития геосистемы, возможность составления прикладных карт, например, оценка природных рисков при прокладке транспортных коммуникаций.

#### Библиографический список

- 1 Викторов, А. С. Основные проблемы математической морфологии ландшафта / А. С. Викторов. М.: Наука, 2006. – 252 с.
- 2 Геоморфология [Электронный ресурс] // sites.google: сайт. – URL: <https://www.sites.google.com/site/gmrflogy/4> (дата обращения 19.12.21).
- 3 Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа / Под ред. С. И. – Омск: Омская картографическая фабрика – Омск: Омская картографическая фабрика, – 2004. – 303 с.
- 4 Миртова, И. А. Топографическое дешифрирование. Дешифрирование объектов земельного и городского кадастра / И. А. Миртова. – М.: Изд-во МГУГиК, 2007. – 123 с.
- 5 Атмосферная коррекция по методу DOS [Электронный ресурс] // GIS-LAB Географические информационные системы и дистанционное зондирование: сайт. – URL: <https://gis-lab.info/qa/atcorr-dos.html>. (дата обращения 15.12.21).

Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры географии, картографии и геосистемных технологий Левашева М.В., ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет».

УДК 911

## АНТРОПОГЕНЕЗАЦИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

Умарова С. Б

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»

[sabinaumarova2001@mail.ru](mailto:sabinaumarova2001@mail.ru)

За миллионы лет своего существования географическая оболочка постоянно изменялась и эволюционировала, вместе с тем усложнялись взаимосвязи между ее отдельными компонентами во времени и пространстве. Поначалу человек был частью биосферы и не привносил в нее существенных изменений, но с переходом от земледелия к промышленному производству происходит динамичный рост населения и его потребностей. С появлением новых технологий и возрастающим техническим прогрессом масштабы воздействия человека на природу с середины XX в. значительно возросли и приобрели глобальный характер, что привело к вопросу о формализации начала нового этапа развития планеты, в котором движущую роль сыграл один организм – *Homo sapiens*.

Воздействие человека как вида на окружающую среду началось не менее 3,5 млн. лет назад. Самые значительные изменения в природе произошли с появлением *Homo Sapiens* (Человека Разумного). Во взаимодействии людей с природой, можно выделить несколько периодов: биогенный, техногенный и ноогенный. На первом биогенном (или адаптационном) этапе, влияние древнего человека (палеантропов) на природу не отличалось от влияния животных, так как люди жили за счет сбора и присвоения. При переходе от охоты к скотоводству, от собирательства к земледелию, от ресурсов природы человек уже (*Homo Sapiens*) перешел к началу производства собственных продуктов из этих ресурсов. Общество вступает в техногенный период своего взаимоотношения с природой. Однако дальнейший рост промышленности и возникновение машинного производства значительно изменяет ситуацию и приводит человечество к индустриальному этапу техногенного периода. Современная человеческая цивилизация находится в своем развитии на научно-техническом подэтапе ноогенного этапа, понимая под ним различные понятия: например, состояние планеты, когда человек становится преобразующей силой, а также качественную перестройку биосферы, в которой человеческая деятельность становится определяющим фактором развития [1].

Человеческая активность спровоцировала массовое вымирание, которое не было вызвано трагичной глобальной катастрофой, как предыдущие, но знаменуется продолжающейся постоянной чередой вымираний видов, которые происходили последние 10000 лет. Биомасса диких позвоночных животных уменьшилась с 99,9 % 10 000 лет назад до 3 % в наше время [2]. Зеленая область между 1950 и 2000 годами (рисунок 1 б) выглядит так, как будто она уменьшилась примерно вдвое, что аналогично выводу Всемирного фонда дикой природы о том, что деятельность человека убила более половины всей дикой природы мира всего за 40 лет между 1970 и 2010 годами [3]. Поступление с суши в океан питательных веществ сельскохозяйственной деятельности человека запускает процесс эвтрофикации, когда концентрация растворенного кислорода падает ниже 2 мл на литр, вода классифицируется как гипоксическая, образуются, так называемые, «мертвые зоны» (рисунок 1 а) [4].

Характерной чертой современного мира является загрязнение пластиком. Благодаря исследованиям наземных отложений в Японии и морских отложений на шельфе в Тайланде, Малайзии и Южной Африке было выявлено, что масштабное загрязнение микропластиком началось в 1950-х годах и постоянно увеличивалось вверх по слоям отложений [5]. Масса частиц полимеров и микропластика уже достаточно огромна для формирования прочных структур, таких, как пластиковые корки. Последние наблюдения показали, что новообразования заменяют естественные биологические поверхности, где значительную часть жизни

проводят литоральные организмы, которые вместе с питанием водорослями потребляют микропластик, вероятно, это означает, что он останется на их панцирях [6]. Другой вид твердых пластиковых отложений ученые обнаружили на дне океана у побережья Южной Калифорнии в 2010 году. Анализ керна показал, что между 1950 и 2010 годами скорость формирования твердых отложений пластика удваивались каждые 15 лет. Пластик распадается на все меньшие и меньшие кусочки, но остается химически пластичным, поэтому, вероятно, будущие поколения найдут его микрочастишки в кернах отложений. Кроме того, пластик в будущем может окаменеть и таким образом сможет служить маркером в стратиграфии антропоцена.

Новый этап развития географической оболочки должен иметь отсчет с примерно 1945-1950 годов и, вероятно, определен радиоактивными элементами, рассеянными по планете в результате взрыва ядерных бомб [7]. Также человеческая деятельность оказалась способна вызвать техногенно-наведенную (возбужденную, вызванную) сейсмичность (рисунок 1 в). Большая часть наведенной сейсмичности имеет низкую магнитуду, хотя в нескольких местах регулярно происходят более сильные землетрясения. Было обнаружено много причин возникновения наведенной сейсмичности. Замечено, что, проводя подземные ядерные взрывы, используя некоторые энергетические технологии и закачивая в недра или извлекая оттуда большое количество воды, нефти или газа, создавая крупные водохранилища, которые своим весом давят на земные недра и приводят к изменению гидростатического давления в породах, вызывают сейсмические явления [8].

В последние десятилетия мировое сообщество озабочено проблемой изменения лесных ландшафтов. Если все-таки антропогенное воздействие не характеризуется сплошной вырубкой, а древостой в какой-то степени сохраняется, то на этих местах формируются вторичные леса, которые иногда называют антропогенными. Так антропогенные вторичные леса в тропиках преобладают над естественными лесами почти повсеместно [9]. Тропические леса, возможно, являются самыми значительными биомами на планете, на долю которых приходится половина всего земного биоразнообразия. Люди изменяли и трансформировали их на протяжении нескольких тысяч лет, однако интенсивность воздействия значительно возросла к середине 20 века (рисунок, г). С 1947 года общая площадь земель с тропическими лесами уменьшилась более, чем вдвое [10].

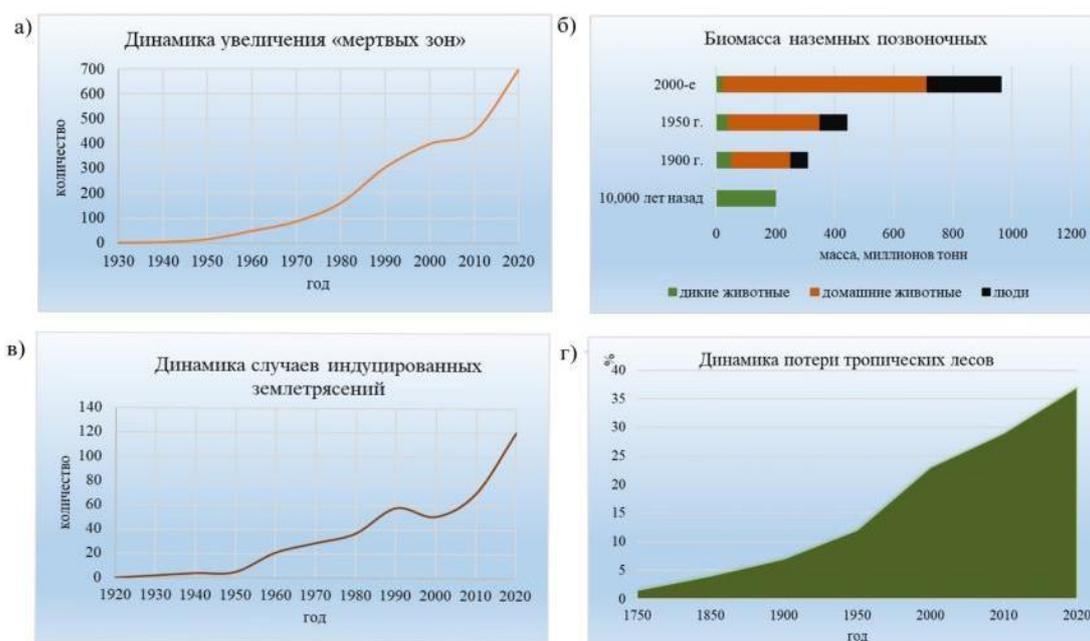


Рис. Тренды изменения показателей различных областей мониторинга системы Земля

«Великое ускорение» (The Great Acceleration) середины XX века стало переломным моментом во взаимодействии человека и Земли, так как с этого периода различные показатели Земли, как, системы, почти одновременно и стремительно возрастают. К этому моменту три четверти всей сухопутной биосферы планеты были напрямую или косвенно трансформированы под воздействием землепользования человека. Современный период развития характеризуется особенно резким обострением взаимосвязей между человеком и природой. Прежние убеждения в восстановление геосистем до прежнего состояния считаются неактуальными. Географическая оболочка вступила в новый этап развития, частью которого является сам Человек, что свидетельствует о принципиально отличном от прошлых путей развития.

### Библиографический список

1. Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – М: «Ноосфера», 2001. – С. 161.
2. Harvesting the Biosphere [Электронный ресурс] // Population and development review: сайт. – URL: [http://www.vaclavsmil.com/wp-content/uploads/PDR37-4.Smil\\_pgs613-636.pdf](http://www.vaclavsmil.com/wp-content/uploads/PDR37-4.Smil_pgs613-636.pdf). (дата обращения: 25.11.2021).
3. Живая планета [Электронный ресурс] // WWF: сайт. – URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/lpr\\_2018\\_summary\\_ru.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/lpr_2018_summary_ru.pdf) (дата обращения: 25.11.2021).
4. Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems [Электронный ресурс] // Science: сайт. – URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1156401> (дата обращения: 28.11.2021).
5. A Handbook for Management [Электронный ресурс] // Waste: сайт. – URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/waste-a-handbook-for-management-2nbsped-9780128150603-0128150602\\_compress.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/waste-a-handbook-for-management-2nbsped-9780128150603-0128150602_compress.pdf). (дата обращения: 23.12.2021).
6. Plasticrusts: A new potential threat in the Anthropocene's rocky shores [Электронный ресурс] // ScienceDirect: сайт. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719326919?via%3Dihub>. (дата обращения: 24.12.2021).
7. Zalasiewicz J. Can an Anthropocene series be defined and recognized? / J. Zalasiewicz // Geology Social Special Publication. – 2014. Vol.395. – P.39-53.
8. Gillian R.Foulger Global review of human-induced earthquakes / Gillian R.Foulger, Miles P.Wilson, Jon G.Gluyas, Bruce R.Julian, Richard J.Davies// Earth-Science Reviews. – 2018. – № 178. – P. 438-514.
9. Achille L. Dynamics of Deforestation and Degradation of Forests in the Democratic Republic of Congo from 1990 to 2018 / L. Achille, K. Zhang, C. Anoma // Open Journal of Ecology. – 2021. Vol.11. – P.451-461.
10. Forest Holocaust [Электронный ресурс] // National Geographic: сайт. – URL: <https://web.archive.org/web/20090422132805/http://www.nationalgeographic.com/eye/deforestation/effect.html>. (дата обращения: 25.01.2022).

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры географии, картографии и геосистемных технологий Левашева М.В., ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет».*

**УДК 911.372.9:379.85**

## **ПРОБЛЕМЫ ЗАБРОШЕННЫХ ГОРОДОВ РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

*Хватов Г. Ю.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[gleb.khvatov@gmail.com](mailto:gleb.khvatov@gmail.com)

Города мира разные, среди них есть мегаполисы с бешеным ритмом жизни, есть тихие провинциальные городки и статные, величественные столицы в окружении исторических до-

стопримечательностей, а есть города – просто места с географическими координатами и названиями, в которых нет самого главного – жителей.

Заброшенные города, покинутые города и поселения, города-призраки – это категории географических объектов, бывших населенных пунктов, покинутых людьми по разным причинам (социально-экономическим, техногенным, политическим и т.д.), где осталось значительное количество зданий, строений и инфраструктура [1].

Город часто становится городом-призраком, потому что поддерживающая его экономическая деятельность (обычно промышленность или сельское хозяйство) терпит неудачу или прекращается по какой-либо причине (например, месторождение руды, истощенное в результате добычи металлов). Город также может находиться в аварийном состоянии из-за стихийных бедствий или техногенных катастроф, таких как наводнения, длительные засухи, экстремальная жара или сильный холод и т.д.

Так, Пилипцов И. Н. выделяет четыре основные причины, по которым жители покидают поселения: естественные, антропогенные, политические и экономические. При этом большинство исследователей относят стихийные бедствия к естественным причинам, техногенные аварии и истощение ресурсов – к техногенным (антропогенным) причинам. Экономическими и политическими причинами обычно являются экономические кризисы, массовый отток населения, государственные перевороты, войны и т.д. [2]. В результате тех или иных причин в группу риска, прежде всего, попадают монопромышленные города и поселки, научные и военные городки. Так, например, среди научных поселений стоит отметить поселки нефтяников, геологов, полярные станции (поселок Полярный на Ямале, полярная станция «Бухта Тихая» на архипелаге Земля Франца-Иосифа), а военные городки и гарнизоны составляют значительную часть от общего числа заброшенных населенных пунктов (гарнизон «Озерки» в Мурманской области). Причиной опустения монопромышленных поселений чаще всего является исчерпание ресурсов и отсутствие работы для населения (ПГТ Колендо в Сахалинской области).

В настоящее время точное количество заброшенных городов в Российской Федерации точно неизвестно. В нашем исследовании мы выявили и нанесли на карту известные заброшенные города и поселения России (рис.). Объем статьи не позволяет подробно представить их все, поэтому чуть подробнее будут описаны три некогда населенных пункта, со временем ставших городами-призраками.

*Алыкель.* Недалеко от Норильска, посреди тундры, находится бывший поселок военных летчиков, представляющий из себя в настоящее время несколько многоэтажек, ангаров, казарм и торчащие из земли сваи, демонстрирующие планы на строительство и расширение городка с красивым названием Алыкель. Название поселка с долганского языка и языка народов саха означает болотистая поляна или долина озер.

Поселок строился для семей военных летчиков 50-й отдельной транспортной авиаэскадрильи ВВС, которая отвечала за перевозку грузов и пассажиров военных подразделений Таймыра и северной части Красноярского края [3]. Но, людей то ли быстро выселили, то ли вообще не заселяли, и меньше чем за два десятилетия под воздействием сурового климата, запустения и разграбления военный поселок превратился в город-призрак. В настоящее время принимаются меры по его сносу.

*Кадыкчан.* Поселок городского типа (ПГТ) Кадыкчан расположился в нескольких километрах от трассы Колыма в Магаданской области. Заброшенные постройки пугают путешественников выбитыми окнами, провалившимися крышами, запустением. Название поселка в переводе с эвенкийского языка означает маленькое ущелье, теснина, а по другой версии – долина смерти. Поселок строился в годы Великой Отечественной войны заключенными как рабочий поселок горняков при предприятиях по подземной добыче угля. Для многих это место стало настоящей «долиной смерти». Взрыв, произошедший в одной из шахт в 1996 году, унес жизни горняков, шахту закрыли, а людей начали постепенно выселять из поселка. По-

сле этого город почти полностью опустел, и в начале 2000-х годов распоряжением властей последние жители были вывезены из поселка и расселены в других городах [3].



Рис. Зброшенне города на карте России (составлено автором)

Зброшенне города, деревни, поселения: пос. Курша-2, пос. Моховое, дер. Козинка, г. Молога, г. Нефтегорск, пос. Харбей, Военный городок № 55, пос. Вахтовый, пос. Лемью, г. Кадыкчан, Шалохово, Колендо, Промышленный, Юбилейный, Иультин, Нижнеянский, Финвал, Алыкель, Амдерма, Чаронда.

*Курша-2.* Рабочий поселок был построен для освоения и разработки запасов леса (на севере современной Рязанской области) в начале XX века. Поселение могло стать благополучным местом жизни людей, приехавших сюда в поисках счастья и новых возможностей. Но летом 1936 года лесной пожар уничтожил не только весь жилой комплекс, но и людей (более тысячи человек). Сейчас попасть в Куршу-2 можно только на вездеходе. Это место – огромная братская могила, а о случившейся трагедии напоминает мемориальная табличка, установленная в память о погибших.

У каждого города-призрака своя история, связанная с историей страны, судьбами людей, природными и техногенными катастрофами, политическими событиями, экономическими кризисами и другими причинами. В ходе анализа литературы по теме исследования нами были выявлены основные проблемы заброшенных поселений:

- запустение и непривлекательность территорий;
- потенциальная опасность для жизни и здоровья человека;
- нарушение в целом эстетического восприятия ландшафта и отрицательное влияние на психоэмоциональное состояние человека;
- негативное экономическое и социальное влияние;
- криминогенность;
- при неофициальном заселении (если люди возвращаются обратно) вероятно возможность не получить статус жилого населенного пункта, что приводит к незащищенности людей и др. [4].

Мировая практика показывает, что для решения перечисленных проблем применяется ряд механизмов, таких как снос заброшенных поселений с последующей рекультивацией зе-

мель или современной застройкой, преобразование заброшенных территорий, их реорганизация и дальнейшая интеграция в культурный или природный ландшафт и т.д. Одним из популярных путей решения проблем заброшенных городов является использование их в качестве объектов туризма [5].

Туризм по заброшенным городам является одним из наиболее активно развивающихся специфических направлений туристской деятельности в мире и в Российской Федерации и занимает собственную нишу в общей массе туристских предложений. Туры по заброшенным городам тесно взаимосвязаны с другими видами туризма и имеют с ними много общего по принципам и методам организации. Данный вид туризма имеет несколько разновидностей, это, прежде всего, историко-культурный туризм, в ходе которого туристы знакомятся с исторически важными событиями, памятниками, мемориалами, музейными экспозициями. Это и темный туризм, предполагающий посещение туристами различных мест, связанных с трагедиями, катастрофами и паранормальными событиями. И конечно, индустриальный туризм и городские исследования с наиболее популярным направлением – сталкер-туризмом.

Основной целью сталкер-туризма и туризма по заброшенным городам в целом является посещение заброшенных мест и сохранение их первоначального вида для удовлетворения исследовательского интереса или получения эстетического удовольствия [6]. Чтобы снизить процент нелегальных посещений данных мест сталкерами и другими туристами, которые сопряжены с неоправданными рисками для жизни, территории заброшенных городов можно преобразовывать в туристские объекты и разрабатывать туры, которые будут интересны и безопасны для данной категории туристов, а также включать в действующие туристские маршруты и экскурсии для широкого круга туристов, усиливая их познавательную направленность путем изучения истории заброшенных городов.

#### Библиографический список

1. Даниленко, Л. В. Город-призрак как объект туристского интереса (города-призраки Сахалинской области) / Л. В. Даниленко, Ф. А. Поволкович // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2015. – Т. 2. – № 3. – С. 81-90.
2. Пилипцов, И. Н. Причины появления заброшенных населенных пунктов на постсоветском пространстве: проблема классификации / И. Н. Пилипцов // Молодой ученый. – 2015. – № 2 (82). – С. 414-417.
3. Ни людей, ни жизни: 14 заброшенных городов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spasibovsem.ru/ratings/interesnoe/ni-ljudej-ni-zhizni-14-zabroshennyh-gorodov-rossii> (дата обращения: 15.02.2022).
4. Макарова, М. Деиндустриализация, кризис, катастрофы: как появляются города-призраки / М. Макарова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/social/61263ba09a79473e409999c3> (дата обращения 04.03.2022)
5. Зайцева, А. И. Анализ опыта сохранения и речедевелопмента объектов индустриального наследия / А. И. Зайцева, О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер // Общество. Среда. Развитие. – 2018. – № 4(49). – С. 77-82.
6. Хатит, Ф. Р. Тенденции развития сталкер-туризма среди молодежи в контексте современных социокультурных трансформаций / Ф. Р. Хатит, Т. Н. Поддубная, Е. Л. Заднепровская // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 1: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология. – 2020. – № 2(259). – С. 131-139.

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук, доцент Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 338.48

## ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИБАЙКАЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО, СЕЛЬСКОГО И ЭТНОГРАФИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

*Храмова А. И.*

ФГАУО ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

[hramova.2001@bk.u](mailto:hramova.2001@bk.u)

Прибайкальский национальный парк (НП) – это особо охраняемая природная территория (ООПТ) федерального значения, организованная с целью сохранности природных ландшафтов берегов западной части озера Байкал. ООПТ входит в состав ФГБУ «Заповедное Прибайкалье», где также расположены Байкало-Ленский заповедник, заказник «Красный Яр», Тофаларский заказник [1].

Данная природоохранная территория располагается на трех кластерах: Слюдянский, Иркутский и Ольхонский. Площадь ООПТ составляет 419 297 га. Охраняемая территория, простирающаяся узкой полосой, захватывает в основном (около 470 км) западную часть Байкальского побережья – от села Култук на юге к мысу Кочериковского, расположенного севернее (из этого следует, что это наиболее «протяжённый» из других природоохранных зон России), и располагается на восточных склонах Приморского хребта, южных оконечностях Олхинского плато, бассейне реки Большая Речка (приток Ангары), а также острове Ольхон. Южная часть Прибайкальского НП пересекается рекой Ангарой, берущая начало в озере Байкал [1].

Прибайкальский НП занимает наиболее крупный охраняемый участок побережья озера Байкал (почти четверть от общей протяжённости озера) (рис. 1).



Рис.1. Карта расположения Прибайкальского национального парка [2]

Прибайкальская природоохранная зона сочетает в себе лесные и степные ландшафтные формации, включая степные озера, красивейшие заливы и песчаные бухты озера Байкал, представленными нестандартными формами утесов и мысов.

По своеобразию и обилию флоры и фауны, соотношению редких представителей растительного и животного мира, разнообразия ландшафтов, богатству археологических комплексов Прибайкальский НП стоит на первом месте среди всех природных комплексов, имеющих охраняемый статус на Байкале.

Особо выделяется крупный природный комплекс парка – остров Ольхон, являющийся сакральным центром священного Байкала, географическим ядром этнического расположения бурятского народа, занимающего территории Забайкалья и Предбайкалья, а также местом

сосредоточения местных эндемиков и редких представителей растительного и животного мира, некоторые из которых можно встретить только на Ольхоне [2].

Таким образом, можно сказать, что Прибайкальский НП считается самым богатым и уникальным в природном отношении среди всех ООПТ, входящих в состав ФГБУ «Заповедное Прибайкалье».

Важную роль в туристской деятельности играет понятие туристско-рекреационного потенциала, в основу которого положено наличие природных, историко-культурных и инфраструктурных ресурсов, способствующих отдыху людей.

Если говорить о туристских ресурсах Прибайкальского ООПТ, то они имеют разный характер. Прежде всего это природные достопримечательности.

Красота Прибайкальского НП заключается в расположении на его территории живописных заливов, бухт, скальных сооружений и уникальных утесов. Отличаются своим красивейшим видом скалистые берегов побережий Малого моря, выступающего в качестве пролива остров и Прибайкальский НП. Самыми примечательными мысами являются Хобой (остров Ольхон), Зундук и Бурхан, выполняющих роль святых мест для байкальских бурят. Стоит отметить, что берег Бурхан интересен за счет скалы Шаманки, показанной на рисунке 2. Скала Шаманка является одной из девяти святынь Азии поскольку там есть особая пещера, в которой совершали обряды в виде приношения жертв и обетов со времен появления первых шаманов. От этого и получила такое название скала Шаманка [3].



Рис.2. Скала Шаманка [3]

Основные природные достопримечательности сосредоточены вдоль западного побережья озера Байкал на территории Прибайкальского НП. Этим и объясняется популярность данной территории.

Также в Прибайкальском НП есть историко-культурные достопримечательности, которые позволяют развивать на территории Прибайкальского НП не только экотуризм и сельский туризм, но и этнографический, познавательный, религиозный.

Примечательны доказательства присутствия там искусства и древней культуры в виде наскальных рисунков, очерченных на белой мраморной скале Саган-Заба. В основном изображали лебедей, оленей, шаманов. Их возраст датируется 2,5 тыс. лет назад, что считается показателем древности рисунков. А сама технология изображения фигурок человека и животных предусматривает царапание на камне острым инструментом либо точечную выбивку, либо рисование красными оттенками [4]. Эти наскальные рисунки представлены на рисунке 3.



Рис.3. Петроглифы утеса Саган-Заба [4]

Помимо местечка Саган-Заба наскальные рисунки также присутствуют на мысе Бурхан, на входе в Сарминскую долину и в бухте Ая.

Также на территории Прибайкальского НП встречаются в очень малом количестве объекты религиозной тематики. Ярким примером такого объекта служит часовня, построенная в XIX веке в дельте реки Голоустная, отсюда и название поселка Большое Голоустное, где и располагается эта часовня. Славится эта часовня тем, что там находится икона Святого Николая Чудотворца. На рисунке 5 и 6 можно наглядно сравнить иллюстрации часовни в советские годы и сейчас. В основном коренных изменений не случилось, лишь подверглась реконструкции.



Николаевская часовня.  
Рисунок И.И.Веселова 1923 г. ГАИО

Рис.4. Часовня раньше [5]



Рис.5. Часовня в настоящие дни [5]

Вышеописанные достопримечательности подчеркивает наличие на территории Прибайкальского НП памятников культовой архитектуры. Помимо них можно отметить расположение в поселках Листвянка и Большое Голоустное на территории Прибайкальского НП этнографических памятников. Примерами являются Байкальский лимнологический музей, галерея художников-Осиповых и музей «Ретро-парк», музей «Куклы советского детства», Байкальский музей самоцветов, музей Байкаловедения [2].

Таким образом, можно сказать, что Прибайкальский национальный парк богат природными, историко-культурными достопримечательностями, выраженными памятниками культовой и светской архитектуры (архитектурные памятники), музейными комплексами (этнографические памятники) для развития экологического, сельского и этнографического туризма.

#### Библиографический список

1. Прибайкальский национальный парк [Электронный ресурс] / URL: <https://baikal-1.ru/territory/pribaikalsky/> (Дата посещения: 23.03.22).
2. Буткова, А. А. Особенности развития экологического туризма в национальных парках России (на примере Забайкальского и Прибайкальского национальных парков) / А. А. Буткова // Антропогенная трансформация природной среды. – 2017. – № 3. – С. 33-35.
3. Полещук, Л. О. Природные и историко-культурные особенности Прибайкальского национального парка как факторы комплексного развития туризма и рекреации / Л. О. Полещук // Россия-Казахстан: приграничное сотрудничество, музейно-туристический потенциал, проекты и маршруты к событиям мирового уровня: сборник статей Международной научно-практической конференции, Самара, 09-11 декабря 2015 года. – Самара: Самарский государственный экономический университет, 2016. – С. 39.
4. Утес Саган-Заба на Байкале [Электронный ресурс] / URL: <https://fanatbaikala.ru/utjos-sagan-zaba-na-bajjkale> (Дата посещения: 23.03.22)
5. Большое Голоустное. Часовня Николая Чудотворца в дельте р. Голоустной [Электронный ресурс] / URL: <https://sobory.ru/article/?object=32051m> (Дата посещения: 23.03.22)

Научный руководитель – к.г.н, доцент кафедры краеведения и туризма Пучкин А.В., ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

УДК 911.9

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ СТРОЕНИЙ В РЕЛЬЕФЕ КЕМЕРОВСКОГО И НОВОКУЗНЕЦКОГО ГОРОДСКИХ ОКРУГОВ

*Чернов Д. А., Панфиленко С. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[danilchernov7929@gmail.com](mailto:danilchernov7929@gmail.com); [panfilenko\\_2002@mail.ru](mailto:panfilenko_2002@mail.ru)

**Введение.** Данное исследование является первым шагом к оценке потенциального влияния индивидуальных жилых строений (ИЖС) на загрязнение атмосферы в городском рельефе. Актуальность исследования обусловлена особенностями рельефа кузнецкой котловины и долинного расположения исследуемых территорий, а также сопряженной с этим проблемы загрязнения приземных слоев атмосферы данных городских округов (г.о.).

**Материалы, методы и объекты исследования.** В качестве основной информационной базы был взят шейп-файл полигональных объектов, включающий в себя постройки Кемеровской области [1]. Исследуемыми объектами стали г. Кемерово и г. Новокузнецк. Из шейп-файла с постройками путем расчета площади каждого объекта и использования инструмента «Выборка по атрибуту» были отобраны постройки, с подходящими для среднестатистического объекта ИЖС параметрами площади, для последующего их отделения от других объектов городской застройки (многоэтажные жилые дома, гаражи, трансформаторные подстанции и др.). Путем дальнейшей ручной обработки был получен полигональный слой, включающий объекты ИЖС, с последующим его преобразованием в точечный слой для облегчения работы с объектами.

Дальнейшим способом визуализации полученных данных стало создание карт плотностей ИЖС. Для выполнения обозначенных задач был использован инструмент «Плотность точек», показавший наиболее оптимальный и подходящий для тематики исследования результат, нежели похожий инструмент «Плотность ядер». В качестве окрестности был выбран прямоугольник, оказавшийся более информативным и интуитивно понятным способом определения формы областей вокруг ячеек данных.

Следующим этапом исследования стала работа непосредственно с рельефом округов и соединении полученных данных с имеющимся точечным слоем объектов ИЖС. В качестве атрибутивной базы выступила цифровая модель рельефа (SRTM) Кемеровской области [2]. Получение высотных данных было произведено при помощи инструмента «Извлечь значения в точки» (Spatial Analyst). В результате обработки полученных данных высотного размещения частной застройки в исследуемых городах, при использовании предусмотренного в программе ArcMap 10.8 алгоритма автоматического определения естественных границ в классификации данных, были выявлены гипсометрические уровни размещения исследуемых объектов. Также был произведен расчет долей объектов ИЖС по каждому гипсометрическому уровню.

**Результаты и их обсуждение.** В ходе анализа выявлено неравномерное расположение объектов ИЖС на гипсометрических уровнях, обусловленное расположением строений, в основном, в долине реки Томь и ее притоков. Преобладают низкие гипсометрические уровни, что также демонстрирует построенная карта плотностей ИЖС (рис. 1). В таблице 1 отражено их высотное расположение в долях от общего количества. Данная пространственная и высотная закономерность расположения строений исторически обусловлена рациональным размещением поселений вблизи гидрологических объектов.

Исходя из предоставленных наблюдений, можно сделать вывод о котловинном расположении ИЖС в рельефе рассматриваемых г. о., может усугублять загрязнение приземного и инверсионного атмосферных слоев. Данный вывод подтверждается и другими исследовани-

ями по данной теме [3-5], что говорит о его важности и непосредственно о насущности проблемы загрязнения атмосферы объектами ИЖС. Результаты исследования могут быть использованы органами государственной власти для программ газификации городов и экологии.

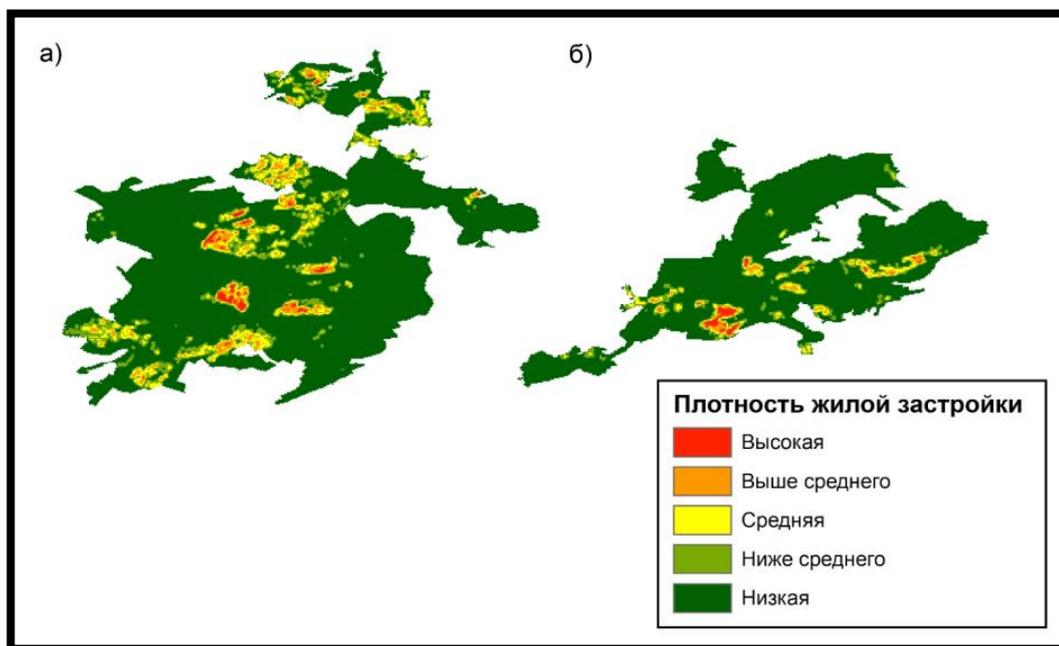


Рис. Картограммы плотностей индивидуальной жилой застройки Кемеровского (а) и Новокузнецкого (б) городских округов

Таблица

**Гипсометрическая дифференциация расположения ИЖС**

Кемеровский городской округ		
Высота (м)	Кол-во жилых строений	Доля, относительно общего количества строений
109-135	2131	18,54%
136-151	2881	25,06%
152-167	1725	15%
168-186	1915	16,65%
187-208	1268	11,03%
209-232	770	6,70%
233-271	807	7,02%
Новокузнецкий городской округ		
Высота (м)	Кол-во жилых строений	Доля, относительно общего количества строений
189-212	5200	39,97%
213-233	1573	12,09%
234-252	1884	14,48%
253-270	1435	11,04%
271-290	1447	11,12%
291-312	997	7,66%
313-366	473	3,64%

**Выводы.** Таким образом, загрязнение приземного слоя атмосферы Кемеровского и Новокузнецкого городских округов обусловлено не только работой на их территориях производственных предприятий, но и тенденцией к размещению скоплений объектов ИЖС на низких гипсометрических уровнях в пределах речных долин, приводящей к скоплению отопительных выбросов в пределах этих своего рода котловин.

#### Библиографический список

1. Кемеровская область. Карты и данные // NextGIS [Электронный ресурс]. URL: <https://data.nextgis.com/ru/region/RU-КЕМ/> (дата обращения: 10.11.2019).
2. GIS-Lab: Описание и получение данных SRTM [Электронный ресурс]. URL: <https://gis-lab.info/qa/srtm.html> (дата обращения: 05.01.2021).
3. Лешуков, Т. В. Оценка загрязненности и самоочищающейся способности атмосферы Кемеровской области / Т.В. Лешуков, Ю. В. Лесин // Вестник Кузбасского государственного университета. - 2018. - № 6. - С. 20-29.
4. Тасоол, Л. Х. Геохимические аспекты загрязнения окружающей среды г. Кызыла пылевыми частицами дымовых выбросов / Л. Х. Тасоол, Б. Г. Хомушку, С. А. Чупикова, Н. Н. Янчат // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. - 2016. - № 6. - С. 531-542.
5. Lesin, Yu. V. Air processes resulting in a surface layer pollution in industrial region / Yu. V. Lesin, T. V. Leshukov // IOP Conference Series: Material Science and Engineering: VII International scientific practical conference «Innovate technologies in engineering», Yurga, 19-21 мая 2016 года. – DOI: [10.1088/1757-899X/142/1/012124](https://doi.org/10.1088/1757-899X/142/1/012124).

*Научный руководитель – к. г.-м. н., старший преподаватель кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 379.85**

#### РАЗРАБОТКА ТУРИСТСКОГО МАРШРУТА ПО ГОРНОМУ АЛТАЮ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Щигарева Э. И.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[eliza.shchigareva@yandex.ru](mailto:eliza.shchigareva@yandex.ru)

В настоящее время сложилась ситуация, когда многие места отдыха в других странах стали недоступны из-за сложного экономико-политического положения. Кроме того, во время пандемии за последние два года были ограничены выезды за границу с целью отдыха. Все это открывает большие возможности для развития внутреннего туризма. Популярность стали набирать места, которые раньше не сильно пользовались спросом, но особенно увеличились туристские потоки в дестинаций, которые всегда в России были привлекательными для туристов (Байкал, Карелия, Шерегеш и др.). Особое место среди этих территорий занимает Горный Алтай.

В связи с актуальностью данного направления отдыха, авторами был разработан туристский маршрут для школьников «Знакомство с Чуйским трактом» в контексте развития детского познавательного туризма, в рамках проекта «КемГУ просвещает». Данный маршрут направлен на знакомство обучающихся с удивительной природой и достопримечательностями Горного Алтая, с традициями и обычаями местного населения, на проведение биогеографических, гидрологических и другие исследований, а также на развитие их профессиональных и познавательных интересов. Кроме того, маршрут направлен на пропаганду бережного отношения к природе, формирование туристских навыков, в том числе, навыков пребывания и поведения в природной среде.

Горный Алтай – это экологически чистая территория России, покоряющая своей разнообразной природой: живописными горами, могучими, быстрыми горными рекам и умиротворяющими озерами. Природа Алтая обладает своей собственной энергетикой и является для многих туристов настоящим «Местом силы» [1].

Чуйский тракт является одной из легендарных дорог в России. Протяженность составляет 968 километров. Трасса начинается в Новосибирске и заканчивается на границе с Монголией. Путешествие по Чуйскому тракту не оставляет равнодушным ни одного туриста. В 2016 году российское издание National Geographic составила свой рейтинг 10 самых красивых автодорог мира. И 5-е место в этом ТОП-10 занял Чуйский тракт [2].

Разработанный маршрут по Чуйскому тракту (рис.) позволит обучающимся применить знания, полученные на уроках географии в ходе выполнения заданий разных разделов географии (физическая география, климатология, гидрология, биогеография и другие).

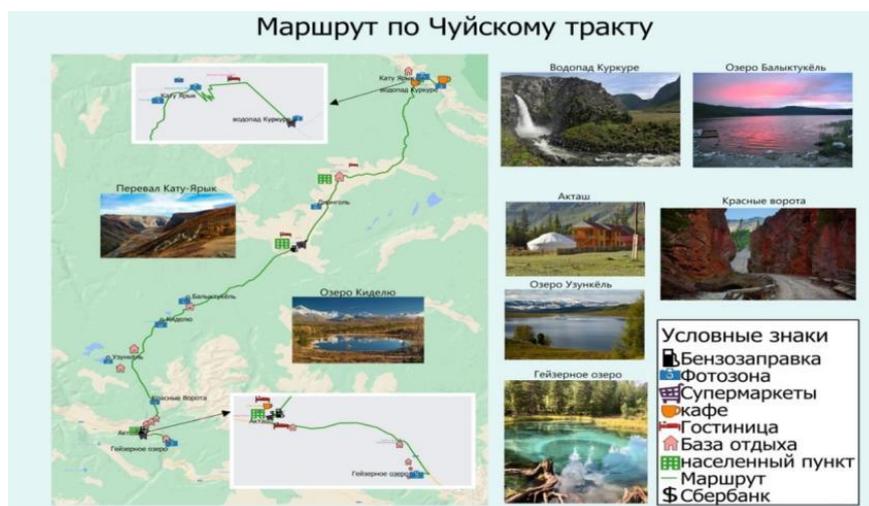


Рис. Маршрут по Чуйскому тракту

Целевая аудитория: обучающихся 9-11 классов общеобразовательных школ.

Маршрут начинается с турбазы Зеленый колобок находящаяся в с. Акташе и заканчивается там же, по возвращению с перевала Кату-Ярык.

Первый день, добравшись до турбазы Зеленый колобок, обучающиеся после долгой дороги организуют лагерь и слушают инструктаж. На следующий день начинается экскурсия по маршруту с. Акташ т/б Зеленый колобок – Гейзерное озеро – Марс 1 – Марс 2 – т/б Зеленый колобок. По приезду на территорию Гейзерного озера, ребята выполняют задание ориентирование на местности и собирают гербарий, изучают климатические условия. Далее отправляются на Марс 1 и Марс 2, здесь обучающиеся так же выполняют задание ориентирование на местности и изучают климатические условия. По возвращению на т/б Зеленый колобок в с. Акташ, ребята проводят сравнительный анализ климатических условий и изучают гербарий. Третий день, учащиеся отправляются на перевал Кату-Ярык по построенному маршруту с. Акташ – перевал Кату-Ярык. По прибытию на перевал, ребята разбивают лагерь в турбазе Кату-Ярык и приступают к изучению местности, выполняют такие задания как: изучение климатических условий, ориентирование на местности и т.д. На четвертый день, участники маршрута отправляются в поход до водопада Куркуре и возвращаются обратно на т/б Кату-Ярык. Пятый день, учащиеся совершают обратный маршрут до турбазы Зеленый колобок в с. Акташ с попутными остановками у озер Узункель, Балыктукель, Кеделю, Чейбеккель. По приезду на т/б Зеленый колобок, ребята в последний из вечеров на Горном Алтае соберутся у костра, попоют песни, поделятся впечатлениями о поездке.

На территории маршрута, обучающимся выполняют разные виды заданий:

1. Изучение физико-географической характеристики Республики Алтай по предоставленному плану:

- Географическое положение, площадь
- С какими районами граничит
- Климат
- Рельеф
- Животный мир
- Растительность.

2. Ориентирование на местности – это умение определять свое местоположение по отношению к сторонам горизонта, окружающим предметам и направлению движения. Правильно выбирать направление при движении важно не только в туристических походах, но и в обыденной жизни. Повторение основных методов ориентирования и закрепление навыков использования компаса, а также умение пользоваться горным компасом, GPS-навигатором.

3. Изучение климатических условий и проведение метеорологических наблюдений и измерений. Задача обучающихся произвести измерения на каждой из точек маршрута и записать полученные данные в таблицу (табл.)

Таблица

**Таблица микроклиматических показателей**

Дата	Время	Температура, °С	Влажность, %	Направление ветра	Сила ветра, м/с	Давление, мм. рт. ст.	Количество осадков, мм	Облачность, %

4. Биогеография.

Учащиеся собирают гербарий, с помощью определителя растений Республики Алтай, осуществляют определение представителей местной флоры.

Разработанный маршрут позволит обучающимся не только хорошо отдохнуть, набраться сил, но изучить природу Горного Алтая, местные достопримечательности, познакомиться с традициями и обычаями населения. Такие маршруты способствуют формированию у ребят походных навыков, чувства ответственности, вырабатывают выдержку и выносливость. После путешествия в Горный Алтай захочется вернуться снова. Природа Алтая покоряет и завораживает своей красотой, являясь своеобразным «местом силы».

#### **Библиографический список**

1. Рекреационные ресурсы Горного Алтая / А. Г. Манеев, А. В. Бондаренко, Г. А. Манеев, И. И. Дмитриев // Охрана окружающей среды и природных ресурсов стран Большого Алтая: Материалы Международной научно-практической конференции, Барнаул-Горно-Алтайск, 23–26 сентября 2013 года / Министерство образования и науки Российской Федерации, Русское географическое общество. – Барнаул-Горно-Алтайск: Алтайский государственный университет, 2013. – С. 161-163.

2. Невероятный Алтай. Часть 7. Чуйский тракт – сама красивая автодорога России // По планете.ru [Электронный ресурс] / режим доступа: <https://poplanete.ru/reports/334-neverojatnyj-altaj-chast-7-chujskij-trakt-samaja-krasivaja-doroga-rossii.html> (дата обращения 19.03.2022).

*Научный руководитель – д-р пед. наук., доцент, зав. кафедрой геологии и географии Брель О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

## ГЕОЛОГИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 553.94

### О ЗОЛЬНОСТИ УГЛЕЙ УЧАСТКОВ НЕДР КУЗБАССА

*Бахтдавлатов М. А., Емельянова А. М., Прокушев А. Ю.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[baxtdavlatov99@mail.ru](mailto:baxtdavlatov99@mail.ru), [anastasiaemelanova@gmail.com](mailto:anastasiaemelanova@gmail.com), [hamer23966@yandex.ru](mailto:hamer23966@yandex.ru)

Зольность угля одна из главных характеристик качества углей, определяющая пригодность углей в качестве технологической продукции. Зольность углей – это комплексный показатель, отражающий как природную геологическую характеристику, так и технологическую. Зольность углей Кузбасса характеризуется непостоянностью, встречаются пласты как малозольные, так и высокозольные. Закономерности ее распределения в полной мере не изучены. Однако, на основе ранее выполненных исследований, установлено, что в целом зольность углей в Кузбассе ниже, чем в Донбассе, или Караганде [1-4]. Таким образом, тематика исследований актуальна и обладает научно-практическим интересом. Актуальность исследования заключается в достоверности и точности информации о качестве углей предварительно определяют широкую перспективу реализации его на рынке [1-5]. Целью исследований является изучение зольности углей участков недр: «Мрасский» Томского и Сибиргинского месторождений каменного угля и Прокопьевского угольного разреза ООО «МелТЭК». Для достижения поставленной цели сформированы задачи сбора, оценки и анализа геологической информации полученной на результатах бурения на исследуемом участке земли. Рассмотрим это подробнее.

На участке «Мрасский» Томского и Сибиргинского месторождений каменного угля рабочими являются пласты I и III. В период геологических работ по скважине I было сделано 35 определений зольности угольных скважин и 23 определения вмещающей породы. Пласт обладает простой конструкцией. По результатам прямых определений принимаются показатели зольность и действительная плотность угольного пласта I. Средняя зольность чистой угольной пачки и всей угольной пачки, принятой к расчету запасов составила 7,4 при крайней зольности от 3,7 до 13,7. Уголь из пласта I низкий. В большинстве слоев пласта отмечают ложную кровлю, состоящую из прослойки углистых алевролита или аргиллита, реже – прослойков углистого и мелкозернистого алевролита. В процессе выемки пласта с помощью струга ложная кровля не может быть удержана механизированной крепостью. Мощность кровли ложного типа от 0.08 до 0.71 м, среднее значение 0.30 метров. Средняя зольность ложной кровли по результатам анализов прямого определения составила: углистой породы – 70,3%, алевролита и аргиллита – 85,1%.

Зольность пласта с учетом засорения ложной кровлей рассчитывалась по формуле:

$$A_{\text{пл}}^d = \frac{\sum A_y^d m_y d_y + \sum A_{\text{пр}}^d m_{\text{пр}} d_{\text{пр}}}{\sum m_y d_y + \sum m_{\text{пр}} d_{\text{пр}}} \quad (1)$$

где:  $A_y^d$  – зольность угольной пачки,  $A_{\text{пр}}^d$  – зольность породы ложной кровли;  $m_y$  – мощность угольной пачки,  $m_{\text{пр}}$  – мощность ложной кровли;  $d_y$  – плотность угольной пачки,  $d_{\text{пр}}$  – плотность породы ложной кровли.

Средняя зольность слоя I в зависимости от засорения пород ложных кровлей по ранее выполненным работам и результатам работы 2006-2007 годов составляет 32,8% при крайней степени 10,8-51,7%. Засорение угля породами ложных кровлей существенно увеличит зольность слоя. Всего в течение этого периода на пласте III было изготовлено 223 определения зольности угля и 108 прослоев породы. Средняя зольность чистых угольных пачек пласта,

принятых к подсчету запасов, составила 9,6 % при крайних значениях от 7,4 до 12,7 %. Угольный пласт III имеет сложное строение. Принятые к подсчету запасов пластопересечения состоят в основном из двух-трех, реже 4 пачек угля. Редко пласт простого строения или состоит из пяти угольных пачек, в единичном случае – из 6 пачек угля. Наиболее выдержанная нижняя пачка мощностью до 2 м. Маломощная пачка в верхней части пласта в большинстве случаев отнесена к ложной кровле. Породные прослои представлены мелкозернистым или углистым алевролитом, реже – углистым аргиллитом, в редких случаях – минерализованным мелкозернистым алевролитом. Мощность породных прослоев составляет от 0,01 м до 0,59 м, для наиболее выдержанных породных прослоев – 0,05-0,22 м (средняя – 0,14). В девяти пластопересечениях отмечаются прослои минерализованного угля мощностью 0,01-0,22 м с зольностью 23,2-44,1 %. В табл. 1 представлены средние показатели зольности пород и реальной плотности пород, расчеты которых производятся по результатам прямой дифференциации керновой дифференциальной пробы.

Таблица 1

**Зольность и действительная плотность внутрипластовых породных прослоев**

Пласт	Породные прослои		Углистые породные прослои		Минерализованные породные прослои (конкреции)		Минерализованные углистые породные прослои		Минерализованный уголь	
	$A^d, \%$	$d_{г}^d, \text{г/см}^3$	$A^d, \%$	$d_{г}^d, \text{г/см}^3$	$A^d, \%$	$d_{г}^d, \text{г/см}^3$	$A^d, \%$	$d_{г}^d, \text{г/см}^3$	$A^d, \%$	$d_{г}^d, \text{г/см}^3$
III	81,8	2,49	57,2	2,0	81,0	2,83	53,9	2,40	28,5	1,79

Согласно произведенным расчетам, средняя пластовая зольность пласта III составляет 13,0 % при крайних значениях 9,5-17,8 %. Средняя зольность слоя III, принимаемого к оценке запасов, составила 12,6% при крайней зольности 9,0-17,8%. Уголь в пласте незначительно засорен породными слоями.

На участке недр Прокопьевского угольного разреза ООО «МелТЭК» показатели зольности в угольных и породных пачках принимаются по результатам прямых определений при разведке, а также результатам отбора пластовых и промышленных проб. В подавляющем большинстве пласты угля на площади геологического участка имеют невысокую зольность. Средние значения зольности, кажущейся и действительной плотности внутрипластовых породных прослоев приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Средние значения зольности, кажущейся и действительной плотности внутрипластовых породных прослоев**

Литологический состав породных прослоев	Зольность $A^d, \%$	Кажущаяся плотность $d_{а}^d, \text{г/см}^3$	Действительная Плотность $d_{г}^d, \text{г/см}^3$
Песчаник	85,6	2,59	2,71
Алевролит	82,4	2,32	2,47
Углистый алевролит	57,7	1,94	2,06
Углистый аргиллит	46,8	1,80	1,89
Оолитовый железняк	59,1	2,78	2,93
Минерализованная Порода	51,1	-	2,58

Однако для пластов сложного строения особое значение приобретает засорение угля за счет породных прослоев [6, 7]. Зольность чистых угольных пачек, принятых к подсчету запасов, колеблется от 3,4 до 21,6%. Средние показатели зольности угля пластов составляют от 4% до 13,2%. Наиболее высокой зольностью обладают угли пластов Прокопьевского II (19,7%), Безымянного I (21,7%), II<sup>бис</sup> Внутреннего - 13,3%.; наименее низкой – уголь пласта Прокопьевского II, Верхних проводников Горелого 4,7%, Двойного и Мощного – 6,6 и 7,9%, соответственно. Зольность углей пластов с учетом засорения внутрипластовыми породными прослоями, в основном, составляет 10,2-18,3%, достигая в пластах Ударном, Садовом и Юнгор 20,0-26,6%. Средняя пластовая зольность равна 14,5%. Породы внутрипластовых прослоев аналогичны вмещающим породам угольных пластов. Зольность пород составляет 46,8-85,6%.

На основе проведенных исследований сделаны следующие выводы.

1. Установлено, пласты имеющие простое строение, встречаются реже и обладают меньшей зольностью, средние показатели которой начинаются с низких значений от 3,4% и обычно не превышают 14%, при этом зольность вмещающих пород на порядок выше указанной величины. Наибольшей величиной зольности характеризуются песчаники и алевролиты.

2. Зольность угольных пластов с учетом загрязнения внутрипластовых породных прослоев варьируется от 10,2 до 44,1%. Мощность породных прослоев неоднородна и составляет от 0,01 м до 0,59 м, для наиболее выдержанных породных прослоев средняя величина равна 0,14 м.

#### Библиографический список

1. Solovitskiy, A., Brel, O., Nikulin, N., Nastavko, E. and Meser T. Land Resource Management as the Ground for Mining Area Sustainable Development / the second international innovative mining symposium (Devoted to Russian federation year of environment) Kemerovo, 2017, DOI: 10.1051/e3sconf/20172102012.

2. Линник, Ю. Н. Анализ состояния добычи угля открытым способом в России / Ю. Н. Линник, В. Ю. Линник // Горное оборудование и электромеханика. – М.: Новые технологии, 2012. – № 10. – С. 2-6.

3. Угольная база России. Том 2. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири. – М.: Геоинформцентр, 2003. – 604 с.

4. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 7. – М.: Недра, 1969. – 912 с.

5. Монгуш, Г.Р. Утилизация золошлаковых отходов процесса сжигания углей Улугхемского бассейна Республики Тыва / Г.Р. Монгуш, В.И. Котельников, А.В. Баринов. – Текст: непосредственный // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2016. – №4 (48). – С. 112-120.

6. Гюльмалиев, А.М. Теоретические основы химии угля / А. М. Гюльмалиев, Г. С. Головин, Т. Г. Гладун. – М.: Издательство МГУ, 2003. – 556 с.

7. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (угли и горючие сланцы): утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007 № 37-р. – М., 2007. – 31 с.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 622.648.24

## УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ КУЗБАССА

*Белов С. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[stepa-voppon@mail.ru](mailto:stepa-voppon@mail.ru)

Уголь наиболее широко используется в качестве энергетического ресурса во всем мире. Основной причиной его использования на таком высоком уровне является доступность, дешевизна и значительный выход энергии. При использовании современных механизированных методов добычи угля образуется большое количество угольного шлама, что оказывает серьезное воздействие не только на окружающую среду, но и на стоимость итогового продукта.

Угольные шламы представляют собой тонкодисперсную, размер зерен составляет 0-1(3) мм, фракцию отходов процесса переработки угля. Эти отходы считаются наиболее трудоемкими с точки зрения переработки.

Водноугольное топливо (ВУТ) представляет собой структурные двухфазные системы, демонстрирующие неньютоновский поток. Их свойства зависят от физических и химических характеристик угля, химических добавок, склонности к флокуляции и других факторов. Для производства ВУТ используется инертная среда – вода, что снижает его качество. Технология производства водоугольного топлива позволяет использовать в качестве твердой фазы отходы добычи и переработки угля; в качестве связующих реагентов - различные жидкие технологические отходы производства.

Наличие инертной среды, понижающей качественные характеристики ВУТ, обуславливает необходимость выбора оптимального исходного угля, среди углей Кузнецкого бассейна необходимыми характеристиками обладают угли и угольные шламы марок Д, Г и СС. Эти угли характеризуются высокой теплотой сгорания и значительным содержанием углерода, а так же значительными запасами в шламоотстойниках угольных предприятий [2].

Оценка возможности производства водоугольного топлива проводилась на основе образцов угольных шламов марок Д (ш. Инская), Г (ш. Комсомолец) и СС (ш. Тырганская). Технический и элементный анализ исходных углей приведен в таблице 1.

Таблица 1

**Технический и элементный анализ исходных угольных шламов**

Вид анализа	Наименование показателя	Шлам марки Д	Шлам марки СС	Шлам марки Г
Технический анализ	Влага аналитическая, $W^a$ , %	5,5	3,6	25
	Зольность, $A^d$ , %	20,0	18,5	19,0
	Высшая теплота сгорания, $Q_t^{daf}$ , ккал/кг	7450	7250	8150
	Выход летучих веществ, $V^{daf}$	39,8	30,0	39,5
Элементный состав, %	Углерод, $C^{daf}$	76,4	79,5	82,5
	Водород, $H^{daf}$	4,9	5,2	5,8
	Азот, $N^{daf}$	2,4	2,0	2,9
	Сера, $S_t^d$	0,6	0,6	0,6
	Кислород, $O_t^{daf}$	16,3	12,7	8,1

Для достижения наибольшей эффективности использования ВУТ в современных котлоэнергоагрегатах исходное угольное вещество подвергается глубокой деминерализации – обогащению [1-3]. Это позволяет увеличить тепловую способность водоугольного топлива и снизить объем золошлаковых отходов [4].

Наиболее экономически выгодный метод обогащения угольных шламов для производства ВУТ – масляная агломерация, он характеризуется высокой селективностью при обогащении тонкодисперсных шламов и позволяет получать концентрат с достаточным содержанием угольного вещества [5].

Полученные характеристики водоугольного топлива, произведенного из шлама марки Д, представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Характеристики полученного водоугольного топлива**

Наименование показателя	Значение
Гранулометрический состав, класс, мкм	Содержание, %
500	0,46
250	0,07
125	0,03
63	3,64
32	6,23
>32	89,57
Концентрация угля, %	62,0
Влагосодержание, %	38,0
Теплотворная способность, ккал/кг	7600
Вязкость, Па·с, при 100 с <sup>-1</sup>	0,8
Зольность, %	5,0
Элементное содержание, %	
С	83,34
Н	6,0
N	2,3
O	7,9
S	0,53

В конце 1950-х годов Советский Союз искал новые методы использования угольного шлама для выработки электроэнергии. Одним из проектов по использованию отходов производства и переработки угля было производство водоугольного топлива. ВУТ транспортировалось по трубопроводу в Новосибирскую ТЭЦ-5. Этот проект был назван «трубопровод Белово-Новосибирск». Данные технологических характеристик ВУС описанного комплекса представлены в таблице 3.

При сравнении данных характеристик с технологическими характеристиками полученных ВУС можно сделать вывод о приемлемости сжигания полученных ВУС в топках котлоагрегатов.

Таблица 3

**Нормы технологических характеристик водоугольного топлива для трубопровода Белово-Новосибирск**

Наименование показателя	Значение
Зольность, %	14-16
Концентрация твердой фазы, %	57-58
Вязкость, Па·с при 100 с <sup>-1</sup>	0,8

Водоугольная суспензия – это новый вид жидкого экологически чистого топлива, которое может заменить нефть в качестве топлива в области преобразования энергии и перерабатывающей промышленности. Представленные данные указывают на возможность получения из угольных шламов посредством масляной агломерации

высококонцентрированных водоугольных суспензий, достаточного качества для использования в вихревых топках котлоагрегатов Кузнецкого бассейна. Этот метод характеризуется простотой и высокой селективностью разделения тонкодисперсных угольных шламов.

Использование ВУТ позволит перерабатывать отходы добычи и обогащения угля, освобождать обширные территории от последующих захоронений, сокращать добычу угля и разработку новых месторождений, а также сокращать количество выбросов в окружающую среду.

#### **Библиографический список**

1. Производство и использование водоугольного топлива / В. Е. Зайденварг, К. Н. Трубецкой, В. И. Мурко, И. Х. Нехороший. – Москва: Издательство Академии горных наук, – 2001. – 172 с.
2. Мурко, В.И. Повышение качества угля для приготовления водоугольного топлива / Заостровский А.Н., Клейн М.С., Папина Т.А. // Материалы Международной научно-практической конф. «Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности», Кемерово, 2002. – С. 84.
3. Мурко В.И., Заостровский А.Н. Выбор углей для приготовления водоугольных суспензий и закономерности формирования их структурно-реологических характеристик // Вестн. КузГТУ. – 2001. – № 5. – С. 49-54.
4. Папин, А.В. Процесс формирования структуры высококонцентрированных водоугольных суспензий приготовленных из обогащенных угольных шламов методом масляной агломерации / Солодов Г.А., Заостровский А.Н., Папина Т.А. // Вестн. КузГТУ. – 2003. – № 4. – С. 96– 99.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Заостровский А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 550.837.3**

### **ИЗУЧЕНИЕ ГРУНТОВОЙ ОГРАЖДАЮЩЕЙ ДАМБЫ ПРУДА-ОХЛАДИТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ**

*Булгаков С. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[serezhenska.bulgakov@mail.ru](mailto:serezhenska.bulgakov@mail.ru)

Оценка безопасности грунтовых ограждающих сооружений (дамбы, плотины) основывается на изучении физико-механических свойств грунтов, а также на изучении особенностей их строения и состояния. Указанные сведения обычно получают с помощью выполнения инженерно-геологических изысканий. При этом места для бурения скважин целесообразно определять с учетом результатов применения геофизических методов, основанных на измерении параметров различных физических полей [1]. Для изучения грунтовых ограждающих дамб возможно использовать метод электротомографии, позволяющий определять изменение удельного электрического сопротивления ( $УЭС$ ) в грунтовом массиве [2]. Анализ распределения  $УЭС$  в теле и основании дамбы позволяет оценить особенности строения сооружения, выявить участки с повышенной влажностью грунтов.

Объектом исследования была грунтовая ограждающая дамба пруда-охладителя, расположенного в Кемеровской области. Цель исследований состояла в анализе особенностей строения сооружения, а также в определении физико-механических свойств грунтов в наиболее опасных местах дамбы.

Пруд-охладитель – наливной, односекционный, пойменно-равнинного типа. Служит для охлаждения теплой воды с завода и является резервным водохранилищем для ТЭЦ. Емкость

образована путем возведения ограждающих сооружений. Ограждающая дамба земляная, талая, отсыпана преимущественно из суглинки. Высота дамбы до 6 м, ширина по гребню 4–8 м.

Геофизические измерения методом электротомографии были выполнены по гребню (верхней части) ограждающей дамбы пруда-охладителя. Геодезическая привязка координат характерных точек профилей выполнена с помощью GPS-приемника.

Измерения выполнены вдоль гребня дамбы по двум основным профилям. Обработка результатов измерений была выполнена в специальной компьютерной программе, в которой используется двухмерная геоэлектрическая модель.

Геоэлектрический разрез по профилю 1 показан на рис. 1.

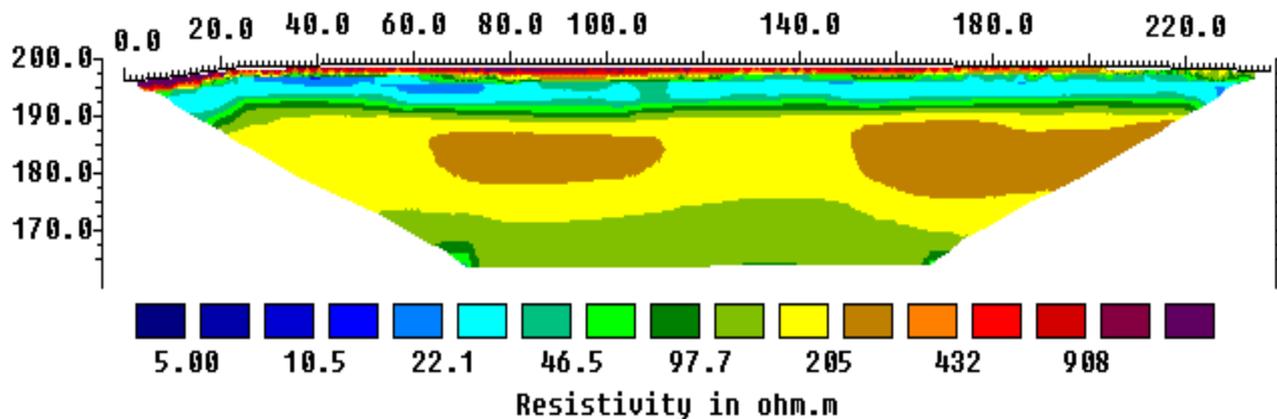


Рис. 1. Геоэлектрический разрез по дамбе пруда-охладителя по профилю 1

На всем протяжении профиля в верхней части разреза до глубины 1÷3 м выявлены грунты с УЭС преимущественно 150÷500 Ом·м, соответствующие насыпным крупнообломочным грунтам верхней части дамбы. На всем протяжении профиля в диапазоне глубин 1÷8 м выявлены грунты с УЭС преимущественно 15÷30 Ом·м, соответствующие суглинкам тела и основания дамбы. В пределах этого слоя выявлены грунты с пониженным УЭС, соответствующие повышенной влажности суглинков в теле и основании дамбы. В нижней части геоэлектрического разреза выявлены грунты с УЭС 140÷200 Ом·м, соответствующие гравийно-галечниковым грунтам основания дамбы.

Геоэлектрический разрез по профилю 2 показан на рис. 2, 3.

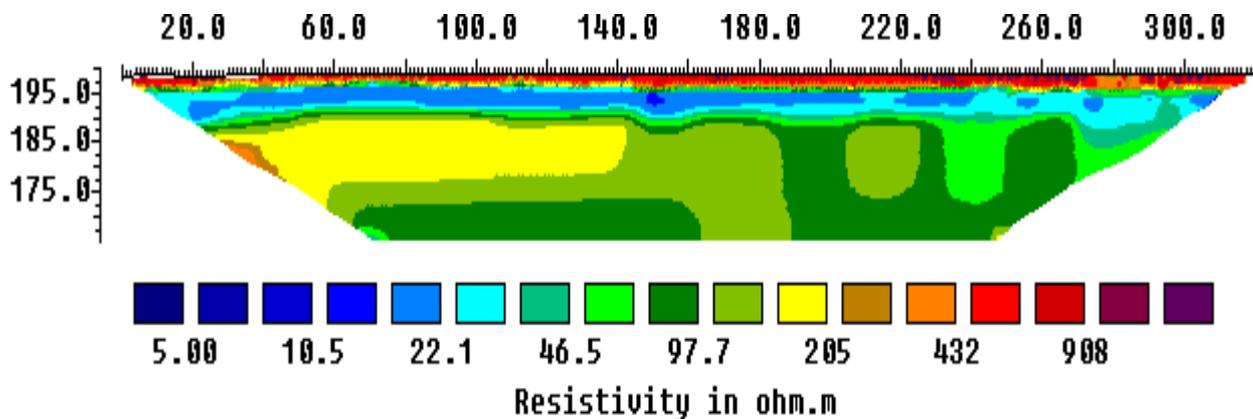


Рис. 2. Геоэлектрический разрез по дамбе пруда-охладителя по профилю 2 (первая половина)

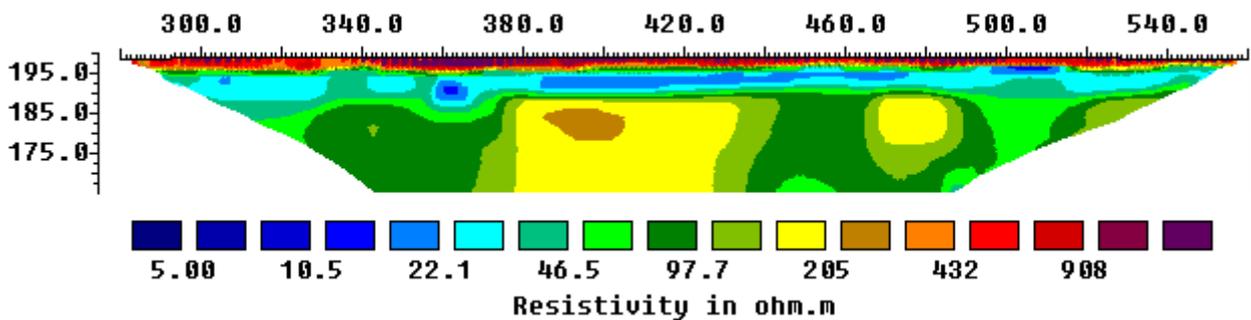


Рис. 3. Геоэлектрический разрез по дамбе пруда-охладителя по профилю 2 (вторая половина)

На всем протяжении профиля в верхней части разреза до глубины 1÷3,5 м выявлены грунты с УЭС преимущественно 300÷900 Ом·м, соответствующие насыпным крупнообломочным грунтам верхней части дамбы. На всем протяжении профиля в диапазоне глубин 1÷12 м выявлены грунты с УЭС преимущественно 15÷30 Ом·м, соответствующие суглинкам тела и основания дамбы. В пределах этого слоя на расстоянии выявлены грунты с пониженным УЭС, соответствующие повышенной влажности суглинков в теле и основании дамбы. В нижней части геоэлектрического разреза выявлены грунты с УЭС преимущественно 50÷200 Ом·м, соответствующие гравийно-галечниковым и песчаным грунтам основания дамбы.

В пределах участков ограждающей дамбы с наибольшей высотой зоны пониженного УЭС выявлены на геоэлектрических разрезах пруда-охладителя с северной и восточной сторон. С целью определения физико-механических свойств грунтов тела и основания дамбы было рекомендовано пробурить инженерно-геологические скважины с отбором образцов и выполнением комплекса лабораторных исследований свойств грунтов.

Для определения физико-механических свойств грунтов тела и основания ограждающего сооружения пробурены инженерно-геологические скважины глубиной 10 м. В результате анализа данных бурения установлено, что ограждающая дамба пруда-охладителя сложена насыпными крупнообломочными грунтами (галька метаморфических и изверженных пород всех фракций, перемешана с песком) и насыпными суглинками (полутвердый бурый, перемешан с песком, почвой и мелкой галькой). В основании дамбы залегают суглинки аллювиальные (полутвердые и мягкопластичные), характеризующиеся практически полным водонасыщением.

В результате сопоставления материалов геофизических и инженерно-геологических изысканий установлено, что зоны пониженного УЭС соответствуют участкам с повышенной влажностью в основании дамбы, которые характеризуются в большинстве случаев мягкопластичной консистенцией суглинков с пониженными прочностными свойствами. При этом мощность слоя насыпных грунтов с повышенным УЭС соответствует мощности слоя крупнообломочных грунтов, определенной в результате бурения.

Полученные результаты могут быть использованы для оценки устойчивости и фильтрационной прочности ограждающей дамбы пруда-охладителя.

#### Библиографический список

1. Огильви, А. А. Основы инженерной геофизики: учеб. для вузов / Под редакцией В. А. Богословского. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
2. Бобачев, А.А. Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей. Т. II. Малоглубинная электроразведка / А.А. Бобачев, Д.К. Большаков, И.Н. Модин, В.А. Шевнин. – М.: МГУ, 2013. – 123 с.

*Научный руководитель – к.т.н, доцент Смирнов Н.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»*

УДК 556

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПАСПОРТОВ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

*Бычкова Л. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[bychkova-1979@list.ru](mailto:bychkova-1979@list.ru)

Подземные воды играют существенную роль практически во всех геологических процессах, а также являются важнейшим ресурсом. Они используются человеком для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Подземные воды могут оказывать отрицательное воздействие на горнодобывающую промышленность, однако в сельском хозяйстве подземные воды широко применяются для орошения [1].

Для приема подземных вод, в зависимости от условий, могут применяться, например, закрытые и открытые дрены или шахтные колодцы [2]. При этом самым распространенным типом водозаборных устройств, по мнению Курганова А. М., Коленченко К. Э. и других авторов, являются скважины [3, 4]. Водозаборные скважины позволяют добывать подземные воды из водоносных горизонтов горных пород, залегающих на глубинах от 10 метров и более. Стоит отметить, что в настоящее время специалисты, в первую очередь, разрабатывают проект бурения, а уже после согласования и одобрения приступают к ее реализации.

Конструкция скважины зависит от геологических и гидрогеологических условий участка, где планируются работы, а именно от глубины залегания подземных вод, особенностей проходимых горных пород и пр. Конструкция и обустройство скважины включает в себя: шахтовые направляющие колонны (кондуктор), обсадные трубы, цементную защиту, фильтр, насос и др.

После завершения всех подрядных работ буровая компания предоставляет заказчику паспорт водозаборной скважины. Паспорт – это основной документ водозаборной скважины, в котором собрана вся необходимая информация. В случае отсутствия паспорта собственнику может быть назначен административный штраф. Если собственник скважины не владеет информацией, содержащейся в паспорте, то невозможна ее нормальная эксплуатация, так как, не зная марки установленного насоса производительность скважины, вероятно, будет определена ошибочно.

Следует отметить, что паспорт водозаборной скважины необходим и при получении лицензии на право пользования недрами, а также, например, при оценке запасов подземных вод или разработке проекта зон санитарной охраны, если добываемые подземные воды используются в питьевых целях.

Важно отметить, что на основе паспорта должна быть составлена учетная карточка водозаборной скважины, которая передается в Территориальный фонд геологической информации. В случае если паспорт был утерян или пришел в негодность документ необходимо восстановить. В первую очередь необходимо обратиться в Территориальный фонд геологической информации и запросить учетную карточку водозаборной скважины, при этом необходимо подать заявку на предоставление в пользование геологической информации с указанием цели. Если скважина была зарегистрирована, то в карточке содержатся все необходимые данные для восстановления паспорта.

В случае, когда скважина не зарегистрирована собственнику придется организовать ряд работ для восстановления документа:

- приостановление работы и снятие насосного оборудования;
- проведение геофизических обследований;
- монтаж снятого ранее оборудования и установка датчика контроля за уровнем воды в горизонте;
- тестовая откачка;

- взятие проб для лабораторных исследований (если воды используется в питьевых целях);

- оформление документов;

- регистрация скважины в территориальных фондах.

Рассмотрим основные пункты, которые включает в себя паспорт скважины.

1. Номер скважины, целевое назначение, местоположение скважины с привязкой в административном и геоморфологическом отношении, назначение скважины, абсолютная отметка устья скважины, фамилия бурового мастера.

2. Сведения по скважине: кем была пробурена, марка бурового станка, даты начала и окончания работ, год бурения.

3. Конструкция скважины: диаметры и интервалы установленных обсадных колонн, конструкция фильтровой колонны, сведения о цементации обсадных колонн, информация о фильтре скважины с указанием его длины, марка насоса. Диаметр эксплуатационной трубы определяется относительно диаметра погружного насоса.

4. Геолого-литологический разрез скважины, на котором указаны все различные слои грунта на всей глубине бурения скважины, с обязательным указанием глубины залегания (начало и конец) каждого из них.

5. Результаты опытной откачки из скважины: дебит скважины, удельный дебит, понижение, статический и динамический уровень воды. Дебит – это максимальный возобновляемый объем воды, который можно добывать из скважины за единицу времени на протяжении длительной работы насоса (обычно для измерения дебита воду откачивают непрерывно на протяжении 30 минут). Насос должен откачивать только тот объем воды, который способен возобновляться на данном водоносном горизонте, иначе длительная работа насоса приведет к полному опустошению скважины и насос может сломаться. Погружные насосы не терпят «холостой» работы, даже очень короткое время. Динамический уровень воды в скважине устанавливается во время откачки. Когда насос начинает работать, уровень воды в скважине падает до определенного уровня и устанавливается в тот момент, когда насос откачивает объем воды, равный дебиту скважины. Именно глубина зеркала воды в этом случае и является минимальной глубиной погружения насоса, но лучше всего насос устанавливать на 1-2 м ниже динамического уровня, чтобы он всегда находился в воде. Расстояние от поверхности земли до зеркала воды во время работы насоса на максимально допустимой мощности и называется динамическим уровнем воды в скважине. Установившийся уровень воды в скважине – расстояние от поверхности земли до зеркала воды в скважине в момент, когда забор воды из скважины не производится. Замеряется установившийся уровень после полного восстановления уровня воды.

6. Результаты геофизических исследований в скважине.

7. Результаты химического анализа воды.

8. Правила эксплуатации скважины.

Таким образом, паспорт водозаборной скважины является основным документом, который содержит все основные технические и геологические сведения о скважине, необходимые для ее нормальной эксплуатации. При этом в случае утери паспорта водозаборной скважины необходимо выполнение специальных мероприятий для его восстановления.

### Библиографический список

1. Всеволожский, В. А. Основы гидрогеологии: учебник / Всеволожский В. А. – Москва: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2007. – 448 с.

2. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод / ВНИИ ВОДГЕО. – М.: Госстройиздат, 1989. – 270 с.

3. Коленченко, К. Э. Гидрогеология и основы геологии: учеб. пособие / К. Э. Коленченко. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 107 с.

4. Курганов, А. М. Водозаборы подземных вод: учеб. пособие для студентов / А. М. Курганов, Е. Э. Вуглинская. – СПб.: СПбГАСУ, 2009. – 80 с.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Смирнов Н.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 553.04**

## **ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КАМЧАТСКОГО КРАЯ**

*Гаголина А. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[ms.gagolina7@gmail.com](mailto:ms.gagolina7@gmail.com)

В Камчатском крае имеются месторождения энергетического сырья, драгоценных и цветных металлов, строительных материалов, химического и горнорудного сырья, а также нерудных полезных ископаемых. На основе выполненного анализа установлено, что для освоения всех этих ресурсов требуются огромные капитальные вложения, как для добычи всех этих ресурсов, так и для поисковых работ, так как степень разведки полезных ископаемых (ПИ) очень низка и составляет всего 4% [1-5].

Целью данной работы является изучение, по данным литературных источников, природно-ресурсного потенциала (ПРП) Камчатского края и целесообразности его использования. Для реализации поставленной цели сформулирована задача: выполнить анализ и составить общую характеристику ПРП Камчатки. ПРП Камчатки и прилегающих морских акваторий изучается долгое время, однако сейчас уровень его изученности в значительной степени отстает от знаний ПРП всех других дальневосточных субъектов территории России. Поэтому тема исследований является актуальной и имеет научный и практический интерес.

Как отмечено выше, на данный момент степень разведки ПИ на суше полуострова составляет лишь 4%. Еще ниже показатель изученности минерально-сырьевой базы (МСБ) Камчатского плоскогорья. Проблема состоит в отсутствии действительно достоверной оценки важных элементов природного капитала региона, потому что, они значимы как для системного управления природопользованием, так и для разработки эффективных долгосрочных планов устойчивого социально-экономического положения региона в перспективе до 2050 года. Из-за того что, оценка крупнейших элементов природного капитала региона не была подробно проведена, все имеющиеся на данный момент экономические данные тех или иных элементов капитала не несут в себе никаких достоверных сведений, так как были произведены по совершенно разным ведомственным методикам. Говоря о сырьевой базе рыбной промышленности, – в настоящее время она изучена более подробно [6, 7].

В настоящее время большинство месторождений ПИ Камчатки находятся на стадии разведочных работ, которые заканчиваются оценкой их предполагаемых ресурсов. Разведка проводилась на тех объектах, которые входят в приоритет промышленных разработок, в их числе: месторождения строительных материалов и термальных вод, месторождения нефти и газа. Под подробную разведку и оценку промышленных ресурсов попали более разведанные месторождения: 4 месторождения природного газа, 4 месторождения золота и 1 медно-никелевое месторождение.

Камчатский край более значимым и уникальным фрагментом капитала страны делают его природный потенциал, внутренние воды и окружающие его моря [1-5]. В его водах находится, по меньшей мере, более половины стоимости всей рыбы страны и других промысловых гидробионтов. Если перевести это в денежный эквивалент, то минимальная оценка составляет примерно 239 млрд. долларов, в эту стоимость входят экосистемные услуги биоты Камчатки и вод региона. Помимо водных богатств, присутствуют так же многообразные минеральные и энергетические ресурсы. К зарегистрированным ПИ федерального значения относятся: запасы никеля, которые составляют 41 тысяч т., также более 200 т. золота и более

600 т серебра. Переведя это так же в денежный эквивалент, будет известно, что потенциал разведанных месторождений благородных и цветных металлов оценивается, по меньшей степени, в 258 млрд. рублей, который по прогнозам, к 2030 году, может увеличиться вдвое [4].

Продолжая тему ресурсов федерального значения, сюда можно отнести запасы крупных месторождений: углеводородов, каменного и бурого угля, а также уникальный для страны энергетический, приливно-отливной потенциал бухты Шелихова. Но, какими бы крупными, значимыми и уникальными не были разведанные запасы ПИ, а также ресурсы шельфовых углеводородов, - все это богатство обеспечивает страну лишь на 13% от общей суммы природного капитала региона. Если перевести в денежную единицу – 56 миллиардов долларов, с расчетом на ближайшие 30 лет.

Для полуострова характерны высокая сейсмичность, океанические тайфуны, цунами извержения вулканов и т.д. Все это представляет опасность для добычи этих полезных ископаемых, тем более, для нефтегазовых ресурсов. Следовательно, более приоритетными будут являться возобновляемые биологические ресурсы и прежде всего, водные. Более того, данное приоритетное направление во всех аспектах ПРП региона должно быть более обширным за счет введенных в него экономических услуг биологического разнообразия используемых объектов животного мира, а также имеющих первостепенное значение услуг региона. Данный практический вывод является общезначимым [1, 2 и др.].

Если в действующей структуре промышленного производства не произойдет существенных изменений, то материально-сырьевая база (МСБ) Камчатского края останется все та же за неимением существенной важности в социально-экономическом развитии. Но, если изменения в освоении МСБ примут активные обороты, то это приведет к созданию различных предприятий, например: цветной металлургии или стройиндустрии, и даже энергетического комплекса на базе приоритетных месторождений газоконденсата, каменного угля и ряда термальных источников [1, 2 и др.].

Благодаря появлению этих предприятий, могут решиться достаточно важные задачи социально-экономического развития, такие как:

- увеличение рабочих мест;
- появление собственных энергоносителей;
- будут создаваться горнопромышленные и газодобывающие предприятия;
- за счет недропользования и реализации минеральных ресурсов, как во внешнем, так и во внутреннем рынке, будет следовать рост налоговых выплат.

Все вышеперечисленное может сделать жизнь людей более комфортной, а развитие промышленности более стремительной.

На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы.

1. Установлено, что большинство месторождений ПИ Камчатки находятся на стадии разведочных работ.

2. Отмечено, что разработка и использование достоверной оценки стоимости ПРП Камчатки, крайне необходима для целесообразности его использования, во избежание глобальных стратегических ошибок в составе плана регионального природопользования.

3. Установлено, ПИ Камчатки требуются огромные капитальные вложения, как для их добычи, так и проведения разведочных работ.

4. Показано, что Камчатка имеет огромные неосвоенные ресурсы и перспективы развития, для обеспечения комфортной жизни людей на основе развития промышленности.

#### **Библиографический список**

1. Пашкевич, Р.И. Актуализация стратегии добычи и переработки минерально-сырьевых ресурсов в Камчатском крае на период до 2025 года. Отчет о НИР, НИГТЦ ДВО РАН / Р.И. Пашкевич. – Петропавловск-Камчатский: Фонды Правительства Камчатского края, 2013. – 158 с.

2. Ермаков, В.А. Природные ресурсы Камчатки: перспективы их освоения и развития территории / В.А. Ермаков, А.И. Райхилин // Вопросы географии Камчатки. Вып. 12. – Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2008. – С. 59-69.
3. Ширков, Э.И. Экономическая оценка природного потенциала шельфа Западной Камчатки / Э.И. Ширков, Е.Э. Ширкова, М.Ю. Дьяков. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2006. – 160 с.
4. Ширкова, Е. Э. Природно-ресурсный потенциал Камчатки, его оценка и проблемы использования в долгосрочной перспективе / Е. Э. Ширкова, Э. И. Ширков, М. Ю. Дьяков // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2014. – №. 35. – С. 5-21.
5. Камчатский край. Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://kamgov.ru/> (Дата обращения: 14.03.2022).
6. Веселов, О.В. Тектоническое районирование и углеводородный потенциал Охотского моря / О.В. Веселов, Е.В. Грецкая, А.Я. Ильев. – М.: Наука, 2006. – 130 с.
7. Справка в Правительство Камчатского края. Материалы по использованию ресурсного потенциала рыбохозяйственной отрасли в водах Камчатки. – КамчатНИРО, 2011. – 38 с.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Соловецкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 552.57**

## **ОЦЕНКА ЗОЛЬНОСТИ УГЛЕЙ НА УЧАСТКЕ «ПОЛЕ ШАХТЫ ЮЖНАЯ»**

*Головина В. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[vika.golovina.1999@mail.ru](mailto:vika.golovina.1999@mail.ru)

Поле шахты «Южная» находится на Глушинском месторождении, расположенном в северной части Кемеровского геолого-экономического района и включает в себя три лицензионных участка: «Южный» (лицензия КЕМ 01812 ТЭ выдана 20 августа 2014 года), «Поле шахты Черниговская» (лицензия КЕМ 01811 ТЭ выдана 20 августа 2014 года) и «Лутугинский» (лицензия КЕМ 01813 ТЭ выдана 20 августа 2014 года) [1]. Все лицензионные участки расположены на территории Кемеровского административного района Кемеровской области РФ, в 25 км от г. Кемерово и 10 км от г. Березовский и имеют статус горного отвода [2]. Зольность является одним из основных показателей качества угля при его добыче, промышленном использовании и подсчете запасов. Она довольно подробно изучена по керновым пробам из скважин.

На основании зольности угля разрабатывается метод оценки продуктивности углеобогащения и формируется себестоимость угля, потому что зольность показывает, насколько уголь пригоден для использования в качестве топлива [3]. Угли шахтного поля шахты «Южная» характеризуются колебаниями зольности в пределах от 3,4 до 23,8%. Исходя из этого, для расчета среднего содержания золы по пластам взято содержание золы в чистых образцах керна с выходом керна не менее 80-90% и флотированных проб с высоким выходом концентрата флотации и зольностью продуктов обогащения более 70%.

Средняя зольность пластов угля поля шахты «Южная» составляет: Волковского (основная и нижняя пачки) 10,9 и 11,5% соответственно, Подволковского (н.п.) –11,6%, Викторовского – 12,7%, Владимировского I –10,9%, Владимировского II – 10,3 %, пласта Лутугинского – 8,9, 8,8 и 8,8% соответственно для марок К, КО и КС. Согласно ГОСТу 8163-72, регламентирующему подразделение угольных пластов в зависимости от их зольности, угли пласта Лутугинского относятся к III группе, пластов Волковского (основная и нижняя пачки), Подволковского (н.п.), Владимировских I и II к IV группе, Викторовского к V группе [4].

В границах открытых горных работ (ОГР) не меняется зольность угля пласта Лутугин-

ского по сравнению с основным полем. Уменьшилась зольность на 0,5% по пласту Владимировскому II. Более заметно расхождение в зольности по пласту Владимировскому I (2,5%). Но в границы ОГР попадает зольность лишь по 4 пластопересечениям.

Важный показатель для промышленной оценки запасов угля – среднепластовая зольность. Для ее расчета в учет берут засорения внутрипластовыми породными прослоями. Расчет средней зольности углей для каждого пластопересечения выполнялся методом средневзвешенного арифметического с взвешиванием на кажущуюся плотность и мощность опробованных пачек по формуле :

$$A_{\text{пл.}}^d = \frac{A_1^d m_1 d_{a1}^d + A_2^d m_2 d_{a2}^d + \dots + A_n^d m_n d_{an}^d}{m_1 d_{a1}^d + m_2 d_{a2}^d + \dots + m_n d_{an}^d}, \text{ где}$$

$A_{\text{пл.}}^d$  - среднепластовая зольность углей, %;

$A_1^d, A_2^d, A_n^d$  - зольность угольных пачек и породных прослоев, %;

$m_1, m_2, m_n$  - мощность угольных пачек и породных прослоев, %;

$d_{a1}^d, d_{a2}^d, d_{an}^d$  - кажущаяся плотность угольных пачек и породных прослоев, г/см<sup>3</sup>

Расчет пластовой зольности углей с учетом засорения внутрипластовыми прослоями выполнялся для каждого пластопересечения, где имелись прямые определения зольности по угольным пачкам и породным прослоям. Кажущаяся плотность угольных пачек при отсутствии лабораторных данных определялась по графикам зависимости кажущейся плотности от зольности, приведенной к средней естественной влажности углей в массиве. На рисунке представлен график зависимости кажущейся и действительной плотности угля от его зольности по пласту Волковскому. По результатам расчета можно сделать вывод о том, что чем больше плотность угля, тем выше зольность.

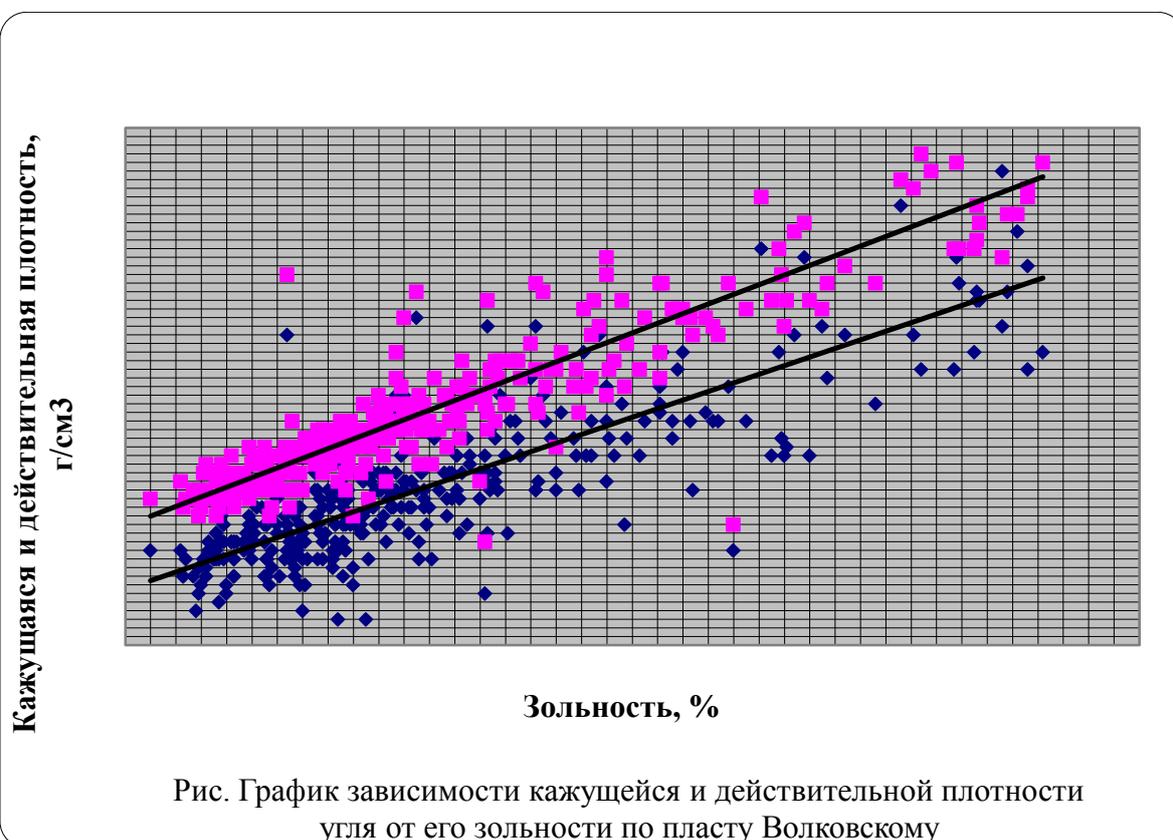


Рис. График зависимости кажущейся и действительной плотности угля от его зольности по пласту Волковскому

Для подсечений, где по каким-либо причинам отсутствуют прямые определения зольности и кажущейся плотности породных прослоев, принимались усредненные данные по литологическим разностям из многочисленных частных значений (таблица) или были использованы данные определения зольности по ближайшей скважине [5].

Таблица

**Зольность и кажущаяся и действительная плотность внутрипластовых породных прослоев**

№ п/п	Литологический состав породных прослоев	$A^d$ , %	$d^d_a$ , г/см <sup>3</sup>	$d^d_r$ , г/см <sup>3</sup>
1	2	3	4	5
1.	Углистые аргиллиты и алевролиты	51,1	1,84	1,88
2.	Слабоуглистые породы	67,4	2,42	2,44
3.	Алевролиты и аргиллиты	79,6	2,45	2,59
4.	Песчаники	90,0	3,05	3,22
5.	Минерализованные породы	68,9	3,01	3,10

Для расчета среднепластовой зольности углей по всем пластам зольность угольных пачек принята по флотированным и незасоренным керновым пробам [6]. Пластовая зольность пласта Волковского (основная пачка) изменяется от 5,4 до 35,2% при среднем значении 16,4. Пластовая зольность пласта Волковского (нижняя пачка) – от 5,4 до 27,6% при среднем значении 15,2%, Зольность Подволковского пласта (н.п.) изменяется от 4,6 до 26,5% при среднем значении 14,6%, пласта Владимировского I от 10,7 до 31,4% при среднем значении 19,5%, пласта Владимировского II от 5,6 до 33,1% при среднем значении 18,0 % и пласта Лутугинского от 4,5 до 19,0% при средних значениях 8,9, 8,8 и 9,1% для марок К, КО и КС соответственно.

#### Библиографический список

1. Потапов П. В., Шведикова И. Н. К вопросу исследований геомеханического состояния горных пород и активности электромагнитного излучения на участках полей шахт «Южная» и «Черниговская» геофизическими методами //Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2011. – №. 1. – С. 48-52.
2. Угольная база России. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири. Том 2, М., «Геоинформцентр», 2003 г. – С. 173-193.
3. Геология углей и горючих сланцев СССР. т. 7, М., «Недра», 1969 г. – С. 632-637.
4. Викторов Л.В., Курдюкова Т.П. и др. Поле шахты Глушинской в Кемеровском геолого-экономическом районе Кузбасса (Геологическое строение качество и запасы каменного угля по состоянию на 01.01.82). Фонды ОАО «Шахта Южная», 1982 г. – С. 313.
5. Клер В.Р. Изучение и геолого-экономическая оценка качества углей при геолого-разведочных работах. М. , «Недра», 1975 г. – С. 112-120.
6. Двуреченский С.Г. Геологический отчет по участку «Поле шахты Южная» Глушинского каменноугольного месторождения в Кемеровском геолого-экономическом районе Кузбасса (Геологическое строение и подсчет запасов каменного угля по состоянию на 01.01. 2011г), 2011 г. – С. 29.

*Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 551.248.2

## ОЦЕНКА НЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БАСЕЙНА ТОМИ ПО МОРФОМЕТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

*Горн А. А.<sup>1</sup>, Фрибус И. В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»  
[nasty.gorn@gmail.com](mailto:nasty.gorn@gmail.com), [fribus.ivan.viktorovich@gmail.com](mailto:fribus.ivan.viktorovich@gmail.com)

В качестве индикаторов тектонической активности используются различные геоморфологические и морфометрические показатели. Анализ дренажной сети дает ценную информацию об эволюции региона, так как речные системы чувствительны к изменениям факторов, определяющих их формы, уклон [1]. Целью исследования является определение морфометрических параметров бассейна Томи для оценки неотектонической активности.

Для определения морфометрических параметров использовалась программа ArcGIS. Была создана векторная модель водотоков путем последовательных действий с помощью инструментов «Гидрология». Далее были выделены границы бассейна Томи и все последующие вычисления выполнялись в ее пределах. Использовались следующие показатели – коэффициент асимметрии бассейна, гипсометрический интеграл и гипсометрическая кривая, разница базисов эрозии.

Коэффициент асимметрии (AF) используется для обнаружения тектонического наклона относительно основного водотока бассейна. Вычисляется следующим образом:

$$AF = 100 \cdot (A_r / A_t) \quad (1)$$

где  $A_r$  – площадь бассейна справа от основного потока вниз по течению;

$A_t$  – общая площадь бассейна.

Если коэффициент асимметрии равен 50, то предполагается что бассейн не испытывает никакой тектонической активности и является симметричным. Значения больше или меньше 50 указывают на сдвиг. При значении AF больше 50 основной поток смещен в левую часть бассейна, когда AF меньше 50 поток смещен в правую часть бассейна. Данный фактор предполагает, что ни литология, ни климат не оказывают влияние на асимметрию бассейна [2].

Бассейн реки Томь является асимметричным, так как его фактор асимметрии равен 39,2, что означает, что Томь вниз по своему течению сместилась вправо.

Гипсометрический интеграл и гипсометрическая кривая описывают распределение высот внутри заданной площади. Гипсометрическая кривая строится по данным общей высоты бассейна (относительной высоты) и общей площади бассейна (относительной площади). Значение относительной площади ( $a/A$ ) всегда варьируется от 1,0 в самой низкой точке бассейна ( $h/H = 0,0$ ) до 0,0 в самой высокой точке бассейна ( $h/H = 1,0$ ) [2].

Гипсометрический интеграл рассчитывается следующим образом:

$$HI = \frac{(\text{средняя высота} - \text{минимальная высота})}{(\text{максимальная высота} - \text{минимальная высота})} \quad (2)$$

Данный показатель позволяет оценить стадии цикла эрозии. Стадия «молодости» – высокий гипсометрический интеграл ( $>0,60$ ), выпуклая гипсометрическая кривая. Стадия «зрелости, или равновесия» – значения гипсометрического интеграла от 0,35 до 0,60, сигмоидальная (S-образная) форма кривой. Стадия «старости» – интеграл со значениями  $<0,35$ , кривая имеет вогнутый вид (рис. 1).

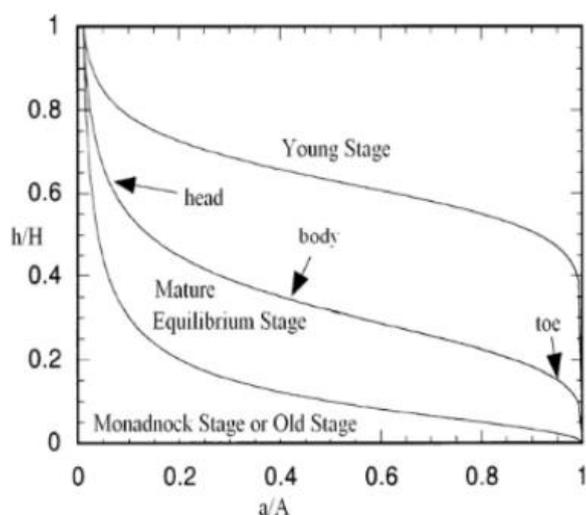


Рис. 1. Типы гипсометрических кривых [3]

Бассейн Томи характеризуется значением гипсометрического интеграла 0,48, кривая имеет сигмоидальную форму, что соответствует стадии зрелости или равновесия (рис. 2).

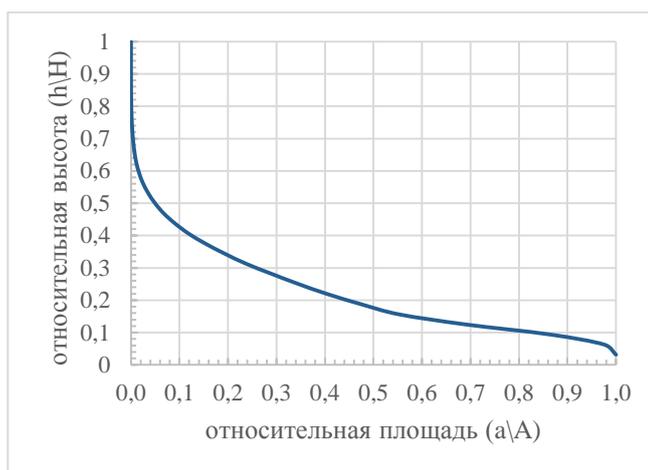


Рис. 2. Гипсометрические кривые бассейнов

Таким образом, можно сделать вывод, что бассейны, находящиеся в стадии «зрелости» расчленены эрозионными процессами.

Тектоническую активность позволяет оценить также разница базисов эрозии [4] (табл.). Минимальные высоты сосредоточены в северной части бассейна в низовье, максимальные – в южной, юго-восточной части. Низовье характеризуется наименьшей тектонической активностью, амплитуда поднятий небольшая (4,49 м). Верховье бассейна, расположенное в пределах Кузнецкого Алатау и Горной Шории, обладает наибольшей амплитудой высот и испытывает поднятие.

Таблица

**Характеристики базисов эрозии рек 1-9 порядков и современного рельефа в пределах бассейна Томи**

Базисная поверхность n-го порядка	Минимальная средняя высота, м	Максимальная сред- няя высота, м	Средняя высота, м
9-ый порядок	61,00	186,29	136,65
8-ый порядок	61,00	280,20	166,30
7-ый порядок	61,00	571,39	225,25

6-ый порядок	60,20	662,27	262,08
5-ый порядок	61,07	862,50	294,61
4-ый порядок	60,91	1058,28	326,68
3-ый порядок	61,05	1264,75	354,80
2-ый порядок	61,02	1339,06	380,51
1-ый порядок	62,54	1395,32	399,71
Современный рельеф	65,49	2117,70	441,09

Проведенный морфометрический анализ водосборных бассейнов в среде ArcGIS показал следующие результаты:

- коэффициент асимметрии показал, что бассейн является асимметричным, а значит активным;
- гипсометрический интеграл охарактеризовал эрозионный цикл бассейна стадией зрелости;
- разница базисов эрозии продемонстрировала количественную оценку неотектонических движений;
- неотектоническая активность исследуемого региона возрастает по направлению с севера на юг, юго-восток бассейна;
- бассейн по своей активности неоднороден.

Для более полной неотектонической оценки следует провести анализ по другим морфометрическим и геоморфологическим показателям, а также изучить водосборные бассейны меньших порядков.

#### **Библиографический список**

1. Gandhi D. Delineating the spatial variability in neotectonic activity along the southwestern Saurashtra, Western India / P. Prajapati, S. P. Prizomwala, N. Bhatt, B. K. Rastogi. – Zeitschrift für Geomorphologie, 2015. – 17 с.
2. Keller E. A. Active tectonics: earthquakes, uplift, and landscape / E. A. Keller. – Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2002. – 390 с.
3. Markose V., Jayappa K. Hypsometric Analysis of Kali River Basin, Karnataka, India, using Geographic Information System / V. J. Markose, K. S. Jayappa. – Geocarto International, 2011. – С. 553-568.
4. Горн А. А. Оценка базисов эрозии, сформированных в неотектоническое время в Кемеровской области – Кузбассе / А. А. Горн, И. В. Фрибус, К. В. Легоцин, М. К. Лешукова, Б. З. Орозбаев, Ф. О. Конончук, Т. В. Лешуков. – Успехи современного естествознания, 2022. – № 1. – С. 17-22.

*Научный руководитель – к.г.-м.н., старший преподаватель кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 553.94**

### **ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ УЛУГ-ХЕМСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА**

*Жураев Р. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[zhuraevrasulbek@gmail.com](mailto:zhuraevrasulbek@gmail.com)

Уголь используется как технологическое, энергетическое и энерго-технологическое сырьё. Надежность работы угольной промышленности во многом зависит от изучения геологических особенностей района работ, поэтому данная тема является актуальной и имеет научный, а также практический интерес.

Улуг-Хемский угольный бассейн расположен в центральной части Тывы. Улуг-Хемский бассейн имеет площадь в 2700 кв. км. Общие ресурсы бассейна примерно 14 млрд. т (запасы категории А+В+С1- 650 млн. т). Самым крупным является пласт 2.2 «Улуг», который вмещает в себя около 70 % всех угольных запасов бассейна. Мощность пласта – от 3 до 9 м с углом залегания 4–60 градусов. Угли добываемые в Улуг-Хемском бассейне считаются одними из наиболее спекающихся из известных в мире, превосходя по качеству все угли марки Ж в России. Зольность – от 4 до 12 % [1].

Улуг-Хемский бассейн представлен крупной отрицательной тектонической структурой, осложнённой антиклиналями, синклиналями и мульдами второго порядка и имеющая зоны разрывных нарушений. Антиклинали имеют асимметричное строение, а синклинали линейную вытянутость

Представлены юрские, нижнемеловые и неогеновые отложения. Юрская толща представлена континентальными, континентально-бассейновыми и бассейновыми терригенными отложениями.

Улуг-Хемский бассейн делится на эрбекскую, салдамскую и бомскую свиты [3].

Отложения эрбекской свиты бассейна залегают с видимым согласием или небольшим несогласием. Свита сложена песчаниками, конгломератами, алевролитами, аргиллитами и углями. Мощность свиты от 320 до 580 м.

Салдамская свита залегают согласно. Салдамская свита сложена алевролитами, углистыми аргиллитами, известняки и углями. Мощность свиты 720 м.

Выше салдамской свиты залегают бомская свита безугольная толща, сложенная алевролитами, конгломератами и песчаниками. Мощность свиты 320 м [2].

Самой угленасыщенной свитой является эрбекская, которая имеет 62 угольных пласта с запасами около 2 млрд т угля в Элегестском, Каа-Хемском и Межегейском месторождениях.

Основные месторождения бассейна; Каа-Хемское месторождение, Элегестское месторождение, Межегейское месторождение, Эрбекское месторождение, Чаданское месторождение.

Элегестское месторождение является одним из крупных месторождений Улуг-Хемского бассейна. Площадь Элегестского месторождения 83 кв. км. Представляет собой всхолмленную равнину высотой в 600-900 м. Крутизна склонов 5-10°, редко до 30°. Запасы месторождения оцениваются в 850 млн. тон, с толщиной пластов до 7,8 м. Большая часть запасов угля (80%) находится в пласте 2.2 Улуг толщиной в 8,4 м. Помимо пласта 2.2 Улуг, запасы подсчитаны по пластам 2.2А, 4.9, 6.7, 6.11. Коксующиеся угли Элегестского месторождения имеют дефицитную марку Ж категории А+В+С1.

Месторождение делится на 2 свиты; эрбекскую и саладамскую. Саладамская свита делится на нижнюю и верхнюю подсвиты с мощностями 90 м и 420 м. Нижняя подсвита сложена средне-крупнозернистыми песчаниками, гравелитами и редкими прослоями углей. Верхняя подсвита сложена песчаниками с прослоями алевролитов и углей и имеет циклическое строение, при котором литоцикл начинается с песчаников и заканчивается пластом угля. Саладамская свита сложена алевролитами, мелко-среднезернистыми песчаниками и пластами угля. Мощность саладамской свит 500-550 м.

Основные угольные пласты Элегестского месторождения сосредоточены в верхней подсвите эрбекской свиты. Возвышенности месторождения образованы уголеносными отложениями [4].

#### Библиографический список

1. Будущее Тывы – в освоении Улуг-Хемского угольного бассейна: сайт.-Красноярск. – URL: <https://www.vnedra.ru/krupnejshie-mestorozhdeniya/budushhee-tyvy-v-osvoenii-ulug-hemsko-861/> (дата обращения: 23.03.2022).
2. Кудрявцев, Г. А. Геология СССР. Том 29. Тувинская АССР. Часть 1. Геологическое описание / В.А. Кузнецов, А.В. Сидоренко - Москва, 1966 – 457 с.

3. Матвеев, А. К. Геология угольных месторождений СССР/ А. К. Матвеева - Москва: МГУ, 1990, - 352 с.

4. Элегестское месторождение: сайт. – Красноярск. – URL: <https://www.vnedra.ru/krupnejshie-mestorozhdeniya/elegestskoe-mestorozhdenie-kamennogo-120/> (дата обращения: 23.03.2022).

*Научный руководитель – д.т.н., доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 662.741.3.022**

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И СПЕКАЮЩИХСЯ СВОЙСТВ УГЛЕЙ**

*Зарылбекова А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[adinazarylbekova9@gmail.com](mailto:adinazarylbekova9@gmail.com)

С учетом того, что в нынешней инженерии стоимость кокса в размере 80-85% устанавливается себестоимостью сырья, максимальные возможности для сокращения расходов на разработку кокса на угольную и сырьевую базу. На данный момент для коксования используются многокомпонентные шихты, содержащие угли из разных бассейнов, множество отдельных марок и смесей, что затрудняет определение оптимального состава шихты [1].

Чаще всего, угли, поступающие на коксохимические предприятия из шахт и углеобогачительных фабрик, состоят из бинарных и тройных смесей разных марок, а их свойства и соответствие отличаются, что тяжело при идентификации их состава и при оперативной проверке смесей в лабораторных условиях и на заводе.

Увеличение числа марок углей, применяемых для коксования осложняет задачу создания оптимизированного состава смеси и подготовки к коксованию (измельчение компонентов, размещение на складах, дозировка и тому подобное). Следует учитывать, что существующие в настоящее время угольные ресурсы для коксования заставляют включать в шихты слабоспекающийся уголь разных стадий метаморфизма.

Таким образом, растущей стороной служит глубокое изучение работ термического разложения угля новыми способами, позволяющими сформировать продукты, которые приводят разрушенные зерна угля в пластическое состояние и во многом определяющие характер процессов разрушения, спекания и коксования

Оценка углей разного состава и свойств действующих способов анализа (например, пластометрическим, методом Рога) не слишком эффективны из-за длительности тестирования, нечувствительности методов и т. д., разрабатываются новые методы, которые в последнее время используются для оценки с углей (определение жидких энергонезависимых продуктов, набухание), частично являются эффективными в связи с длительностью тестирования. широко распространенный, один из них, по большей части, довольно сложен и требует большого количества операций при анализе.

Исходя из этого, сегодняшнее производство кокса и в перспективе разработки новых методов исследования и оперативного контроля спекаемости углей является важной проблемой. Цель работы – изучение взаимосвязи петрографических особенностей и спекающихся свойств углей.

Ценность применения заключается в том, что результаты изучения взаимосвязи между петрографическими характеристиками и свойствами спекания угля могут дать представление о взаимосвязи между изученными свойствами и о том, как результаты могут быть использованы для определения дальнейшего использования.

Нередко угли различных смесей, которые поступают на коксохимические предприятия, в большинстве случаев, имеют разного рода технические группы и даже классы (марки). В

петрографии при сборе угля применяется результативный метод, чтобы определить разницу между углями на разных метаморфических стадиях. Именно благодаря метаморфическим преобразованиям можно определить принадлежность угля к тому или иному классу. Определение отражательной восприимчивости витринита и снятие рефлектограмм на автоматизированном анализаторе петрографической особенности каменных углей SIAMS 620 способствуют точному наблюдению за сходными партиями, поступающими на коксование углей. В пятидесятых годах 20 века были созданы научные основы и способы, прогнозирующие прочность кокса. В дальнейшем они помогли развить коксохимическую отрасль, применяя на практике [5]. Метод построен на особенностях связи угольных органических составляющих или мацералов в процессе коксования. Мацералы группы витринита и лейптинита (экзинита) при коксовании образуют жидкую фазу и обуславливают пластическое состояние углей. Данные микрокомпоненты называются плавкими или спекающимися в нашей литературе, однако за границей они именуются реактивными.

В качестве примера были взяты 3 Обогащительные Фабрики: «Щедрухинская» (рис. 1), «Междуреченская» (рис. 2), «Тайбинская» (рис. 3). Рефлектограммный анализ показал, что доля содержания R с показателем отражения  $\geq 0,79\%$  составила 49%, 56%, 86%. Из этого следует, что более прочный и концентрированный кокс из шихт получится из концентрата Обогащительной Фабрики «Щедрухинская», чем из шихты с концентратом Обогащительной Фабрики «Междуреченская» и Обогащительная Фабрики «Тайбинская». В Обогащительной Фабрике «Тайбинская», применительно рефлектограммному анализу концентратов высокая зольность и чаще всего низкая вероятность получения прочного кокса.

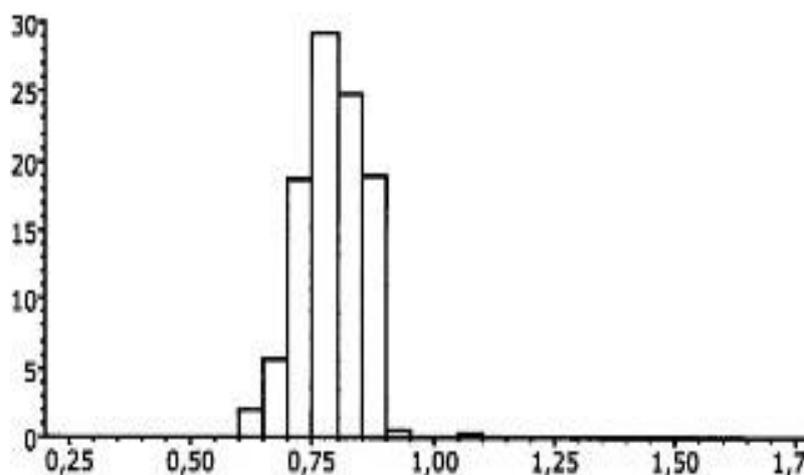


Рис. 1. Рефлектограмма концентрата Обогащительная Фабрика «Щедрухинская» (марка Газовая-Жирная)

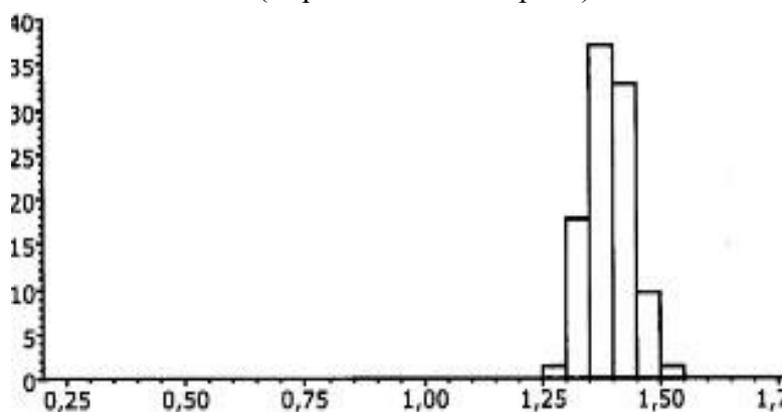


Рис. 2. Рефлектограмма концентрата Обогащительная Фабрика «Междуреченская» (марка Коксовая Слабоспекающиеся)

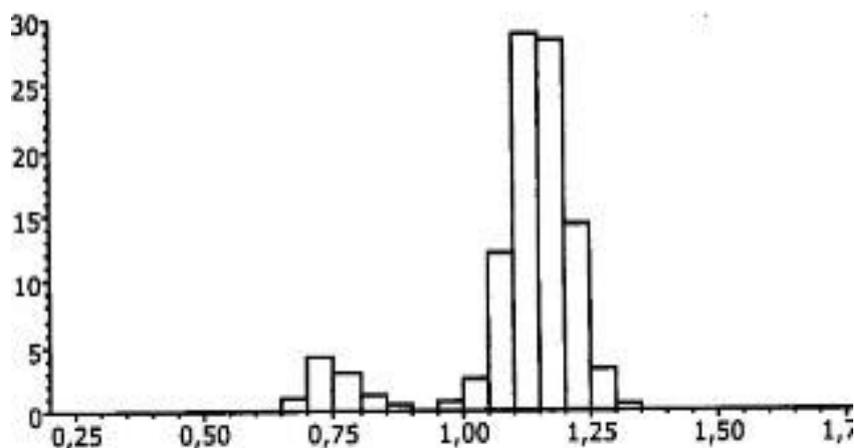


Рис. 3. Рефлектограмма концентрата Обогажительная Фабрика «Тайбинская» (марка Газовая Жирная+Коксовая Слабоспекающиеся)

Следовательно, при различиях в соотношении концентратов непосредственно учитываются некоторые основные требования для получения кокса самого высокого качества: во-первых, спрос, как правило, связанный с потребностью создания постоянного ряда углей с аналогичными свойствами в шихте для обеспечения максимально полной связи ингредиентов смеси при коксовании; во-вторых, в результате появляется необходимость обладать в шихте сопредельно по степени метаморфизма угля, чтобы предельно снизить эффект их несогласованного пиролиза при коксовании.

Прибегая к данному петрографическому методу, мы можем отслеживать состав углей, применяемых при коксовании, и в зависимости от их свойств (петрографического состава и отражательной способности) поднимает коэффициент полезного действия состава покрытий, чтобы извлечь кокс, как можно большей возможной прочностью для этих углей.

Микрокаротажи прогнозирования прочности металлургического кокса по свойствам самопроизвольно содействуют на этапе поиска новых залежей угля с использованием образцов керновых проб посмотреть коксуюемость углей в показателях прочности кокса, расходуемого в отрасли и возможную оптимальную долю их участия в коксе без специального экспериментального коксования в промышленных предприятиях.

#### Библиографический список

1. Бирюков Ю.В., Слышко В.П., Латыпов Р.Т. и др. Когезионное связывание зерен спекающихся углей в процессе их термической деструкции // Кокс и химия. – 1998. – №8. 358 с.
2. Арцер А.С., Протасов С.И. Угли Кузбасса: происхождение, качество, использование. Кн. 1. Кемерово: Кузбас. гос. техн. ун-т, 1999. – 177 с.
3. Еремин И.В., Лебедев В.В., Цикарев Д.А. Петрография и физические свойства углей. М., Недра. 1980. – 263 с.
4. Штах Э., Маковски М.-Т., Тейхмюллер М. и др. Петрология углей /Пер. с англ.; Под ред. И.В. Еремина. М.: Мир, 1978. – 554 с.
5. Жемчужников Ю.А., Гинзбург А.И. Основы петрологии углей. М.:Изд-во АН СССР. 1960. – 400 с.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Заостровский А.Н., Институт углехимии и химического материаловедения ФИЦ УУХ СО РАН.*

УДК 553.94

## ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИИ КЕДРОВСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

*Ивченко Е. Е.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[Lisa-2408@mail.ru](mailto:Lisa-2408@mail.ru)

Ежегодно на территории Кузнецкой котловины добывают сотни миллионов тонн угля и с каждым годом эти значения растут из-за потребностей в энергетике. Открываются новые, законсервированные разрезы, которые должны удовлетворить желанием потребителей. Но есть месторождения, которые по запасам и по добыче могут превосходить группы мелких месторождений. В данном случае речь пойдет об одном из крупнейших месторождений Кузбасса – Кедровском угольном разрезе.

Кедровский угольный разрез расположен в центральной части Кемеровского геолого-промышленного района Кемеровской области-Кузбасса правого берега р. Томь севернее на 30 км от города Кемерово, с которым связан автомобильной шоссейной и железной дорогами. Непосредственно у южной границы разреза для размещения рабочих расположен поселок городского типа Кедровка [1].

Район по строению рельефа представляет из себя приподнятую увалистую лесостепную равнину [1].

Расположена на брахисинклинали, если рассматривать в структурном плане, на западном крыле. Наиболее крупной складкой в пределах Основного поля является Главная синклинали. Из-за большой площади разреза, а также различными условиями залегания угольных пластов и удобства отработки, было принято решение о разделении на три самостоятельных участка:

1. Основное поле – расположено на западном крыле брахисинклинали;
2. Участок Хорошеборский – расположен на южном замыкании брахисинклинали;
3. Участок Латышевский – расположен в крайней юго-восточной части.

Угленосные отложения поражены большим количеством тектонических разрывов. Имеются большие тектонические нарушения, которые протягиваются на большие расстояния и мешают проведению работ, но мелкие нарушения в условиях открытой разработки не играют особо большой роли. Из-за больших размеров месторождения, нужно обозначит, о значительной неоднородности пластового залегания, так как есть пласты и с равномерным залеганием, а сторону юга от восточного крыла расположены исключительно сложные тектонические строения.

Гидрогеологические условия представляют очень сложную картину. Реки, которые были до создания угольного разреза, либо полностью прекратили свое существование, либо были зарегулированы. В итоге вода накапливалась в водохранилищах по старым долинам рек и постепенно образовывалась депрессионная воронка. В связи с этим приходится тщательно продумывать дальнейшие работы на месторождении с учетом законов гидродинамики.

Геологический разрез угольного месторождения указывает на литологические отложения кемеровской свиты верхнебалахонской подсерии, а также балахонской серии, верхняя её часть и кольчюгинская серия кузнецкой свиты [2].

В кемеровскую свиту входит 6 угольных пластов рабочей мощности Викторский, Лутугинский, Владимировский, Волковский (нижняя пачка), Волковский (верхняя пачка), Кемеровский [2-5].

Большой интерес, с промышленной точки зрения, представляет пласт Волковский. Попутной выемке подлежит пласт Кемеровский из-за своего стратиграфического положения, так как находится выше основного, который сейчас обрабатывают.

С юго-востока на северо-запад суммарная мощность рабочих пластов увеличивается. Расстояние между пластами Кемеровским и Волковским различаются – оно может увеличиваться в этом же направлении, что и суммарная мощность рабочих пластов. Так на участке

Латышевском оно равно в среднем 12м при колебаниях от 9 до 16м, на участке Хорошеборском – 19-27м, на Основном поле – 30-35м. В связи с изменением мощности угольных пластов и межпластовых расстояний рабочая угленосность свиты в интервале разреза пл. Кемеровский и пл. Волковский также не одинакова на различных участках углеразреза, в границах пересчета запасов на Основном поле она равна 27,6%, на Хорошеборском участке – 41%, на Латышевском – 57% [3-5].

Угольные пласты по выдержанности мощности и строении можно считать выдержанными. В мощности пластов наблюдаются значительные колебания по практически всей площади угольного разреза. За редкими исключениями имеется рабочая мощность.

Пласт Кемеровский расположен в разрезе наверху Кемеровской свиты, расположен на всей территории Кедровского угольного разреза. В большинстве подсечений пласт сложного строения. Он состоит из двух пачек, разделенных породным прослоем мощностью порядка 0,60-0,90м, представленного алевролитом, иногда углистым аргиллитом. Мощность верхней пачки, за редким исключением, в 2-4 раза меньше мощности нижней, и, как правило, колеблется в пределах 0,50-0,90м. Как в верхней так и в нижней пачках пласта отмечаются мало мощные прослои. В таких случаях пласт состоит из 3-4 пачек.

Такие породные прослои носят линзовидный характер и не поддаются параллелизации. Наличие таких прослоев повышает товарную зольность пласта и снижает его промышленную ценность. Кроме того, колебания в мощностях верхней пачки и разделяющего породного прослоя приводят к значительным колебаниям подсчетной мощности пласта в целом, так как в одном случае верхняя пачка входит в подсчетную мощность, в другом – нет [6].

Пласт Волковский в стратиграфической колонке расположен в 10-50м глубже пласта Кемеровского, разрыв между этими пластами расширяется по пути движения по площади угольного разреза с юго-востока на северо-запад. Пласт Волковский представлен как самым мощным пластом не только Кедровского угольного разреза, но и всего Кемеровского района. В границах данной площади максимальная его мощность достигает 34м, наиболее часто мощность пласта колеблется в пределах 10-16 м [7].

#### Библиографический список

1. Кедровский углеразрез в Кемеровском районе Кузбасса / Анянов К.А, Викторов А.В. [и др.] – Кемерово, 1969 г.
2. Бурденко М. М. Доразведка Основного поля разреза «Кедровский» в Кемеровском районе Кузбасса / М. М. Бурденко, Е. И. Аносова [и др.] – Кемерово, 1992 г.
3. «Хорошеборский Южный малый углеразрез в Кемеровском районе Кузбасса» / Н. В. Вербицкая [и др.] – Кемерово: трест «Кузбассуглегеология», 1955. – 168 с.
4. «Латышевский малый углеразрез в Кемеровском районе Кузбасса» / В.И. Горбушин [и др.] – Кемерово: трест «Кузбассуглегеология», 1955. – 174 с.
5. «Участок Кедровский № 2 в Кемеровском районе Кузбасса» / П.И. Максимов [и др.] – Кемерово: трест «Кузбассуглегеология», 1951. – 93 с.
6. «Участок Кедровский 1 в Кемеровском районе Кузбасса» / С.В. Парадеев [и др.] – Кемерово: трест «Кузбассуглегеология», 1950. – 94 с.
7. Шешуков М.В. «Латышевский углеразрез в Кемеровском районе Кузбасса» / М.В. Шешуков, Н.М. Кожина – Кемерово: трест «Кузбассуглегеология», 1957. – 166 с.

*Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры геологии и географии, Зайцева А. И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 550.8

## ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОД ОТВАЛОВ ДЛЯ ФУНДАМЕНТА И ПОСТРОЕК

*Конончук Ф. О., Никулин Н. Ю.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[kononchuk-filipp@yandex.ru](mailto:kononchuk-filipp@yandex.ru), [n.y.nikulin@mail.ru](mailto:n.y.nikulin@mail.ru)

Ежегодно горнодобывающие предприятия при добыче полезные ископаемых обрабатывают и обогащают огромное количество породы. После этих процессов пустую породу складывают в отвалы, которые с каждым годом становятся все больше, а территории, которые под них выделяют, становятся не пригодными для сельского-хозяйства и строительства. Решением проблемы оказалось использование этих пород в строительстве, так как это экономически дешевле, особенно это стало актуальным, когда объект строительства расположен вблизи от техногенного сырья. Использование таких материалов сокращает не только экономические затраты, но и уменьшает затраты природного сырья.

Последствия принятия таких решений проявляются спустя месяцы и годы. Породы с угольных отвалов, содержащие разубоженный уголь в малых количествах, использованные в основании фундаментов, склонны к самовозгоранию и выделению продуктов горения, что приводит к большим экономическим издержкам, которые можно избежать путем проведения запечатывания поверхности грунта для минимизации доступа кислорода.



Рис. 1. Схема распространения фронта пожара по данным геолого-геофизических исследований

Примером будет являться участок распространения поверхностного пожара горных пород на территории ранее принадлежащей ООО «Шахта Шушталепская». Территория располагается в г. Калтан на левом берегу р. Кондома в С-В направлении от улицы Закарпатская. Эта территория примечательна тем, что с 2016 по 2019 год происходили периодические эндогенные пожары, которые нужно было оперативно локализовать и устранить из-за близости к городу, а в дальнейшем и дамбе. На опытном участке проведены комплексные инженерно-геологические и геофизические изыскания:

1. Выполнено шнековое бурение контрольных скважин на глубину, достигающую грунтов не склонных к возгоранию; 2. Для уточнения границы распространения пожара между скважинами выполнено георадиолокационное зондирование по системе продольных и поперечных профилей. По итогам выполненных работ установлена граница распространения подземного пожара и его направление движения под землей (Рис.1).

По результатам буровых работ установлена глубина залегания насыпных грунтов, представленных смесью угля, горельника, алевролита и суглинка, для каждой из скважин, что от-

ражено в таблице. Содержание насыпных грунтов представляет опасность распространения подземного пожара.

Таблица

**Глубина залегания насыпных грунтов**

№ Скважины	Мощность насыпных грунтов, м	Степень активности процессов окисления
1	6,5	Слабоактивный на глубине 2 м
2	6,5	Активный на глубине 4,8-5,5 м
3	6,0	Активность не выявлена
4	6,5	Активный на глубине 2-х м

В скважинах, где активность не выявлена или слабо активна, грунт сверху перекрыт смесью суглинка и почвы, что препятствует поступлению кислорода, которое требуется для окисления угля. Скважины, по которым не выявлено этой подстилающей поверхности, находятся в процессе активного окисления. Опасностью является постепенное сгорания угля, которое приводит к понижению прочности грунта, что негативно сказывается на инфраструктуре.

Другим примером, использования пород из отвалов, является дамба, которая расположена на левом берегу реки Кондома в том же районе, где произошел эндогенный пожар. В данном случае основание дамбы представлено следующими грунтами [1]:

1. Насыпной грунт обломочно-глинистого состава. Содержание частиц более 2 мм (древесина и щебень) колеблется от 52,5% до 98%. Обломочный материал представлен горельником охристо-бурого цвета, обломки прочные. Заполнитель – шлак. В интервале глубин 0,0-3,0 м насыпной грунт представлен шлаком влажным. Грунт отсыпан сухим способом, неоднороден по плотности и влажности. Мощность грунта 3,0-8,5 м.

2. Суглинок бурого и серого цвета, аллювиальный, легкий пылеватый, текучепластичной консистенции, средней плотности, насыщенный водой. Залегает в виде пласта мощностью 2,5 м, с поверхности перекрыт почвой.

3. Гравийно-галечниковый грунт с песчаным заполнителем, обводнен.

Состав работ был аналогичен выше указанному объекту.

По результатам выполненных работ определено следующее:

- По данным георадиолокационного профилирования установлена мощность современной насыпи дамбы. При устройстве водопропускной трубы было выполнено не достаточное уплотнение грунтов, что послужило причиной насыщения насыпных пород водой (Рис. 2).

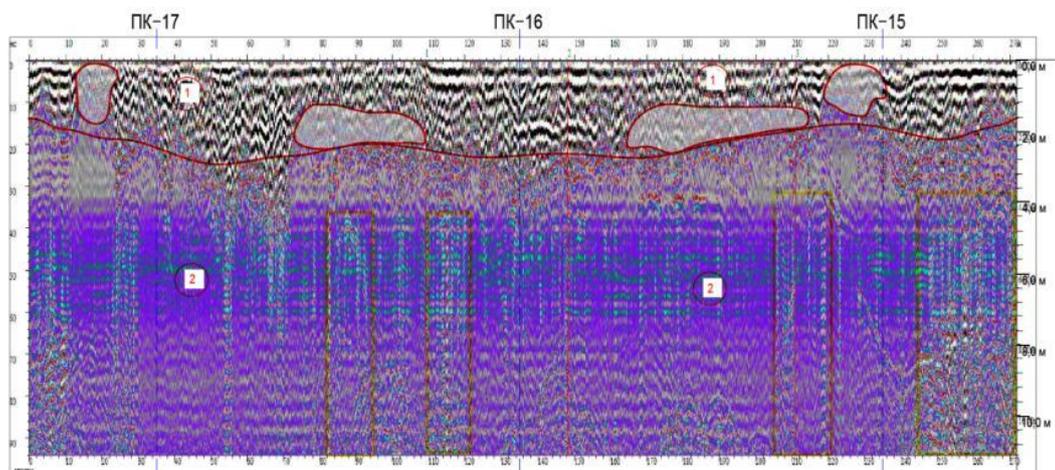


Рис. 2. Радиограмма с низкочастотной звенящей записью

На другом участке также выявлены насыщенные водой грунты в основании насыпи, что на радарограммах представлено в виде звенящих записей. Данные водонасыщение грунты фиксировались по всем параллельно пройденным продольным профилям. При анализе состояния дамбы с учетом корреляции осей синфазности установлены разуплотненные участки. Приуроченность этих участков к зонам с водонасыщенным грунтом дает основание предполагать, что насыщение водой массива грунта произошло в результате его разуплотнения. Расположение разуплотненных грунтов в теле дамбы на глубине от 0,5 до 2-ух м представлено на рисунке 3 [2].

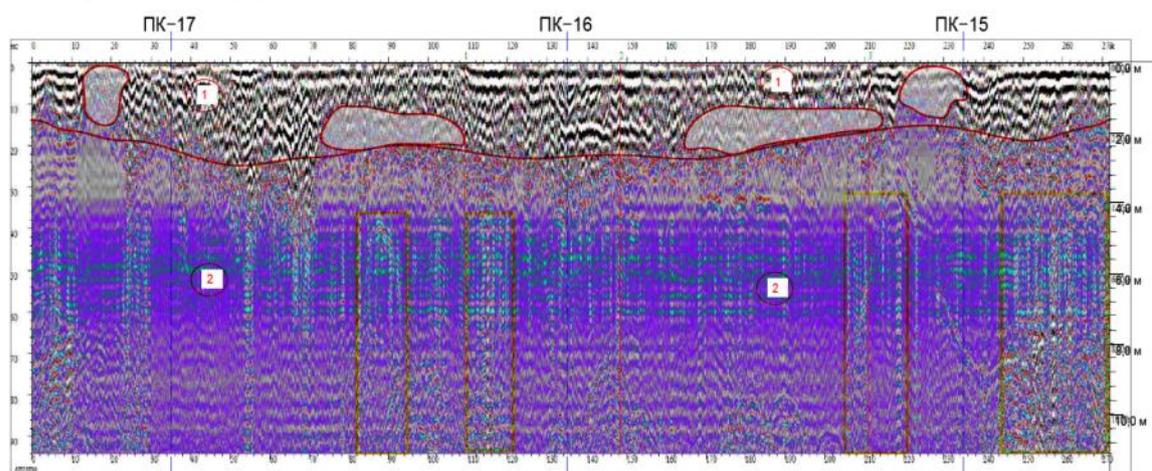


Рис. 3. Радиограмма с низкочастотной звенящей записью

1 – насыпной грунт; 2 – грунт в основании дамбы представлен насыпными, суглинистыми и гравийно-галечниковыми отложениями; красная сплошная линия – граница между геологическими элементами; красные обведенные области – зоны разуплотнения тела дамбы.

По итогам анализа объектов, на которых использовались отработанные породы установлено наличие проблем, вытекающих из ошибки проектирования и недостаточного изучения природных факторов, из-за которых на протяжении с 2014 по 2019 годы приходилось проводить повторные работы по изоляции подержанных к самовозгоранию пород и дополнительному укреплению дамбы. Сама по себе технология по использованию техногенного материала применяется довольно обширно, особенно широко при устройстве основания дорог. Наличие ошибок во время проектирования и строительства приводит к тяжелым последствиям экологического характера, а также оказывает влияние на безопасность эксплуатации инфраструктуры конкретной территории.

#### Библиографический список

1. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям: «Строительство защитной дамбы с участком берегоукрепления на р. Кондома в г. Калтан Новокузнецкого района Кемеровской области». ЗАО «Центр Инженерных Изысканий». Шифр 0059. г. Кемерово, 2008.
2. Технический отчет о выполненных инженерно-гидрометеорологических изысканиях: «Строительство защитной дамбы с участком берегоукрепления на реке Кондома в Калтанском городском округе Кемеровской области». ООО «СИБГЕОСТРОЙ». Том 3. Шифр 1309-ИГМИ. г. Барнаул, 2013.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Никулин. Н.Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 556.3

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА «ЧЕБУЛИНСКИЙ»

*Кулиева Ю. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[kravchuk.iuliia@mail.ru](mailto:kravchuk.iuliia@mail.ru)

Актуальность работы заключается в том, что востребованность гидрогеологической информации носит многоцелевой характер, так как она используется как для планирования геологических, так и горных работ [1-4]. Целью исследований является изучение гидрогеологической характеристики участка Чебулинский, расположенного в северо-западной части Кузнецкого Алатау и в административном плане относится к Чебулинскому муниципальному району Кемеровской области. Для реализации поставленной цели сформулированы задачи по установлению, анализу и обобщению особенностей гидрогеологии исследуемого участка. Гидрогеологические условия площади исследования обусловлены её положением на границе Кузнецко-Алатауского гидрогеологического массива и юго-западной окраины Чулымо-Енисейского артезианского бассейна, гидрогеологическая специфика которых обусловлена особенностями геологического строения. Поэтому тема исследований является актуальной и имеет научный и практический интерес.

Исходным материалом гидрогеологической характеристики послужили небольшие объёмы наблюдений при ГС-50 (гидрогеологическая съёмка), данные водозаборных скважин питьевого снабжения населённых пунктов и материалы гидрогеологических съёмок на сопредельных площадях, характеризующихся сходными структурно-вещественными комплексами, тектоническим строением и гидрогеологическими условиями. В соответствии с Легендой Кузбасской серии листов государственной гидрогеологической карты масштаба 1:200 000 выделены водоносные комплексы и зоны, распространение которых отражено на гидрогеологической схеме [2, 4].

Неоген-четвертичные осадки распространены повсеместно, представлены субаэральными пылеватыми глинами, элювиально-делювиальными, коллювиальными и делювиально-коллювиальными дресвяно-щебнистыми осадками с глинистым цементом, а в долинах аллювиальными обводненными песчано-гравийно-галечными осадками. Первые залегают на водораздельных пространствах и широкими шлейфами спускаются по склонам, выполняя лога и депрессии в рельефе. Мощность отложений изменяется в пределах от 1-2 м до 15-25 м.

Наиболее обводнены осадки речных долин. Отложения водоразделов характеризуются слабой водоносностью. Питание подземных вод местное за счет инфильтрации атмосферных осадков. Воды четвертичных отложений, кроме того, подпитываются из нижележащих слабонапорных горизонтов. Воды спорадического распространения в верхненеоплейстоценоголоценовых отложений поясов низкогорной черновой тайги распространены на водоразделах и склонах низкогорного и предгорного рельефа. Водовмещающие породы представлены щебенкой коренных пород и лессоидами с примесью щебня мощностью от 0,4 до 5-10 редко до 25 м. Расходы родников изменяются от 0,1 до 1,5 л/сек. Воды безнапорные гидрокарбонатные с минерализацией от 0,01-0,5 г/дм<sup>3</sup> [4].

Воды спорадического распространения в средне-верхненеоплейстоценовых лессоидах бачатской и еловской свит распространены на северной части листа. Водовмещающими породами являются лессовидные пылеватые глины с мощностью от 1-2 м, до 10-15м, глубиной залегания до 15 м. Напоры не превышают 1-2 м. Расходы родников изменяются от 0,03-0,05 до 0,1-0,2 л/сек. Состав вод гидрокарбонатный кальциевый, реже гидрокарбонатный кальциево-магниевый, кальциево-натриевый. Минерализация - 0,1-0,4 г/дм<sup>3</sup> [4].

Водоносный комплекс современных аллювиальных отложений пойм, надпойменных террас (аQ<sub>III-N</sub>) приурочен к долинам рек. Водовмещающими породами являются гравийно-галечниковые отложения, пески и супеси. Наиболее грубый и хорошо промытый аллювий приурочен к долинам реки Кия, ее левых притоков и верховьев реки Золотой Китат. Мощ-

ность водовмещающих пород составляет 0,3-7 м, глубина залегания 0-60 м. Водообильность аллювия реки Кия и ее притоков высокая. Воды пресные гидрокарбонатные кальциево-магниевые, кальциевые. Содержание хлоридов и сульфатов не превышает 0,3-0,6 мг/экв. Минерализация колеблется от 0,2 до 0,51 г/дм<sup>3</sup>. воды используются для питьевого водоснабжения населенных пунктов расположенных в пределах распространения комплекса. В районе устья р. Чумай разведано месторождение питьевой воды с эксплуатационными запасами по категориям: А – 1,84 м<sup>3</sup>/сут, В – 1,86 м<sup>3</sup>/сут [4].

Сложность геологического развития и тектонического строения Кузнецкого Алатау определила неоднородность гидрогеологических условий. Наряду с типичными гидрогеологическими зонами трещинных вод в южной его части, в наложенных структур, приуроченных к швам глубинных разломов глыбовых ступеней, создаются условия, близкие к адартезианским бассейнам. Подземный сток контролируется бассейнами рек Кия и Золотой Китат и их притоками – Кожух, Кундат, Чумай, Ургадат, Мурюк и др.

Кузнецко-Алатауский гидрогеологический массив сложен разнообразными по составу, в разной степени метаморфизованными и дислоцированными осадочными и магматическими породами с возрастом от позднего докембрия до девона. Мощность наиболее обводненной зоны, приуроченной к верхней выветрелой части пород, чаще всего изменяется от 25-30 до 80-100 м.

Водообильность отложений во многом зависит от состава и устойчивости пород к процессам выветривания. Наиболее обводнены карбонатные толщи и обладающие большей открытой трещиноватостью магматические породы кислого состава. Повышенная обводненность пород отмечается на контактах с карбонатными толщами и в зонах тектонических нарушений. Расходы родников в таких случаях составляют 1,0-3,0 л/с. Воды зон трещиноватости пресные с минерализацией 0,1-0,4 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбонатные кальциево-магниевые, кальциево-натриевые, мягкие и умеренно жесткие. Питание трещинных водоносных зон местное, областями питания служат открытые части водоразделов и их склонов, разгрузка вод происходит в пониженных частях рельефа в водоотводы системы рек Кия и Золотой Китат.

Водоносная зона нижнедевонских образований Усть-Кундусуюльской, Палатнинской и Белоосиповской свит (D<sub>1</sub>) закартирована в право- и левобережье р Кундат, верховье р. Чебула, право и левобережье р. Кожух в районе устья реки Тигули. Водовмещающими породами служат красноцветные мелко- и среднезернистые песчаники и алевролиты на известковистом цементе, конгломераты, вулканогенные породы основного, среднего и кислого составов, реже аргиллиты и мергели мощностью до 3 900 м. Породы выполняют грабенообразные структуры, залегают полого. Мощность зоны интенсивной трещиноватости 20-70 м. В долинах рек и логах имеются родники с дебитами 0,1-0,4 л/с, редко до 5 л/с. Минерализация 0,15-0,35 г/дм<sup>3</sup>. Воды охарактеризованы по 4 источникам только в пределах Палатнинской вулканотектонической структуры, где имеют гидрокарбонатный кальциево-натриевый, реже кальциево-магниевый состав с рН 7,0-8,0 [3].

Воды зоны трещиноватости ниже-среднеордовикских образований Бухтайской и Тайменской свит (O<sub>1-2</sub>) картируются в пределах Тайдонского, Васильевского, Карачаровского, Чумайского и Тулулюльского грабенов. Водовмещающие породы представлены лавами и туфами среднего, основного, редко кислого составов, вулканогенно-осадочными фациями, конгломератами, песчаниками, алевролитами, редко мергелями и известняками. По результатам опробования 4 родников в Тулулюльском грабене установлены дебиты – 0,2-0,5 л/сек. Воды неоднородные, гидрокарбонатные от кальциевых до кальциево-натриевых. В одном роднике установлен гидрокарбонатно-сульфатный натриевый состав. Минерализация 0,13-0,21 г/дм<sup>3</sup>, рН 7-8.

Воды зоны трещиноватости кембрийских образований Большекитатской, Бериккульской, Единисской, Чумайской свит, (Є<sub>1-2</sub>) распространены в Пезасско-Золотокитатской, Кожуховской и Мартайгинской структурно-фациальных зонах. Водовмещающими являются эффузивы основного и кислого состава, реже терригенные и карбонатные породы. По данным опро-

бования 3 родников, дебит составляет до 0,4 л/сек. Воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые, минерализация 75-214 мг/дм<sup>3</sup>, pH 6,5-8,0.

Воды зоны трещиноватости венд-нижнекембрийских образований Усинской, Усть-Кундатской, Растайской, Малорастайской, свит, Пезасской серии (V-Є<sub>1</sub>) распространены также в пределах трёх перечисленных выше структурно-фациальных зон. Водовмещающие породы представлены трещиноватыми и закарстованными известняками, доломитами реже кремнистыми сланцами и мраморами. Закарстованные известняки распространены до глубины 40-120 м. Воды трещинные и трещинно-карстовые. Дебиты родников 0,06-3,0 л/сек, скважин 0,04-1,5 л/сек. В отдельных скважинах отмечается самоизлив с дебитом 0,04-0,1 л/сек. Состав гидрокарбонатный натриево-кальциевый, кальциево-магниевый, редко кальциево-натриево-магниевый, с минерализацией 0,02-0,3 г/дм<sup>3</sup> в родниках и 0,24-0,38 г/дм<sup>3</sup> по скважинам, неагрессивные, нерадиоактивные, pH 6,0-7,0, местами до 8,3 реже 5,5. Используются для питьевого водоснабжения в поселке Большая Натальевка.

Воды зоны трещиноватости интрузивных пород различного состава и возраста (Є<sub>1</sub>-D<sub>2</sub>) приурочены к южной половине листа. Породы трещиноватые, до глубины 20-40 м обводнены. Дебиты редких родников колеблются от 0,1 до 0,6-0,7 л/сек. Воды ультрапресные с минерализацией 0,03-0,1 мг/дм<sup>3</sup>, гидрокарбонатные натриево-кальциевые, реже кальциево-натриевые и кальциево-магниевые. Практического значения воды не имеют.

Самые высокие содержания закисного железа (более 1 мг/дм<sup>3</sup>) отмечены в водах аллювиальных отложений и гидравлически связанных с ними водах юрских отложений в долине рек Кия и Золотой Китат. Повышенная радиоактивность характерна для палеодолинных вод залегающих в юрских отложениях. Аномалии радона выявлены в трещинных водах правобережья реки Кожух в вулканитах Белоосиповской свиты и альбититах Кундусуюльского штока щелочных гранитов [4].

На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы:

1. Установлено, что сложность геологического развития и тектонического строения Кузнецкого Алатау определила неоднородность гидрогеологических условий. Водообильность отложений во многом зависит от состава и устойчивости пород к процессам выветривания. Наиболее обводнены карбонатные толщи и обладающие большей открытой трещиноватостью магматические породы кислого состава. Породы основного состава менее подверженные выветриванию, характеризуются редкими и малодебитными естественными выходами подземных вод.

2. Отмечено, что повышенная радиоактивность характерна для палеодолинных вод залегающих в юрских отложениях. Аномалии радона выявлены в трещинных водах правобережья реки Кожух в вулканитах Белоосиповской свиты и альбититах Кундусуюльского штока щелочных гранитов.

#### Библиографический список

1. Государственная геологическая карта России // <http://geo.mfvsegei.ru> – 2019 [Электронный ресурс] / режим доступа: [http://geo.mfvsegei.ru/200k/Zap/Zap\\_N-45-IV.pdf](http://geo.mfvsegei.ru/200k/Zap/Zap_N-45-IV.pdf) (дата обращения: 20.03.2022)

2. Гидрогеология: учебное пособие / А. Н. Соловицкий; Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2018. – 129 с.

3. Зекцер, И. С. Основы гидрогеологии; Гидрогеодинамика / Под ред. И. С. Зекцера. – Новосибирск: Наука, 1983. – 240 с.

4. Климентов, П.П. Общая гидрогеология / П. П. Климентов, Г. Я. Богданов – Москва: Изд-во «Недра», 1977. – 357 с.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 550.4.01

## К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИИ ИЗУЧЕНИЯ РАДОНООПАСНОСТИ УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

*Лешуков Т. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[tvleshukov@kemsu.ru](mailto:tvleshukov@kemsu.ru)

Одной из центральных научных проблем в медицинской геологии является обнаружение неблагоприятных факторов геологической среды и снижение их отрицательного воздействия на биосферу, в том числе человека [1]. Она одновременно значима с фундаментальной и социальной сторон. В качестве важного фактора геологической среды, который потенциально может оказывать влияние на здоровье человека, рассматривается радон.

В настоящее время с фундаментальной точки зрения в данной проблемной области остается не решенным вопрос научно-методологического подхода к оценке радоноопасности тектонических структур, в то числе угленосных бассейнов мира – как объективно существующих геологических объектов, отличимых в отношении источников радона и факторов его миграции естественной и антропогенной природы, от остальных.

Угольный бассейн должен рассматриваться как реальная природная эколого-геологическая система или реальная природно-техническая эколого-геологическая система, в зависимости от наличия антропогенного воздействия. В настоящее время и традиционно среди исследований преобладает компонентный подход, при котором авторы акцентируют внимание на отдельных источниках или факторах радоноопасности территории. Тем временем, в первом приближении, техногенные преобразования геологической среды, связанные с добычей угля, и сходство геологических условий угольных бассейнов мира предполагает некоторую инвариантность в научно-методологическом подходе к оценке радоноопасности таких объектов. Радон в этой системе обладает определенными природными и техногенными закономерностями распределения и миграции в геологической среде.

В ходе исследования должны быть решены стандартные задачи трех типов: морфологические, ретроспективные и прогнозныe [1]. В процессе последовательного решения данных задач, устанавливается современное состояние источников и факторов распределения и миграции радона в геологической среде, определяется этапность их формирования, а также прогнозируется дальнейшее развитие системы. Поиск решений сложившейся или прогнозируемой радоновой ситуации для угольного бассейна должен быть основан на сопоставлении реальных систем с идеальными.

Из исследований, построенных на компонентном подходе к оценке радоноопасности, известны данные, что в угольных бассейнах мира присутствуют природные источники радона и факторы, стимулирующие его миграцию, в том числе на дневную поверхность. В качестве важных факторов выделяют метеорологические (климатические) [2,3] и геологические [4–6]. Первые определяют миграционную активность радона из литосферы в приземный слой атмосферы, а вторые связаны с концентрацией и миграцией радона в геологической среде. Концентрация радона в подпочвенном воздухе определяется тем же набором детерминант, но с глубиной связь с метеорологическими параметрами снижается [4]. Источниками радона в геологической среде являются горные породы, содержащие радиоактивные элементы (U, Th, Ra), над которыми стоит ожидать высокий поток радона, а также объемную активность радона почвенного воздуха [5, 7].

Территории с широким развитием закарстованных массивов горных пород также радоноопасны. Важными тектоническими объектами для изучения концентрации и миграции радона являются дизъюнктивные нарушения, которые служат своего рода транспортными каналами для различных газов из глубоких горизонтов литосферы, при этом концентрации подпочвенного радона и его плотность потока может существенно возрастать по отношению

к территориям за пределами нарушения. Эти процессы также хорошо изучены на сегодняшний день [8].

Плохо изученными являются процессы миграции радона в зонах ведения горных работ и их окрестностях. Ранее был выявлен рост потока радона на поверхность в зонах ведения горных работ над урановыми рудниками [9]. Для территорий, где производится добыча менее радиоактивных пород, например угля, данные работы также производились и был обнаружен рост концентрации подпочвенного радона и плотности потока радона над зоной ведения горных работ [10–12]. Имеющиеся данные в отношении увеличения роста канцерогенного риска на территории активно разрабатываемых угольных бассейнов (Польша, Германии, Великобритании, России) позволяет спрогнозировать данные ситуации для аналогичных объектов, но с меньшей долей техногенной трансформации в настоящее время и снизить потенциальный канцерогенный риск в будущем.

Угледобывающая промышленность продолжает играть важную роль в обеспечении общества энергией для топливной, металлургической и других промышленности в развивающихся индустриальных странах или отдельных регионах развитых стран мира. С социальной точки зрения, снижение канцерогенного риска, связанного с бытовым облучением радоном, позволит сократить число онкологических заболеваний. Население, проживающее на территориях угольных бассейнов мира весьма существенно, а при не достаточной оценке и учете всех источников и факторов радоноопасности, будут не верно учтены канцерогенные риски для населения, что повлечет за собой неблагоприятные последствия для населения и экономики.

Таким образом, возникает необходимость разработки единого научно-методологического аппарата для стандартизированной оценки и получения реальной картины радоноопасности угольных бассейнов мира (Донецкий, Нижнесилезский, Рурский и др. угольные бассейны), в том числе и Кузбасса. Необходимость моделирования трансформации геологической среды и ее направление в аналогичных тектонических структурах, в которых в ближайшем будущем прогнозируется наращивание угледобычи, также представляется актуальной.

Решение данных вопросов позволит создать научный задел в данной области исследований и станет основой для создания модели поведения радона в верхней части литосферы в угольных и угледобывающих регионах мира. Также полученные закономерности миграции и концентрации радона и их пространственные различия помогут сформулировать положения мониторинга радона для таких регионов. Изучение данного вопроса позволит оценить канцерогенный риск и снизить воздействие данного фактора на популяцию в городах с угледобывающим профилем экономики, поскольку большая часть жилых массивов (в том числе частных жилых строений) находится в непосредственной близости к шахтам или располагаются над ними.

#### Библиографический список

1. Трофимов, В. Т. Экологическая геология: учебник / В. Т. Трофимов, Д. Г. Зилинг. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. – 415 с.
2. Smetanová, I. The effect of meteorological parameters on radon concentration in borehole air and water / I. Smetanová, K. Holý, M. Müllerová, A. Polášková // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. – 2010. – Vol. 283. – № 1. – С. 101–109.
3. Гулабянц, Н. А. Сезонная вариация потока радона из грунта и оценка радоноопасности площади застройки / Н. А. Гулабянц, Б. Ю. Заболотнский // АНРИ. – 2004. – № 4. – С. 46–50.
4. Микляев, П. С. Научные основы оценки потенциальной радоноопасности на платформенных территориях : автореф. дис. ... докт. геол.-минер. наук. / П. С. Микляев. – М., 2015. – 46 с.
5. Злобина, А. Н. Граниты с повышенным радиационным фоном и некоторые радиоэкологические проблемы в районах их распространения: дис. ... канд. геол.-минер. наук. / А. Н. Злобина. – Томск, 2019. – 122 с.

6. Астахов, Н. Е. Радоновые аномалии некоторых зон разломов Бурятии как фактор радиационного риска / Н. Е. Астахов, С.В. Бартанова, Ц. А. Тубанов // Известия Самарского Научного Центра Российской Академии Наук. – 2015. – № 5 (17). – С. 21–25.
7. Friedmann, H. Indoor radon, geogenic radon surrogates and geology – Investigations on their correlation / H. Friedmann, A. Baumgartner, M. Bernreiter etc. // Journal of Environmental Radioactivity. – 2017. – Vol. 166. С. 382–389.
8. Seminsky, K. Z. Radon activity of faults (Western Baikal and Southern Angara areas) / K. Z. Seminsky, A. A. Bobrov // Russian Geology and Geophysics. – 2009. – Vol. 50. – № 8. С. 682–692.
9. Шандала, Н. К. Радиозэкологическая обстановка в районе расположения Приаргунского производственного горно-химического объединения // Н. К. Шандала, Н. П. Семенова, Д. В. Исаев и др. // Гигиена и санитария. – 2014. № 4. – С. 14-18.
10. Wysocka, M. Radon migration in the area around the coal mine during closing process / M. Wysocka, K. Skubacz, I. Chmielewska etc. // International Journal of Coal Geology. – 2019. – Vol. 212. - DOI: 10.1016/j.coal.2019.103253.
11. Leshukov, T. The Assessment of Radon Emissions as Results of the Soil Technogenic Disturbance / T. Leshukov, A. Larionov, K. Legoshchin и др. / International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Vol. 17. – № 24. – DOI: 10.3390/ijerph17249268.
12. Klingel, R. Influence of underground mining on the geogenic radon potential / R. Klingel, J. Kemski // Radon in the Living Environment. – 1999. – P. 773–786.

УДК 550.837.3

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СОПРОТИВЛЕНИЙ

*Майоров Д. С.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[dimay2020@mail.ru](mailto:dimay2020@mail.ru)

К грунтовым ограждающим сооружениям относят, прежде всего, дамбы и плотины гидротехнических сооружений. Дамбы и плотины представляют собой искусственные насыпи трапецеидального сечения, которые строят из различных грунтов. Аварии на таких сооружениях могут привести к затоплению прилегающей территории и загрязнению окружающей среды, поэтому важно контролировать их состояние. Дамбы и плотины являются гидротехническими сооружениями. Согласно СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» [1] гидротехнические сооружения, находящиеся в эксплуатации более 25 лет, подлежат комплексному анализу с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности.

Комплексный анализ грунтовых ограждающих сооружений выполняется на основе информации об особенностях их строения и физико-механических свойствах слагающих грунтов. Определение физико-механических свойств грунтов обычно выполняется с помощью бурения инженерно-геологических скважин с последующим лабораторным исследованием свойств образцов из скважин. Однако в случае исследования грунтовых ограждающих сооружений бурение скважин на всем протяжении дамб и плотин потребует существенных трудовых и финансовых затрат, поскольку эти сооружения часто характеризуются большой протяженностью.

Для изучения особенностей строения и состояния грунтовых дамб и плотин на всем их протяжении целесообразно использовать бесскважинные геофизические методы [2]. Они позволяют исследовать грунтовые сооружения по всей длине и выявлять ослабленные участки, в которых затем следует пробурить скважины с последующим лабораторным анализом образцов.

Метод сопротивлений в модификации электротомографии является весьма перспективным для изучения грунтовых ограждающих сооружений. Данный метод позволяет изучать распределение удельного электрического сопротивления (УЭС) в грунтовых массивах практически непрерывно [3].

Методика исследования состояния грунтовых ограждающих сооружений с использованием метода сопротивлений включает следующие основные этапы.

1. Выполнение геофизических измерений по всей длине грунтового ограждающего сооружения.

2. Обработка результатов геофизических измерений с оценкой строения и состояния сооружения, а также определением оптимальных мест для бурения скважин.

3. Бурение инженерно-геологических скважин в местах, определенных геофизическим методом, с последующим определением физико-механических свойств образцов грунта, извлеченных из скважин.

4. Комплексная оценка состояния грунтовых ограждающих сооружений на основе результатов инженерно-геологических и геофизических изысканий.

Следует отметить, что определение оптимальных мест для бурения скважин на основе результатов геофизических исследований методом сопротивлений возможно только при понимании характера связи основных физико-механических свойств грунтов с их УЭС.

В таблице приведены ориентировочные значения УЭС основных грунтов, используемых при строительстве дамб и плотин.

Таблица

**Примерные значения удельных электрических сопротивлений для различных грунтов**

Тип грунта	Удельное электрическое сопротивление грунта при полном водонасыщении, $\rho_{пв}$ , Ом·м		Удельное электрическое сопротивление грунта при неполном водонасыщении, $\rho$ , Ом·м	
	Минимальное	Максимальное	Минимальное	Максимальное
Глины	5	10	7	15
Суглинки	10	20	15	50
Супеси	20	50	30	150
Пески	50	100	60	600
Песчано-гравийные смеси	100	150	150	900

Как следует из табл. 1, значения УЭС грунтов изменяются в довольно широких пределах. Поэтому для анализа результатов электротомографии, полученных на грунтовых ограждающих сооружениях, целесообразно проанализировать взаимосвязи свойств грунтов на конкретных примерах. Выявленные при таком анализе закономерности позволят сформулировать рекомендации по эффективному применению метода электротомографии при исследовании грунтовых ограждающих сооружений. Ранее такой анализ для нескольких сооружений был выполнен в работах [4] и [5]. Рассмотрим основные выводы, полученные в этих работах.

В работе [4] описаны результаты сопоставления УЭС грунтов с их физико-механическими свойствами для двух плотин. Установлено, что УЭС грунтов существенно изменяется при переходе от слоя крупнообломочных грунтов к слою суглинков. Кроме того, на участках с пониженным УЭС грунтов выявлена самая высокая влажность.

В работе [5] описаны результаты анализа связи УЭС грунтов с физико-механическими свойствами для дамб шламонакопителя и хвостохранилища. Установлено, что при переходе от щебенистого грунта к супеси УЭС уменьшается примерно в 3 раза. Выявлено, что умень-

шение УЭС также связано с влиянием зоны полного водонасыщения, то есть обводненными грунтами, расположенными ниже уровня грунтовых вод.

Обобщая полученные ранее закономерности можно сделать вывод о том, что при исследовании грунтовых ограждающих сооружений метод электротомографии позволяет достаточно достоверно определять границу между крупнообломочными и глинистыми грунтами, устанавливая положение уровня грунтовых вод, а также определять местоположение участков с повышенной глинистостью и влажностью. Таким образом, применение метода электротомографии при исследовании состояния грунтовых ограждающих сооружений позволяет достаточно обоснованно определять места для бурения инженерно-геологических скважин.

#### Библиографический список

1. СП 58.13330.2019«СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения».
2. Огильви, А. А. Основы инженерной геофизики: учеб. для вузов / А. А. Огильви. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
3. Бобачев, А. А. Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей. Т. II. Малоглубинная электроразведка / А. А. Бобачев, Д. К. Большаков, И. Н. Модин, В. А. Шевнин. – М.: МГУ, 2013. – 123 с.
4. Роганова Е. Э. Комплексный анализ результатов инженерно-геологических и геофизических изысканий при исследовании грунтовых сооружений // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о земле: теоретические и прикладные аспекты: материалы симпозиума XIV (XLVI) Международной научно-практической конференции «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей», посвященной 45-летию Кемеровского Государственного Университета. № 20. – Кемерово: КемГУ, 2019. – С. 319-322.
5. Фрибус, И. В. Изучение взаимосвязи физических свойств грунтов ограждающих сооружений при комплексной интерпретации геофизических и инженерно-геологических материалов // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: материалы симпозиума в рамках XVI (XLVIII) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей», приуроченной к 300-летию Кузбасса / Ред. С. Л. Лузянин – Кемерово: КемГУ. – 2021. – № 22. – С. 149–153.

*Научный руководитель – к.т.н, доцент Смирнов Н.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 552.323.5, 550.423**

#### **ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ БАЗАЛЬТОВ ОМУТНИНСКОГО ГОРСТА**

***Морозова Е. Н.***

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

[morozova-katr97@yandex.ru](mailto:morozova-katr97@yandex.ru)

В статье приводятся результаты первичной интерпретации анализов геохимических исследований базальтов, выполненных в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» ТГУ (г. Томск). Для изучения были отобраны 16 образцов базальтов, анализ этих данных позволяет сделать следующие выводы.

Для пород характерны следующие особенности присутствия и уровня содержания элементов: наиболее выраженный количественный фон представляют Ti, Mn, Sr, V, Ba, Zr, Cr, Zn, Cu, Se, Ni, Co, Nd, La, Ga и Y. Минимальные, максимальные и средние содержания элементов представлены в таблице.

Таблица

Содержание химических элементов в образцах базальтов, ppm

Элемент	min	max	среднее	Элемент	min	max	среднее
Ti	2307,810	13333,614	7413,462	W	0,378	42,849	3,472
Mn	492,369	1260,035	800,056	Rb	0,179	25,367	3,269
Sr	166,403	2196,216	783,768	Yb	1,619	4,269	2,694
V	115,015	345,899	177,650	Er	1,478	3,897	2,461
Ba	6,890	875,597	169,017	Hf	1,187	4,884	2,246
Zr	52,216	250,944	100,084	Th	0,737	5,523	2,163
Cr	7,131	341,503	56,328	Eu	0,920	3,922	1,708
Zn	6,582	106,086	43,403	Sn	0,652	2,576	1,367
Cu	4,399	129,488	38,504	Mo	0,438	3,622	1,239
Ce	15,168	145,105	38,152	B	0,000	3,170	1,143
Ni	3,561	93,210	25,907	Be	0,428	2,076	0,946
Nd	10,324	84,851	23,599	Ho	0,524	1,437	0,884
Co	7,600	43,560	23,491	U	0,325	2,244	0,861
La	7,430	69,150	18,969	Ge	0,483	1,133	0,821
Ga	8,025	17,267	12,582	Tb	0,463	1,596	0,775
Y	3,148	32,742	10,985	Tm	0,258	0,652	0,420
Sc	2,368	24,355	10,403	Lu	0,193	0,558	0,341
Li	2,123	18,981	8,650	Ta	0,116	1,037	0,305
Sm	2,798	16,187	5,543	Sb	0,061	0,390	0,181
Nb	2,117	18,541	5,500	Ag	0,021	0,571	0,169
Pr	2,232	19,147	5,312	Cd	0,034	0,210	0,083
Gd	2,576	11,440	4,626	Cs	0,002	0,788	0,071
Pb	0,789	12,736	4,285	Tl	0,000	0,181	0,046
Dy	2,553	7,293	4,198	Au	0,000	0,058	0,004

Мультиэлементные спайдердиаграммы исследуемых горных пород позволяют проследить количественные вариации содержания наиболее характерных микроэлементов и оценить степень близости с реперными спектрами базальтов срединно-океанических хребтов (N-MORB), океанических островов (OIB), островодужных базальтов (IAB) и др.

Анализ мультиэлементной спайдердиаграммы позволяет определить максимальные положительные аномалии для Hf, Ti, незначительные аномалии для Sr, U и частично Ba. И отрицательные аномалии для Cs, Rb, Nb, Ta, Y и частично Ba. По конфигурации ломанных кривых спектра распределения микроэлементов изученные базальты наиболее близки к островодужным базальтам (IAB), а по уровню концентраций, которые в разы выше репера IAB, ближе к базальтам океанических островов (OIB).

По всем пробам отмечается Nb-Ta минимум, характерный для IAB. Причины возникновения Nb-Ta минимума разнообразны, но вероятнее всего он связан с присутствием рутила в рестите от плавления субдуцированного материала [1]. Отсутствие ярко выраженной европиевой аномалии указывает на незначительное фракционирование плагиоклаза из магмы.

Диаграмма распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) имеет отрицательный наклон, что говорит об обеднении тяжелыми РЗЭ. На спайдердиаграмме наибольшая степень сходства характерна для репера OIB, как по конфигурации спектра, так и по уровню содержания РЗЭ. При этом отсутствуют ярко выраженные положительные или отрицательные аномалии, упомянутые выше.

Повышенное обогащение легкими РЗЭ относительно тяжелых ( $La/Yb > 1$ ), увеличенная Nb-Ta аномалия делают породы схожими с известково-щелочными базальтами (СAB) активных континентальных окраин. Таким образом, сходство исследуемых пород с IAB частично.

Для реконструкции обстановок проявления магматических процессов широко используются современные методы геохимии, в частности дискриминационные диаграммы, эмпирически разработанные Дж. Пирсоном и Дж. Канном в 70-х годах 20 века, и в последствие дополненные другими учеными [2]. Рассмотрим некоторые из них.

Диаграмма  $Zr/Y-Ti/Y$  позволяет отделить внутриплитные базальты от базальтов других типов. В нашем случае точки попали в поле внутриплитных базальтов.

Диаграмма  $Ti/Y-Nb/Y$  позволяет отделить внутриплитные базальты от базальтов СОХ и вулканических дуг, а отношение  $Nb/Y$  позволяет разделить внутриплитные базальты на серии: толеитовую, щелочную и переходную. В данном случае фигуративные точки попали в поле толеитовой серии внутриплитных базальтов.

На диаграмме М. Мешайда ( $Zr/4-2Nb-Y$ ) фигуративные точки омутнинских базальтов располагаются в нескольких полях, соответствующим внутриплитным щелочным базальтам (поле AI), внутриплитным толеитам (поле AII), а также внутриплитным толеитам и базальтам океанических дуг (поле C). На диаграмме  $Zr-Ti/100-3Y$  фигуративные точки вновь попадают в поле внутриплитных базальтов.

На диаграмме Дж. Пирса  $Ti-Zr$  точки попадают в поле базальтов срединно-океанических хребтов (N-MORB).

Анализ диаграммы Д. Вуда ( $Th-Hf-Nb/16$ ) показывает, что все фигуративные точки базальтов образуют компактный вытянутый ряд в нижней половине поля D, соответствующего базальтам вулканических дуг известково-щелочной серии ( $Hf/Th < 3$ ).

Диаграмма Б. Кабаниса и М. Ликолла ( $La/10-Y/15-Nb/8$ ) показывает размещение фигуративных точек омутнинских базальтов в поле 1A, соответствующему известково-щелочным базальтам вулканических дуг.

На диаграмме  $Zr-Ti/100-Y$  фигуративные точки попадают в поле базальтов океанических дуг и платобазальтов континентов.

Для оценки глубин формирования магматических очагов используется отношение  $Eu/Sm$ , при условии, что  $Eu/Sm < 0,2$  соответствует магматическим очагам, образованным в верхней континентальной коре, а при  $Eu/Sm > 0,2$  – сформированным в нижней континентальной коре [3]. В нашем случае среднее значение отношения  $Eu/Sm = 0,32$ , что говорит о нижнекоровом магматическом очаге.

Более наглядно характер разноглубинных мантийных резервуаров виден на диаграмме Конди ( $Nb/Y-Zr/Y$ ), на которую нанесены реперные точки мантийных источников разных глубин и разных геодинамических обстановок, разделенных реперной линией на нижнемантийные (плюмовые) и верхнемантийные (неплюмовые) литосферные зоны, включая СОХ и др. На данной диаграмме фигуративные точки составов изученных базальтов образуют вытянутый ряд в поле базальтов океанических островов (OIB) и примитивной мантии (PM).

На диаграмме  $La/Yb-Zr/Nb$  фигуративные точки базальтов образуют сравнительно компактный и вытянутый рой между реперными точками OIB и N-MORB, что можно расценивать как участие в формировании исходных расплавов как нижнемантийной (плюмовой), так и литосферной мантийной составляющей.

#### Выводы

1. Базальты Омутнинского горста включают одновременно характеристики внутриплитных базальтов, базальтов срединно-океанических хребтов и океанических островов.

2. Омутнинские базальты имеют плюмовый источник вещества, и их следует считать внутриплитными базальтами толеитовой и известково-щелочной серий.

3. Схожесть по некоторым значениям с базальтами N-MORB, IAB и OIB объясняется наложением плюмово-рифтогенных образований на литосферно-мантийные. Отмечаются также случаи, когда более глубинные плюм-рифтогенные образования нижней мантии в пределах литосферы контаминируются веществами N-MORB предыдущих тектономагматических циклов.

#### Библиографический список

1. Лекции по геохимии магматического и метаморфического процессов: учеб. пособие / О.М. Туркина; – Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. – 118 с.
2. Интерпретация геохимических данных : учеб. пособие / Е.В. Складов и др.; Под ред. Е.В. Складова – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288 с.
3. Абрамов Б.Н. Источники рудоносных флюидов Au, Mo, W и Pb-Zn месторождений Восточного Забайкалья (по данным распределения редких и редкоземельных элементов) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – №7. – С. 71-83.

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент Гринёв О.М., ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет».*

УДК 553.411

### ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ МЕТОДОМ ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ (ОГТ)

*Никифоров Т. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[timoxa2958@gmail.com](mailto:timoxa2958@gmail.com)

Метод общей глубинной точки (ОГТ) применяют для того, чтобы получить высококачественные сейсмические разрезы в непростых сейсмических условиях, дает возможность решать задачи выделения однократно-отраженных волн на фоне регулярных и нерегулярных помех. Именно это делает его актуальным в настоящее время. Метод ОГТ – это современная модификация многоканального метода отраженных волн (МОВ). Данный метод имеет ряд достоинств:

- обнаружение большего числа отражений от конкретной точки границы делает его помехозащищенным;
- дает возможность бороться с многократно отраженными волнами;
- позволяет вычислять оптимальные скорости и переходить в глубинный масштаб;
- отличается не только хорошей разрешающей способностью по вертикали и горизонтали, но и точностью структурных построений [2].

Благодаря ему картируется кровля скальных грунтов (мергелей, конгломератов, диоритов и т.д.); определяется мощность перекрывающих их дисперсных грунтов (четвертичных песков, глин, супесей, суглинков); оконтуриваются места повышенной трещиноватости, тектонических нарушений и активных разрывных структур; выявляются подземные выработки; изучаются опасные инженерные и геологические процессы (карст, оползни, суффозия и т.д.) [4].

Методика работ обязана обеспечить:

- четкость исследования упругих свойств за счет оптимальной дискретизации данных сейсморазведки по всем компонентам исследований для наилучшего их истолкования, особенно для взаимосвязи я результатов сейсмических работ;
- регистрацию набора записей полезных сейсмических волн от каждого элемента дискретизации среды;

- условия ослабления волн-помех при получении сейсмических данных в процессе обработки материалов без искажения кинематических и динамических свойств полезных волн [4].

ОГТ получают путем разноса источника и приемника с определенным шагом. Чтобы избежать осложнений в процессе работы сперва получают сейсмограммы ОПВ, перемещая оборудование по профилю. Затем по сейсмограммам устанавливают точки, от которых отражаются волны, подбирают подходящие сейсмотрассы и составляют сейсмограмму ОГТ [2]. Метод общей глубинной точки, созданный на системах многократного профилирования, включает в себя использование систем по взаимному расположению пунктов взрыва и баз приема, боковых односторонних и встречных систем без выноса и с выносом пункта взрыва. Сопряженные параллельные профили с расстоянием до 1000м используют для того, чтобы определить элементы залегания крутопадающих границ и выявить тектонические нарушения.

Многократное профилирование, использующее от 3 до 9 сопряженных профилей, является основой сейсморазведки. Площадные системы наблюдений, которые строятся с помощью перекрестной расстановки, гарантируют площадную выборку трасс по ОГТ за счет поэтапного перекрытия крестообразных расстановок, источников и приемников.

В настоящее время все больше создается новейшей аппаратуры и программного обеспечения, благодаря чему малоглубинная сейсморазведка стала применяться в разы больше для решения различных инженерных и геологических задач. Самыми популярными сейсмическими методами являются метод преломленных волн (МПВ) и сейсмическая томография (СТ), которые направлены на регистрацию различных волн с дальнейшей их кинематической обработкой.

Когда дело касается решения структурных и геологических задач, то разрешающая способность и точность построений МОВ-ОГТ превышает этот компонент в использовании МПВ и СТ [3, 6].

Узкое применение МОВ-ОГТ связано с нехваткой обоснованной методики полевых работ и методов обработки сейсмических материалов, которые не могут обеспечить надежную регистрацию отраженных волн на неглубоких горизонтах земной коры и их дальнейшее выделение в процессе обработки [6]. Методика ОГТ, обработка материалов и истолкование результатов хорошо разработаны для изучения крупных осадочных бассейнов и прогнозирования наличия в них горючих полезных ископаемых [1].

Сейсморазведочные работы при поисках и разведке углеводородов производятся методом ОГТ. Для решения инженерно-геологических задач к методу отраженных волн прибегают довольно редко. Причины этого факта кроются в том, что при изучении малоглубинных горизонтов длина волны импульса источника соизмерима с расстоянием до изучаемых геологических границ [5].

В ходе работы были решены следующие задачи: рассмотрены теоретические основы метода ОГТ; рассмотрена методика проведения сейсморазведочных работ; выявлены возможности использования метода ОГТ в инженерно-геологических изысканиях.

#### **Библиографический список**

1. Боганик, Г. Н. Сейсморазведка / Г. Н. Боганик, И. И. Гурвич – Тверь: Издательство АИС, 2006. – 744 с.
2. Ермаков, А. П. Введение в сейсморазведку / Учебное пособие. – М.: ГЕРС, 2012. – 160 с.
3. Ли, В. О. Анализ эффективности 2D сейсморазведки методом ОГТ при изучении приповерхностной части разреза / В. О. Ли, М. Л. Владов // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. – 2012. – № 3. – С. 52-60.

4. Телегин, А. Н. Основные требования к параметрам методики малоуглубинных сейсморазведочных работ МОВ-ОГТ для решения инженерно-геологических задач / А. Н. Телегин, А. С. Яковлев // Записки Горного института. – 2011. – Т. 189. – С. 72-75.

5. Турчков, А. М. Метод отраженных волн в модификации общей глубинной точки в инженерной сейсморазведке / А. М. Турчков // Технологии сейсморазведки. – 2013. – Т. 10. – №. 2. – С. 98-111.

6. Яковлев, А. С. Применение сейсморазведки мов-ОГТ для решения инженерно-геологических задач в Санкт-Петербурге и Ленинградской области / А. С. Яковлев // Записки Горного института. – 2011. – Т. 189. – С. 76-77.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Никулин Н. Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 551.24**

## **АНАЛИЗ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР АЛТАЙСКОГО КРАЯ И ЕГО ГЕОДИНАМИКА**

*Ничипурок Е. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[liza.nichipuru01@mail.ru](mailto:liza.nichipuru01@mail.ru)

Тектоника Алтайского края сопровождается огромным количеством покровно-складчатых сооружений, таких как: островные дуги, междуговые бассейны, надвиговые структуры и др., возникшие в результате аккреций и коллизионных стадий. Актуальность темы исследований заключается в том, что в течение последнего десятилетия появились возможности достичь большого прогресса в изучении тектоники данного региона, различных тектонических структур, которые имеют разный возраст [1-4]. Целью данной работы является изучение тектонических структур Алтайского края на основе литературы и картографических материалов.

Урал-Монгольский геосинклинальный пояс, входящий в состав территории Алтая, перенес достаточно сложную и усиленную историю развития (рис.). Что касается тектонических структур, они сформированы в герцинскую и каледонскую эпохи складчатости. Данные структуры слагают большое разнообразие горных пород разного происхождения, например: метаморфические сланцы, слюдястые кварциты, известняки, алевролиты, песчаники, глинистые сланцы, амфиболиты, а также вулканогенные толщи. Большинство метаморфических и осадочных пород сопровождаются гранитными и гранитоидными интрузиями [1].

Большая часть территории относится к Западно-Сибирской платформе, которая имеет весьма малый возраст. С юго-востока окраины выделяются различные структуры Алтайской складчатой системы: антиклинории каледонской зоны, которые сложены преимущественно кремнисто-терригенными и флишоидно-терригенными отложениями среднего кембрия и нижнего ордовика, так же присутствуют вулканогенные толщи [3].

Нынешний рельеф данного района был образован в результате дифференцированного передвижения отдельных блоков, имеющего четвертичный возраст. Все без исключения сопровождалось обледенением и интенсивным расчленением рельефа.

В палеозойское время территория была подвергнута тектонической активизации, т.е. отдельные участки земной коры переходили в более подвижное состояние из-за активных вертикальных движений земной коры. Здесь же проявлялись такие процессы, как: осадконакопление, метаморфизм и покровообразование. Ближе к северо-западной части тектонические пластины, которые имеют разный состав, перекрывают карбоновую молласу, сопровождающаяся красноцветными отложениями песчаника и алевролита [2].

Развитие покровно-пликативной тектонической структуры совершалось в один период с активизацией сдвиговых смещений согласно Главному Саянскому разлому, который входит

в состав Сибирской платформы, а также Алтае-Саянской области. В каменноугольный геологический период в области данного разлома создавались синтектонические метасоматиты. Таким образом, в этой области найден ряд так называемых генераций гранитных прожилков различного возраста.

Говоря о фундаменте горно-алтайской серии, он сложен базальными конгломератами, которые перегораживают образования аккреционного клина. В структуру аккреционного клина входят офиолиты, олистостромы, кроме этого, серпентинитовые меланжи с пачками эклогитов. Более детально они представлены в Курайской зоне и в области реки Катунь. В этой зоне можно заметить стратиграфическое несогласие, которое перекрывает образования преддугового прогиба, принадлежащее к Ануйско-Чуйской зоне. Прогиб выполнен из вулканических турбидитов, мощность которых приближенно до 5 км. Турбидиты имеют линзы олистостром и конгломератов, кроме того, лавовые потоки андезибазальтового состава в районе поселка Черга. Состав турбидитов типичный. Это флишоидные зеленовато-голубоватые отложения, реже лиловые алевролиты и песчаники. Ориентировочно в юго-восточной части Ануйско-Чуйской зоны встречаются прослои кремнисто-глинистых сланцев вишневого окраса, имеющие мощность до первых десятков метров.

Так называемый Рудный Алтай, входящий в состав Алтайского края находится в межблоковой сдвиговой мегазоне между двумя блоками, а именно Сибирской и Индостанской, что обусловило развитие горизонтальных перемещений вдоль зоны сдвигов северного и западного простирания. Данные по глубинному строению Рудно-Алтайской зоны говорят о наличии под ней сокращенной мощности земной коры. Это свидетельствует о том, что это зона трансензии – косо растяжение земной коры, при котором образуются сдвигораздвиги. Также для данной зоны характерен интенсивный вулканизм и интрузивный магматизм [4].

В тектоническом отношении Горный Алтай имеет двухэтажное строение: нижний этаж, нижнепалеозойско-раннемезозойский представлен горно-складчатым сооружением и коренным основанием; верхний, мезозойско-кайнозойский сложен рыхлым материалом Бийско-Барнаульской впадины.

Присутствие позднеордовикских горных пород субщелочного состава дают гарантию, что в данной местности выражается завершающий этап плюмового магматизма, что говорит об образовании значимого орогена в области Северного Казахстана, Алтае-Саянской области и др. Тектонические, магматогенные, а также метаморфические события, образовавшиеся в позднепалеозойский период, вскрылись с высокой интенсивностью, охватывающей не только зону герцинской эпохи складчатости, но и значимую часть каледонид и салаирид [3].

В результате выполненных исследований сделаны следующие выводы.

1. Установлено, что Алтайский край представляет собой зону, развивающуюся с позднего палеозоя. Параллельно со сдвиговыми перемещениями по разломам происходило поперечное движение земной коры за счет погружения поверхности, а также продвижение моласовых отложений, формировавшихся в низовьях рельефа в период перми, юры, а также кайнозоя.

2. На основании анализа структуры кайнозойских непрерывных нарушений Алтайского края отмечено, что они развиваются в области воздействия Западно-Сибирской плиты, ограничивающей последующее распространение сдвигов, структуры сжатия и растяжения, простирающиеся в северо-западном направлении. Тектонические движения, возникшие в олигоцене и в завершении неогена по сей день актуальны.

3. Отмечено, что данный регион является частью сложно-построенного новейшего орогенического пояса.

#### **Библиографический список**

1. Туркин, Ю. А. Особенности тектонического строения и геотектоническая позиция Рудного Алтая // Природные ресурсы Гонного Алтая: сборник научных трудов. – 2010. – №. 2. – С. 55-70.

2. Буслов, М. М. и др. Тектоника и геодинамика Горного Алтая и сопредельных структур Алтае-Саянской складчатой области // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54. – №. 10. – С. 1600-1627.

3. Буслов, М. М. Тектоника и геодинамика Центрально-Азиатского складчатого пояса: роль позднепалеозойских крупноамплитудных сдвигов // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52 (1). – С. 66-90.

4. Добрецов, Н. Л. Раннепалеозойская тектоника и геодинамика Центральной Азии: роль раннепалеозойских мантийных плюмов // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52 (12). – С. 1957-1973.

5. Кривчиков, В. А. Объяснительная записка. Государственная геологическая карта Российской Федерации м-ба 1:200 000. Издание 2-е. Серия Алтайская. Лист М-45-I (Солонешное) / Ред. С.П. Шокальский. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2001. – 183 с.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А. Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 550.837.3**

### **ИЗУЧЕНИЕ ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ УЧАСТКОВ ГРУНТОВЫХ МАССИВОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ**

*Орлов М. С.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[maxorlov2002@yandex.ru](mailto:maxorlov2002@yandex.ru)

Оползни являются одним из видов опасных геологических явлений. Оползень представляет собой смещение масс горных пород по склону под воздействием собственного веса и дополнительной нагрузки вследствие переувлажнения пород слона, сейсмических толчков и иных процессов [1].

Оползневые процессы представляют угрозу любым строениям и сооружениям, поэтому оползни оказывают большое влияние на хозяйственную деятельность человека. Для оценки опасности оползнеобразования требуется информация об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях оползнеопасного участка. Изучение оползневых явлений целесообразно проводить с использованием геофизических методов, позволяющих практически непрерывно исследовать геологическую среду и достаточно достоверно устанавливать закономерности геологического строения. При этом одним из самых применяемых геофизических методов для исследования оползневых процессов является метод сопротивлений, позволяющий определять изменение удельного электрического сопротивления (УЭС) в геологической среде [2].

Рассмотрим пример изучения гидрогеологических условий естественного склона, в верхней части которого расположено промышленное сооружение промплощадки шахты. Информация о гидрогеологических условиях необходима для оценки устойчивости склона, дополнительно нагруженного промышленным сооружением.

Для изучения гидрогеологических условий выполнены измерения методом электротомографии, являющимся современной модификацией метода сопротивлений [3]. Геофизический профиль проходил сначала по естественному склону, затем по насыпи до здания вентиляционной установки; длина профиля составила 315 м. Геоэлектрический разрез по данному профилю показан на рис. 1.

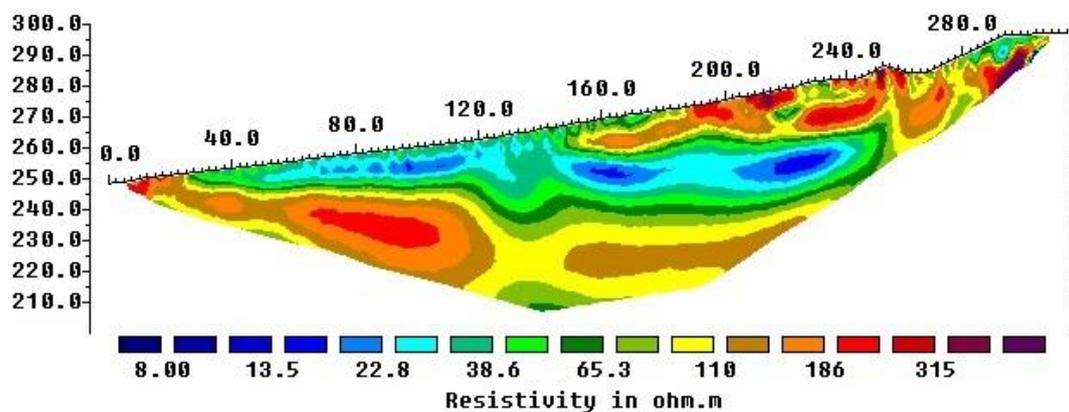


Рис. 1. Геоэлектрический разрез по естественному склону

На расстоянии 30-140 м от начала профиля в верхней части разреза выделяется область пониженного УЭС, которая может соответствовать водоносному горизонту в полускальных грунтах, высачивающемуся на поверхность склона. Указанный слой подстилается слабовыветрелыми скальными грунтами с УЭС 90-200 Ом·м. Отметки кровли слоя скальных грунтов меняются по простиранию профиля от 245 до 250 м. На расстоянии 140-240 м от начала профиля в верхней части разреза выделяются слои неоднородных по составу и свойствам полускальных грунтов с УЭС преимущественно 90-180 Ом·м. В пределах указанного слоя выявлены области пониженного УЭС, которые могут соответствовать водоносному горизонту; отметки уровня подземных вод на данном участке меняются по простиранию профиля от 258 до 263 м.

Таким образом, при исследовании естественного склона, сложенного полускальными грунтами, метод электротомографии позволил определить уровень подземных вод и границу слабовыветрелых коренных пород. Эта информация необходима для оценки опасности возникновения оползня.

В качестве второго примера рассмотрим результаты исследования ограждающей дамбы флотохвостохранилища с использованием метода электротомографии. Гидротехнические сооружения флотохвостохранилища предназначены для складирования отходов обогащения угля, осветления технической воды и возврата ее в оборотный цикл обогатительной фабрики. Исследование грунтовых дамб и плотин гидротехнических сооружений является частью проблемы по оценке оползнеопасных участков грунтовых массивов. Потеря устойчивости грунтового ограждающего сооружения может привести к образованию волны прорыва и затоплению прилегающей к сооружению территории.

Для оценки состояния ограждающей дамбы выполнены измерения методом электротомографии. Геофизический профиль проходил по верхней части дамбы вдоль ее гребня, длина профиля составила 237,5 м. Геоэлектрический разрез по данному профилю показан на рис. 2.

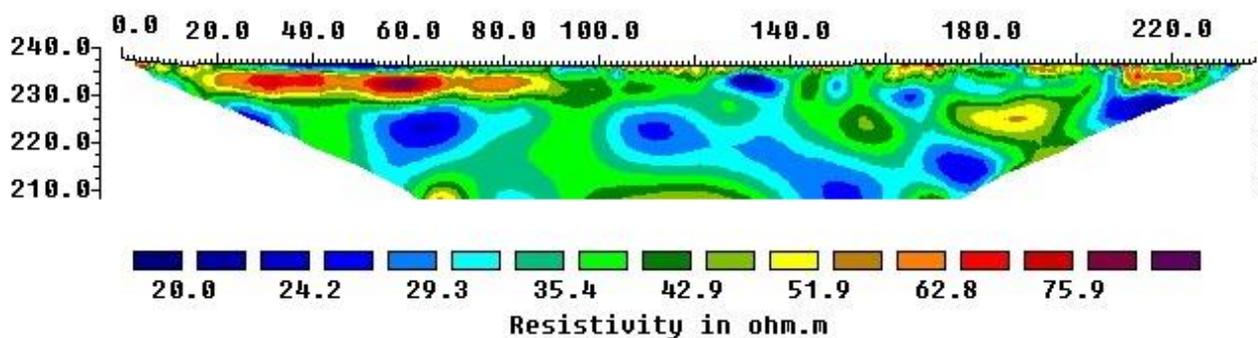


Рис. 2. Геоэлектрический разрез по ограждающей дамбе

В верхней части разреза до глубины 5÷15 м выявлены грунты с УЭС преимущественно 35÷60 Ом·м, соответствующие насыпным крупнообломочным грунтам с суглинистым заполнителем, расположенным выше уровня грунтовых вод. В диапазоне глубин 5÷30 м выявлены грунты с УЭС преимущественно 25÷35 Ом·м, соответствующие насыпным крупнообломочным грунтам с суглинистым заполнителем, расположенным ниже уровня грунтовых вод. В пределах этих слоев, а также в некоторых участках у поверхности выявлены грунты с пониженным УЭС (меньше 30 Ом·м), соответствующие включениям влажного угольного шлама и насыпным грунтам с повышенной влажностью.

Для определения прочностных свойств грунтов дамбы определено место для бурения инженерно-геологической скважины, приуроченное к участку с пониженным УЭС грунтов в теле и основании дамбы. В результате сопоставления материалов геофизических и инженерно-геологических изысканий установлено, что зоны пониженного УЭС соответствуют уровню грунтовых вод в теле ограждающей дамбы, а также участкам с повышенной влажностью грунтов.

Таким образом, при исследовании грунтовой ограждающей дамбы метод электротомографии позволил полностью исследовать особенности строения и состояния грунтового сооружения и определить местоположение участка с повышенным уровнем грунтовых вод и пониженными прочностными свойствами грунтов, то есть участка дамбы, где возникновение оползня более вероятно.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ 22.0.03-97 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения».
2. Огильви, А. А. Основы инженерной геофизики: учеб. для вузов / А. А. Огильви. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
3. Бобачев, А. А. Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей. Т. II. Малоглубинная электроразведка / А. А. Бобачев, Д. К. Большаков, И. Н. Модин, В. А. Шевнин. – М.: МГУ, 2013. – 123 с.

*Научный руководитель – к.т.н, доцент кафедры геологии и географии Смирнов Н.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»*

**УДК 553.04**

### **ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЗОЛОТОНОСНОСТИ БАРЗАССКОЙ ПЛОЩАДИ КОМПЛЕКСОМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

*Пазий О. О.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[ms.gagolina7@gmail.com](mailto:ms.gagolina7@gmail.com)

Актуальность работы заключается в том, что комплекс геофизических методов обеспечивает не только изучение геологического строения территорий, но и оценку перспектив их золотоносности [1, 2, 3]. Целью исследований является изучение геологического строения и оценка перспектив золотоносности в пределах Барзасской площади. Для реализации поставленной цели сформулированы задачи по сбору, оценке и анализу геофизической информации для выявления перспективных участков золота и изучения геологического строения на Александровском и Еденисском участках. Исследуемый участок недр «Барзасская площадь» расположен в Кемеровском муниципальном районе Кемеровской области РФ и Кельбес-Золотокитатском горнопромышленном районе. В 2021 году на Александровском участке Барзасской площади выполнены профильные наблюдения, в состав которых входили магниторазведка и вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ).

Магниторазведка с шагом 5 м проводилась прибором МИНИМАГ, измеряющим полный вектор индукции магнитного поля с точностью  $\pm 0,01$  наноТесла. Рейсы наблюдений по профилям были непродолжительными, что позволяет, в свете решения геологических задач, не учитывать вариации магнитного поля. Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) с шагом 20 метров выполнено на семи профилях на Александровском участке. Измерения производились аппаратурой ЭРА-5М «Березка». Источником тока служил блок 12-ти вольтовых малогабаритных герметичных аккумуляторов емкостью до 15Аh. Ток в линии АВ составлял порядка 10 мА, напряжение в приемной линии MN изменялось в пределах 0,2-70 мВ. Детальное вертикальное электрическое зондирование с шагом 5 метров стадии детальной разведки выполнено на девяти коротких профилях протяженностью 50-150 метров. Использовалась та же аппаратурная база.

Результаты геофизических исследований свидетельствуют о том, что образования Симоновской свиты хорошо выделяются на геоэлектрических разрезах, построенных по данным электроразведки, и характеризуются заметно меньшим удельным электрическим сопротивлением 15-30 Ом\*м по сравнению с образованиями коры выветривания коренных пород. Это позволило выявить палеодепрессию, к которой приурочена погребенная россыпь золота. Золотоносность отложений в палеодепрессии не вызывает сомнений.

Детальные электроразведки проводились по левому увалу россыпи ручья Евдокиевка. Достоверность полученных детальных геоэлектрических разрезов и прогнозов золотоносности подтверждена оперативно пройденной разведочной скважиной. Продуктивный пласт и коренной фундамент встречены на тех глубинах, на которых они прогнозируются на геоэлектрическом разрезе. Вскрываемые в ходе развития карьера образования и межформационные границы, выраженные прослоями «песков» мощностью 10-30 см, также соответствуют с достаточной точностью интерпретационным построениям. Из-за малой мощности сами «пески» на разрезах не выделяются.

Хорошо окатанная кварцевая галька присутствует в отложениях вплоть до поверхности коренного фундамента на глубине порядка 16-18 метров, где штольной отрабатывался рабочий пласт. В глинистых образованиях часто встречаются, иногда большими скоплениями, неокатанные обломки кварцевых «сухарей» с многочисленными кавернами от бывших вкрапленников сульфидов, в частности пирита. Они подтверждают прогноз зон кварц-сульфидной минерализации в коренном фундаменте, а также проясняют природу повышенного электрического сопротивления среди глин коры выветривания. Также в карьере установлено, что породы фундамента, характеризующиеся на геоэлектрических разрезах сопротивлением до 800-900 Ом\*м, в реальности могут представлять собой структурный элювий в виде рассыпающегося сухого глиноподобного грунта.

Перспективными на россыпную золотоносность, в первую очередь, являются подошвы указанных двух циклов осадконакопления, выполняющие роль межформационных границ. Именно в эти периоды происходил размыв золотоносных образований, перенос и концентрация металла в понижениях плотика. В 2020 году, по результатам электроразведки с шагом 20 м по профилю 6, на левом склоне Александровки были отмечены признаки древних террас. По результатам исследований было сделано следующее заключение.

На геоэлектрическом разрезе профиля 9 явно заметно углубление в поверхности коры выветривания на интервале пикетов 0,3-0,8. Набор слоев, наполняющих углубление – «двухэтажный», традиционный для вышеописанных разрезов детальных профилей. Отметка подошвы верхнего этажа (273,5 м) согласуется с отметкой верхней террасы на профиле 6 (272,7 м). Интерполяция вероятной террасы с профиля 9 на профиль 6 показывает такое направление, которое должна иметь терраса, выходящая на борт Александровки из увала ручья Евдокиевки. Под перекрывающими депрессию покровными суглинками проявляется линза глины размерами до 10-ти метров в поперечнике. Указанные признаки являются характерными для депрессии в древнем рельефе, поэтапно заполняемой осадками.

Таким образом, в левом увале ручья Евдокиевки подтвердилась не только ожидаемая терраса, но и тектоническая структура, протягивающаяся от ручья Гороховского, и располагающаяся над ней депрессия с осадочными отложениями, которая может вмещать россыпь золота. В пользу этого говорит и аномалия высокого сопротивления 2500-3200 Ом\*м в коренном фундаменте, которая может соответствовать зоне кварцевого прожилкования – первичному источнику золота. Глубина прогнозируемой россыпи – 15-17 метров, ширина – до 25 метров.

Геофизические исследования, выполненные на Барзасской площади в 2020-21годах, позволили конкретизировать перспективы россыпного и рудного золота. В их числе палеодепрессия с золотоносными отложениями Симоновской свиты в левом борту ручья Евдокиевка и ее многокилометровое продолжение к югу за речку Единис, тектоническая структура, контролирующая богатую россыпь лога Гороховского, и ее продолжение с правого на левый борт речки Александровки, потенциальный золото-сульфидный объект крупных размеров на водоразделе рек Конюхта-Единис и покров золотоносных отложений над ним. Детальные электротзондирования, выполненные в качестве эксплуатационной разведки, успешно решили задачу расчленения разреза рыхлых отложений и определения границ, контролирующих россыпное золото.

Палеодепрессия в левом борту ручья Евдокиевка, расположенная с западной стороны от протяженной диабазовой интрузии, прослежена на 2,5 км от устья ручья до водораздела в его истоках [1]. Детальными электротзондированиями близи старательского карьера установлено, что приуроченная к тальвегу палеодепрессии погребенная россыпь золота залегает на поверхности коренного фундамента. Тальвег депрессии выражен заметным углублением, но поверхность фундамента резко изменчивая по простиранию, вследствие чего вмещающий россыпь маломощный горизонт состоит из разрозненных линз ограниченных размеров. Хорошо выраженного песчано-гравийного пласта в толще глинистых отложений электротзондированиями не выявлено, что согласуется с фактическими данными эксплуатации.

Геофизические данные подтверждают версию происхождения россыпи, как прибрежно-озерная. Линейная вытянутость россыпи определяется не древним водотоком, а эрозионными формами в коренном фундаменте.

Установлено, что палеодепрессия не заходит на водораздел Кельбес-Евдокиевка, а целиком располагается на его восточном склоне. Этот факт вносит корректировку в мнение предшественников о том, что золотоносные отложения Симоновской свиты, выполняющие палеодепрессии, сохранились, преимущественно, на водоразделах: - их приуроченность определяется не абсолютной отметкой, а наличием подходящих условий для формирования депрессии в коренном фундаменте, какие имеются, в первую очередь, в мощных зонах гидротермальной проработки, сопровождающих интрузивный магматизм [2, 3].

Гипсометрия современного рельефа и ложа палеодепрессии указывает на то, что открытые первыми старателями россыпи золота по ручьям Евдокиевка и Санкт-Петербургский обязаны размыву этими ручьями отложений палеодепрессии. Соответственно, не затронутые эрозионным процессом палеодепрессии с погребенными россыпями никак не проявляются на поверхности, но могут быть успешно локализованы электротзондированиями при планомерном изучении Барзасской площади. Выбор участков для исследований определяется установленной приуроченностью палеодепрессий к Западной и Восточной ветвям Кельбес-Единисской зоны минерализации.

Один из первоочередных участков на ближайшую перспективу обозначился на водоразделе рек Конюхта-Сухая. Сюда прослеживается палеодепрессия, выявленная геофизическими наблюдениями в 2020-21годах. Данные площадной геофизической съемки предшественников дают основание прогнозировать в левобережье верховья Сухой палеодепрессию размерами 0,5x2,5 км. Она в равной степени охватывает западную и восточную стороны от рудогенерирующей интрузии, что удваивает ее россыпной потенциал. К западу от интрузии может располагаться погребенная россыпь, прослеживающаяся сюда с Евдокиевки. Золото-

носность отложений с восточной стороны доказывается известной россыпью в левом увале Сухой.

В дальнейшем рекомендуется проследить палеодепрессию еще на 3 км к югу, через водораздел рек Сухая-Единис, где ее наличие доказано наблюдениями в 2021 году. Основной задачей при этом должно быть выявление углублений в ложе депрессии (талъвегов). Полученные данные будут способствовать эффективному заверочному опробованию и подготовке рентабельных к отработке запасов россыпного золота в отложениях Симоновской свиты.

С целью прослеживания тектонической зоны, контролирующей россыпь лога Гороховского, правого притока Александровки, а также самой россыпи в северном направлении рекомендуется осуществить поиск электроразведочными верхнюю часть склона, на котором ранее выявлен комплекс перспективных геофизических аномалий-признаков. Одновременно это прояснит перспективы продолжения Восточной ветви Кельбес-Единисской минерализованной зоны к северу от Александровки.

На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы.

1. Результаты исследований подтвердили высокую эффективность ВЭЗ не только на поисковой стадии, но и на стадии эксплуатационной разведки при отработке погребенной россыпи золота. Результаты ВЭЗ показали, что в толще отложений Симоновской свиты могут быть выделены локальные участки, где содержания металла значительно выше, чем в соседних. Такими участками являются пониженные места в ложах палеодепрессий – талъвеги.

2. Геофизические исследования дают возможность прогнозировать погребенные россыпи на глубине 20-30 метров.

#### **Библиографический список**

1. Платонов, А.Н. Тонковкрапленное золото краевых частей Кузбасса // Проблемы золотоносности Южной Сибири: Матер. НПО «Гэтис». – Новокузнецк, 2001. – С. 91-96.

2. Черных, А.И. Геолого-минерагеническое картирование на золото масштаба 1:500000 северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т. 314. – №1. – С. 191-196.

3. Черных, А.И. Золотая минерализация пермско-триасовой металлогенической эпохи северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области. // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири: матер. 1-й науч.-практ. конф. В 2 т. Т. 1. – Новосибирск: СНИИГ-ГиМС, 2014. – С. 61-65.

*Научный руководитель - д.т.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А. Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 553.411**

### **ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ГОРНОЙ ШОРИИ**

*Пирожков Д. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[pirozhkovd@list.ru](mailto:pirozhkovd@list.ru)

Тема данного исследования актуальна и представляет практический интерес, потому что науке давно известно о золотоносности скарново-магнетитовых месторождений. Во многих месторождениях планеты она представляет большой геологический интерес. В данных месторождениях не раз замечали повышенные содержания драгоценных металлов.

Руды Горной Шории имеют схожий генезис – контактово-метасоматический. Месторождения такого типа возникают на месте контакта глубинных и вмещающих (карбонатных) пород под действием газовых и гидротермальных растворов, возникающих из магмы, на вмещающие породы. На сегодняшний день из всех скарновых месторождений России самые крупные по запасам – магнетитовые железорудные месторождения Горной Шории [2].

Они отлично поддаются отделению ценных минералов от породы. Многие рудные тела залегают на глубине, а их руды практически не содержат серу и имеют большую концентрацию железа. На геологической карте выделяется Горношорская зона с подзонами (Тельбесско-Казская, Кондомская, Ташелгинская). Эти подзоны приурочены к зонам разломов и Тельбесскому интрузивному комплексу [2].

В ходе анализа выявлено, что рудные месторождения всех зон Горной Шории расположены вдоль разломов северо-восточного простирания, приурочены к структуре прогиба или синклинория. Учеными были отобраны и изучены образцы железных руд с самого крупного рудника – Таштагольского – и сделан, что состав образцов примерно одинаков: магнетита 85%, примесь пирита 6% [3].

Группа Кондомских месторождений, Шерегешевское, Шалымское и Таштагольское, располагаются в вулканогенно-осадочных толщах кембрия, прорванных интрузиями. Формы рудных тел усложнены в зонах тектонических нарушений и в участках с высокой концентрацией глубинных пород. В некоторых зонах месторождений выделяется от 3 до 13 рудных тел, имеющих согласное залегание с вмещающими породами. Рудные тела, имеющие уплощенную форму, располагаются на большом расстоянии при мощности от 2-3 до 60-70 м [3].

Состав представлен массивными, полосчатыми, реже вкрапленными рудами в скарнах. Наиболее значимые минералы – магнетит, гранат, эпидот, амфибол; элементы – цинк и кобальт. Средняя концентрация железа в рудах варьирует от 20 до 60% [3].

Оруденение на Шерегешевском месторождении приурочено к вулканогенно-осадочным породам, обогащенным карбонатным материалом, и выражено первичными формами плотных зернистых магнетитов и скарнов [1].

Среднее содержание железа Ташелгинского месторождения составляет 38,8% с 1930 года, а его запасы в целом составляют 121 млн. т. руды [4].

Терсинские месторождения железной руды расположены севернее Ташелгинского и, по исследованиям Леонида Кечкина, их запасы составляют 18 млн. т. (С1) и 50 млн. т. (С2). А их руды сходны с горношорскими – магнетитовые легкообогатимые [4].

Северная часть Кемеровской области включает в себя Амполыкское железорудное месторождение, запасы которого составляют 200 млн. т. руды [5].

Из всех контактовых месторождений железных руд Шерегешевское месторождение занимает самое северное положение. Основу его геологического строения составляет эффузивно-осадочная толща, состоящая из альбитофиров, туфов и известняков. Подошву толщи слагают пироксеновые порфириды, относящиеся к группе габбро по химическому составу [1].

Кембрийская толща прорывается интрузией сиенитов, которые метаморфозируются гранитами Сарлыкского массива. С телами этой интрузии устанавливается тесная территориальная связь всех Кондомских железорудных месторождений.

Наиболее распространены среди скарнов пироксеновые и гранатовые, сложенные амфиболами, отсрочными силикатами и оксидами алюминия. Минералы данных групп дают скарнам множество разновидностей [1].

Прежде Кондомские месторождения генетически связывались с телами сиенитов, которые считались дифференциатом пустагской и сарлыкской гранитных интрузий, накопивших в краевой части большое количество карбонатов.

По данным исследований скарнов и руд Таштагольского и Кочуринского месторождений выявлено, что процессы окварцевания и карбонатизации являются основой скарно- и рудообразования и проявляются на последнем этапе процесса. Исходя из этого, относительно высокая карбонатность и кремнистость пород Таштагола и Кочуры не свидетельствуют о том, что данные месторождения образовывались в процессе контактового метаморфизма, тем более, что эти месторождения залегают в не роговиковых породах и на большом удалении от контакта гранитов.

В первую очередь обращает на себя внимание сильная амфиболизация скарнов и боковых пород Шерегешевского месторождения. Характеризуя экзоконтактный пояс адамеллитовой интрузии Тельбесского района [1].

Скарново-рудная зона месторождения приобрела в процессе генезиса пологую чашеобразную форму и состоит из известковых магнезиальных скарнов и апоскарновых пород. В очередности расположения метасоматических пород известковые скарны занимают заднюю зону: гранодиорит - пироксеновый (шпинель-пироксеновый) скарн – форстеритовый кальцифир - бруситовые мрамора. Шпинель-пироксеновые скарны имеют в своем составе фассаит и шпинели с концентрацией зерен до 2%. Магнезиальные скарны, состоящие из граната и эпидота с амфиболом и хлоритом, развиваются по магнезиальным скарнам и плутоническим породам. В Шерегешских скарнах и бруситовых мраморах отчетливо установлены следы серпентинизации и хлоритизации [5].

В результате выполненных исследований были освещены различные аспекты скарново-магнетитовых месторождений Горной Шории и выявлено, что они имеют преимущественно контактное происхождение.

#### Библиографический список

1. Еременко, А. А. Горно-геологические и геомеханические условия разработки железорудных месторождений в Алтае-Саянской складчатой области. / А. А. Еременко, В. А. Еременко, А. П. Гайдин // Новосибирск: Наука, 2009. – 224 с.
2. Брель, О. А. География Кемеровской области – Кузбасса: учебное пособие / О. А. Брель, А. И. Зайцева, Ф. Ю. Кайзер. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 146 с.
3. Епифанцев, О. Д. Геология СССР. Западная Сибирь. Полезные ископаемые. / О. Д. Епифанцев. – Том 14. – Москва: Недра, 1982. – 319 с.
4. Гагарин, А. В. Профессора Томского политехнического университета биографический справочник / А. В. Гагарин. – Т.3 Ч.2. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 326 с.
5. Абжапарова, Д. А. Картографическое обеспечение инженерно-геодезических работ в горной местности с учетом секущей плоскости / Д. А. Абжапарова, Б. Т. Мазуров / Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 3. – С. 5-13.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

#### УДК 556.3

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКАХ КЕДРОВСКО-КРОХАЛЁВСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КУЗНЕЦКИЙ БАССЕЙН)

*Почепцова А. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[alenapoch0207@mail.ru](mailto:alenapoch0207@mail.ru)

Добыча угля оказывает существенное влияние на загрязнение подземных и поверхностных вод, а также на изменение их химического состава в зоне влияния горных работ [1-4]. Лицензионные участки Шурапский, Шурапский Восточный, Крохалевский-2 и АО «Черниговец» расположены в пределах Кедровско-Крохалевского каменноугольного месторождения в Кемеровском геолого-экономическом районе Кузбасса, в 35 км к северо-востоку от города Кемерово и 2 км к северо-западу от города Березовский. Угленосность приурочена к Кемеровской свите, содержащей в границах участков 11 рабочих пластов средней мощностью от 0,84 до 7,52 м. Наибольший практический интерес представляет группа сближенных пластов, которые эксплуатируются открытым способом: Волковский, Подволковский 1, Подволковский 2 и пласт Кемеровский. Добываемые угли разрезами «Кедровский», «Черни-

говский» и шахтой «Южная», относятся к коксующимся (марки Ж, КО, КСН) и к энергетическим – СС. Для исследуемых территорий важно изучать гидрогеологические условия территорий, нарушенных горно-добычными работами, в первую очередь, учитывая:

- режим рек и водоемов;
- литологический состав и водные свойства горных пород;
- условиях залегания подземных вод [4].

Следовательно, тема исследований является актуальной и имеет научный и практический интерес. Актуальность работы заключается в том, что достоверность и точность информации о гидрогеологических условиях исследуемых территорий обеспечивает широкие перспективы для планирования горных работ и экологических мероприятий [1-5]. Целью исследований является изучение гидрогеологические условия на лицензионных участках Кедровско-Крохалёвского каменноугольного месторождения. Для реализации поставленной цели сформулированы задачи по сбору, оценке и анализу гидрогеологических условий на исследуемых участках недр. Рассмотрим это подробнее.

Поле лицензионных участков расположено в северной части Кузнецкого артезианского бассейна, и их гидрографическая сеть представлена верховьями рек, таких как: Кедровка, Чесноковка, Балахонка (правые притоки реки Томи) и Южный Шурап (левый приток реки Яя). Фактически на участках отсутствуют поверхностные водные объекты, отмечаются лишь временные водотоки, которые зависят от сезонных (погодных) условий. Гидрогеологические исследования на лицензионных участках выполнялись в комплексе с геологоразведочными работами в период с 1955 по 2013 годов [4]. По всем разведочным скважинам замерялись статические уровни воды, расход и зоны поглощения промывочной жидкости. Дополнительным материалом для прогноза водопритоков на проектируемых участках являются и многолетние наблюдения за формированием притоков воды в горные выработки разрезов «Черниговский» и «Кедровский».

Гидрогеологические условия участков определяются особенностями рельефа и климатом местности, литологическим составом и нарушенностью коренных пород. Участки характеризуется равнинным слабовсхолмленным рельефом, расчлененным многочисленными небольшими речными долинами и логами. В ходе выполненного исследования установлено, что абсолютные отметки рельефа на лицензионных участках Кедровско-Крохалевского месторождения колеблются от 240 м в долинах и до 265 м на водоразделах, с редким исключением в большую или меньшую сторону. Значительная часть площади естественного рельефа участка «Шурапский» нарушена за счет присутствия гидроотвала угольного разреза «Кедровский». В целом разработка угольных месторождений способствовало изменению естественного рельефа на большей части его территории. Все это привело к образованию искусственных прудов, больших отстойников, отвалов и других техногенных форм рельефа, появились провалы на подработанных площадях и оползни береговых линий рек.

Климат северной части Кузбасса резко континентальный с продолжительной холодной зимой. Наиболее холодный месяц – январь, с минимальной температурой до минус 40-50°C. Лето короткое и жаркое. Среднегодовое количество осадков составляет 619,5 мм. Высота снежного покрова 0,1-0,5 м на открытом пространстве, 1,5-2,0 м в логах, глубина промерзания грунтов от 2,0-2,5 м, на открытых местах, до 0,5 м в понижениях.

Для отображения грунтовых вод строят карты гидроизогипс. Карты такого типа можно использовать для определения направления и скорости движения грунтового потока в любой точке, а также для решения различных инженерных задач, связанных с водоснабжением и охраной подземных вод (рис.).

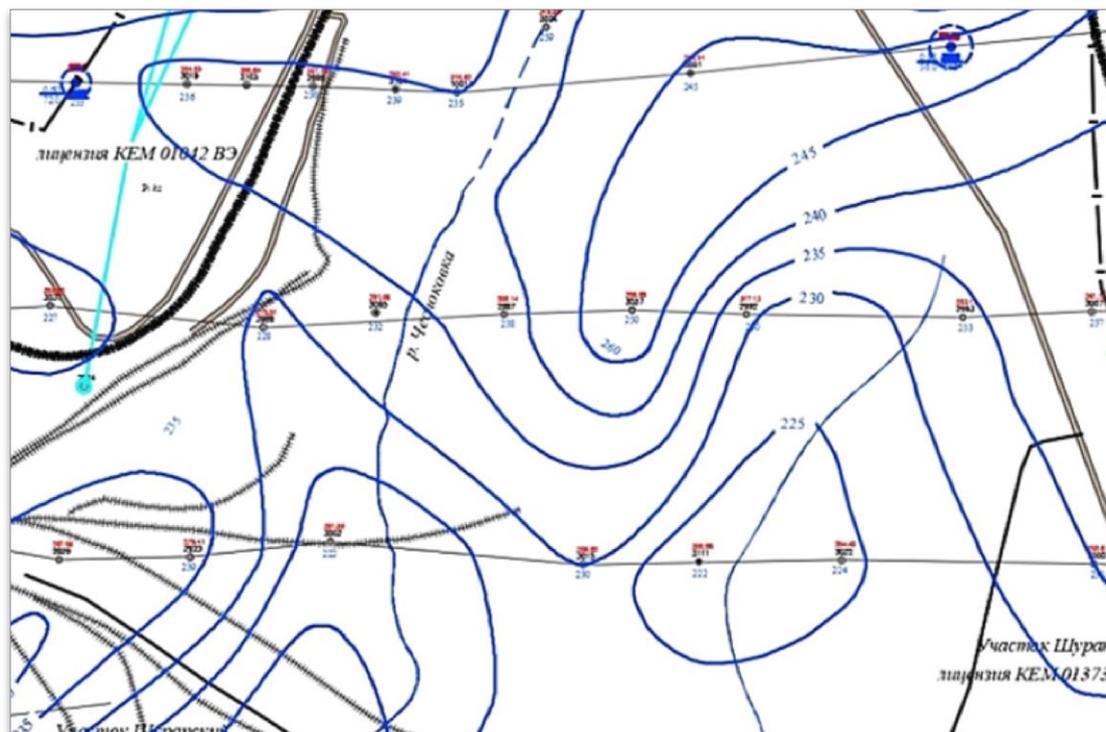


Рис. Схематическая карта гидроизогипс территории Кедровско-Крохалёвского каменноугольного месторождения

Учитывая общую характеристику водоносных комплексов в пределах участков (степень водоносности, режим питания, условия залегания и распространение) можно выделить два основных комплекса: грунтовые воды четвертичных отложений и подземные воды коренных пород. В настоящее время, грунтовые воды четвертичных отложений из-за малой их водообильности и частичной сдrenированности открытыми горными работами разреза «Черниговский», не могут рассматриваться в качестве источника обеспеченного питания. Однако, при вскрытии открытыми горными выработками рыхлых пород, возникают осложнения из-за слабой устойчивости бортов карьеров, связанные со способностью насыщенных водой глинистых пород к оплыванию.

Водоносный комплекс коренных пород распространен на участке повсеместно и представлен в основном песчаниками (60%), а также алевролитами, аргиллитами и пластами угля. Данные опытно-фильтрационных работ, проведенные на лицензионных участках и на соседних площадях, где разрабатываются одноименные пласты, показали, что коренные породы обводнены неравномерно [3].

К основным факторам, которые влияют на обводненность коренных пород, относят: особенности литологического состава, геоморфологическое положение, зоны тектонической трещиноватости и нарушенности. В продуктивной толще пород выделяются две гидродинамические зоны:

- 1) верхняя, связанная с повышенной трещиноватостью пород – зона активного водообмена;
- 2) нижняя, относящиеся к слаботрещиноватым породам – зона затрудненного водообмена.

В пределах участка «Шурапский» наблюдаются породы с повышенной трещиноватостью, что говорит о водообильности этих пород. Наиболее обводненными являются трещиноватые песчаники и мощные пласты угля. Также повышенной обводненностью характеризуются породы зон разрывных нарушений.

В настоящее время, в результате отработки пластов угля разрезом «Черниговский», естественное направление движения подземного потока нарушено дренажем горных выработок.

При этом питание подземных вод происходит в результате инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод.

С целью повышения качества обработки угольных пластов на территории каменноугольного Кедровско-Крохалевского месторождения необходимо своевременно проводить мониторинг гидрогеологической обстановки и разрабатывать профилактические меры. Например, осуществлять строительство новых очистных сооружений, а также использовать системы водоотводных и насосных установок.

На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы.

1. Установлено, что при вскрытии открытыми горными выработками рыхлых пород, возникают в них осложнения из-за слабой устойчивости бортов карьеров, связанные со способностью насыщенных водой глинистых пород к оплыванию.

2. Рекомендовано проводить мониторинг гидрогеологической обстановки и разработку профилактических мер.

#### **Библиографический список**

1. Всеволожский, В. А. Основы гидрогеологии / В. А. Всеволожский. – Москва: Изд-во МГУ, 2007. – 448 с.

2. Гидрогеология: учебное пособие / сост. А. Н. Соловицкий; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: КемГУ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Электрон. дан. (объем 3,28 Мб). – Текст: электронный. – Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 4 Мб свободного дискового пространства; операционная система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с экрана.

3. Куртигешев, В. С. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Кузбасская. Лист N-45-III (Кемерово). Объяснительная записка / В. С. Куртигешев, А. И. Бычков, Г.А. Шатилова. – Санкт-Петербург, 2001. – 159 с.

4. Леонова, А. В. Основы гидрогеологии и инженерной геологии. / А. В. Леонова. – Изд-во Томского политехнического университета. – 2019. – 149 с.

5. Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 452 с.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 553.411**

### **ГЛУБИННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОМ ВЕРТИКАЛЬНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ (ВСП)**

***Почивалов А. И.***

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[leshapochivalov123@gmail.com](mailto:leshapochivalov123@gmail.com)

ВСП – метод изучения скважин, использующий источники упругих колебаний. На нем уже долгое время базируется практическое изучение сейсмических волн в реальных средах. Именно его высокая действенность, практическое значение, эффективность интерпретации и наглядность результатов обусловили его многостороннее применение.

По методу регистрации и анализа волнового поля ВСП подразделяется на 2 типа:

- скалярное (однокомпонентное);

- векторное (поляризационное) – наиболее распространенный [1].

Метод способствует изучению состава и строения геологической среды не только в околоскважинном и межскважинном пространстве, но и дальше забоя.

Изучение околоскважинного пространства, определение скоростных параметров среды, сопоставление результатов наземной сейсморазведки с геологией, исследования волновой картины – со всеми этими задачами справляется метод ВСП.

На рисунке приведена сейсмограмма ВСП при решении сейсморазведочных задач. На ней изображена траектория пробега волны от границы наклона среды до места расстановки сейсмоаппаратуры, расположенной в интервале глубин. Источник возбуждения находится на поверхности в точке О, расположенной на некотором удалении от верха скважины. Таким образом, исследования методом ВСП относятся к наблюдениям на непродольных вертикальных профилях [2].

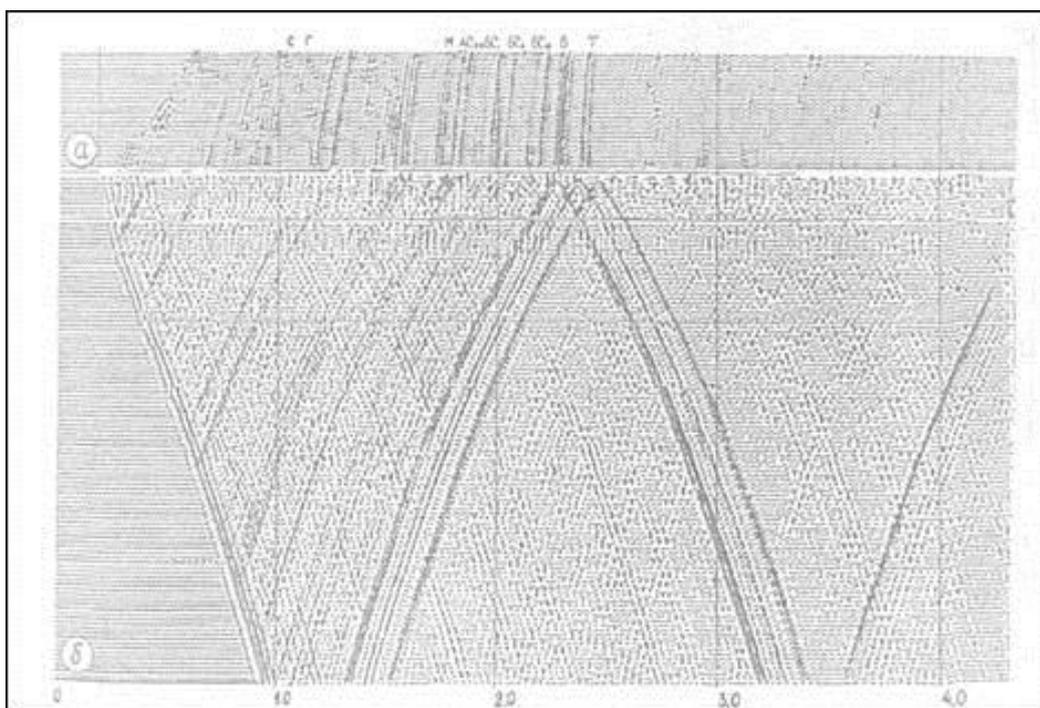


Рис. Сейсмограмма ВСП по одной из скважин Сургутского района в Западной Сибири:  
а - сейсмограмма наземных наблюдений вблизи скважины на базе 690 м;  
б - сводная сейсмограмма по стволу скважины на глубину до 2100 м

Для изучения околоскважинного пространства методом ВСП устанавливают наибольшее расстояние от скважины; а также метод используется для решения различных геологических задач.

Для того, чтобы дать оценку разведочным возможностям ВСП используют две важных методики применения:

- повышение действенности наземных исследований;
- исследование глубинного пространства [3].

Для подбора наиболее оптимальных условий возбуждения волн ВСП производит многочисленную оценку свойств взрывных и невзрывных источников, а также дает возможность управлять формой и амплитудой взрыва, и производит качественную оценку всех возможных способов объединения взрывов и единичных возбуждений в разных схемах аккумуляции. Возможность сейсморазведочных работ и выявление отражающих горизонтов невозможно без исследований на больших глубинных горизонтах [4]. Вертикальные синтетические сейсмограммы делят волновое поле на части и изучают их отдельно [5].

Для характеристики возможности наращивания глубинности инженерно-геологических изысканий прямыми наблюдениями на наиболее доступных глубинах выявляются отраженные волны, которые расположены в геологически интересных границах. Вычисляются их показатели и причины, которые создают помехи для прослеживания волн от глубоких горизонтов на наземных сейсмограммах [5].

Использование ВСП в акустических частотах значительно увеличивает точность измерений сейсмоакустических исследований на акваториях, позволяет дать реальную оценку действенности метода непрерывного продольного профилирования, способствует выбору наиболее оптимальных параметров аппаратуры и методики наблюдений, осуществляет стратиграфическую привязку волн и их скорости, производит литолого-стратиграфическое разделение водонасыщенных отложений шельфа и дает возможность построить геологосейсмоакустический профиль [5].

В ходе работы выявлено, что ВСП отлично справляется с глубинными исследованиями, а также решает задачи, связанные с увеличением действенности наземных наблюдений и изучением скважин.

#### Библиографический список

1. Геологический словарь: в 1 т. / гл. ред. О.В.Петров. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. – 432 с.
2. Баянов, А. С. Вертикальное сейсмическое профилирование нефтяных и газовых скважин / А. С. Баянов, В. П. Меркулов [и др.]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 100 с.
3. Морошкин, А. Н. Применение непродольного вертикального сейсмического профилирования при оценке подтверждаемости локальных поднятий / А.Н. Морошкин, Р.Ф. Лукьянов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология, нефтегазовое и горное дело. – 1999. – №. 1. – С. 52-53.
4. Доронкин, А. К. Состояние и перспективы развития скважинной сейсморазведки в Республике Татарстан // Георесурсы. – 2008. – №. 4 (27). – С. 35-38.
5. Голубева, Л. В. Применение поляризационной модификации метода непродольного вертикального сейсмического профилирования (ПМ НВСП) при изучении околоскважинного пространства // Вестник Пермского университета. Геология. – 2011. – №. 4. – С. 84-89.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Никулин Н.Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 553.94**

#### **О ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ПОИСКОВ ЗОЛОТА НА ПРИМЕРЕ ПАРТИЗАНСКОГО РУДНОГО УЗЛА**

*Прокушев А. Ю.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[hamer23966@yandex.ru](mailto:hamer23966@yandex.ru)

Исследуемая площадь Партизанского рудного узла довольно полно изучена различными геохимическими методами и различными масштабами литохимической съемки. Однако качество выполненных геохимических работ крайне неравномерно.

В 60-х и 70-х годах прошлого столетия поиски золота велись по изучению преимущественно аномальных полей элементов-спутников золота, спектрозолотометрия проводилась фрагментарно. Сбор, обобщение и анализ проведенных в этот период геохимических работ на исследуемой территории был выполнен при геологическом доизучении [1], охватывающем всю рассматриваемую площадь. Оценивая литохимическое опробование этих лет, можно выделить следующие основные недостатки:

- низкая чувствительность анализов,

- формальная обработка результатов, фоновые значения на соседних площадях различались в 2-3 раза;
- геохимические поля не сбивались, наблюдается различный качественный характер геохимических полей;
- выявленные вторичные ореолы большинства химических элементов достаточно крупные, но мало контрастные и бесструктурные, интерпретация по ним местоположения рудных зон затруднена.

Несмотря на указанные недостатки, геохимическими поисками разных масштабов доказана связь золотого оруденения района с мышьяковой, сурьмяной и полиметаллической минерализацией, выявлены рудно-геохимические районы и узлы, перспективные участки. В частности, связь основных выявленных к настоящему времени месторождений и рудопроявлений золота с аномальными ореолами мышьяка того периода [1] хорошо просматривается и приведена на рисунке 4.12. По материалам более современных геохимических работ (2004-2013 гг.) с полями аномальных вторичных ореолов золота и мышьяка имеют четкую связь месторождения Архангельское, Васильевское, Герфед, Южный Герфед (Партизанское), Южно-Сергиевское

Разработка геохимических признаков и критериев поисков золоторудных объектов проводилась многократно, как при поисково-разведочных, так и при специализированных геохимических работах и исследованиях. К таким признакам и индикаторам золотого оруденения относится в первую очередь наличие вторичных и первичных ореолов рассеяния золота, при этом контрастности ореолов часто придается второстепенное значение, чтобы не пропустить глубокозалегающие и слабо эродированные объекты. Во вторую очередь это элементы спутники, указывающие на возможный формационный тип и промышленную значимость предполагаемого оруденения.

Так для золото-кварцевого и золото-сульфидного типов оруденения решающее значение имеет пространственная совмещенность в пределах одних структур аномалий золота с мышьяком, а внутри этой группы в аномалиях, отражающих объекты золото-сульфидного типа, добавляется вольфрам, в отличие от объектов золото-кварцевого типа, где существенную роль играют серебро, бор и медь. Сурьма, характерная для первичных ореолов месторождений золото-сульфидного типа, в литогеохимических потоках рассеяния приближенно-количественным спектральным анализом слабо фиксируется, но зато часто аномалии сурьмы выделяются в гидрогеохимических потоках рассеяния, наряду с гидрогеохимическими аномалиями золота, поэтому их также относят к числу поисковых признаков для объектов золото-сульфидного типа.

Попытки использовать для поисков обобщенные ореолы ассоциаций рудных элементов проводились еще В.Н. Протопоповым в 1990 г. при составлении карт геохимических аномалий в масштабе 1:100 000 для юго-восточной части Енисейского кряжа [3]. Таких комплексных аномальных ореолов на данной площади им выделено более 20-ти, причем большинство связано с рудными полями Удерецкого, Васильевского

месторождений, рудопроявлений Урал и Сергеевское, остальная часть аномалий проверена и промышленная рудоносность их не подтвердилась.

Статистическая обработка результатов геохимического опробования последних лет [4, 5, 6], охватывающая практически всю рассматриваемую площадь, показала, что к сожалению, четкой корреляции концентрации элементов спутников в ореолах рассеяния со степенью золотоносности субстрата пока не установлено. Преимущество относится к золото-мышьяковым аномалиям, но опять же не повсеместно.

Отражение большинства известных на сегодняшний день рудных зон в региональных геохимических полях характеризуется зонально-узловым характером развития рудогенных потоков рассеяния ассоциации Au, As, Ag, Bi, W, Mo, Cu с небольшими вариациями данных и ряда других элементов для конкретных участков. При этом связь золота с этим геохимическим спектром отмечается только в масштабе рудных полей, а в масштабе рудных тел про-

пространственное положение большинства элементов в контуре этих полей – раздельное. Одним из объяснений этого является изменение соотношения и положения элементов из-за различной их гипергенной подвижности в зонах выщелачивания. При выделении по этим ассоциациям перспективных участков, границы последних, условны.

Применение в качестве геохимического метода поисков съемки по потокам рассеяния позволяет выделять рудные объекты в рангах рудный район-рудный узел, но не дает нужной локализации площадей до рудного поля и месторождения. Шлиховые потоки в локальном поисковом плане даже более информативны. К тому же район Партизанского рудного узла характеризуется обширной россыпной золотоносностью и длительным периодом их отработки, что вызывает техногенное обогащение золотом, нарушение природных ассоциаций. Определение по таким аномалиям возможно рудного характера объекта и его положения даже современными методами крайне сложно. Аномалии по потокам рассеяния в этих условиях очень хорошо отражают только россыпную золотоносность, что наглядно видно при простом сопоставлении аномалий с продуктивностью россыпей.

Техногенный характер миграции золота, связанный с россыпями долинного и особенно террасового типа, влияет и на развитие вторичных ореолов золота над ними, затрудняя их интерпретацию и анализ.

К одним из важных критериев относится воспроизводимость химико-спектрального анализа на золото. Известны многочисленные случаи, как из нашей практики, так и других исполнителей геохимических работ, когда контрольное опробование даже высококонтрастных аномалий золота (с содержаниями в сотни мг/т) давало нулевые результаты, причем в обоих случаях пробы анализировались в одной и той же лаборатории. На данной площади, к примеру, часть высококонтрастных ореолов золота, по которым даже были подсчитаны ресурсы, выделенных при геохимических работах масштаба 1:25 000 в 1983 году Б.А. Скороделовым, не подтвердилась более поздними детальными (масштаб 1:10 000) перекрывающими работами [5, 6]. Речь идет не столько о форме выделенных аномальных ореолов, которая зависит от сети опробования и интерпретации результатов авторами, а об их наличии или больших пространственных расхождениях. Ореолы золота, выделенные ОАО «Красноярскгеолсъемка» в 2013 году при литохимической съемке на лицензионных участках «Западная» и «Ильинско-

Таловская» площади, совпадают с материалами предшественников [4] всего лишь в 20%. В то же время, на участке Сергиевском и Южно-Сергиевском данные предшественников имеют очень хорошее совпадение с современными данными.

Геохимические критерии и признаки оказывают значительную помощь в поисках новых рудных объектов, но их обязательно нужно использовать в комплексе с геологическими и геофизическими признаками.

#### **Библиографический список**

1. Середенко Г.А., Малахова Л.Н., Романова И.П., Белоусова Р.А. Отчет о геологическом доизучении площади Южно-Енисейского золотоносного района в М 1:50000. Мотыгино, АГРЭ, 1979. – 39 с.
2. Протопопов В.Н. Отчет: Подготовка геохимической основы по материалам прошлых лет для целей картирования и прогноза юго-восточной части Енисейского кряжа. Мотыгино, АГРЭ, 1991. – 66 с.
3. Протопопов В.Н., Тепляков С.И., Горчакова Н.В. Отчет по теме «Составление карты геохимических аномалий Ангаро-Тисского синклиория Енисейского кряжа масштаба 1:100000». Отчет геохимической партии за 1985-87. Мотыгино, АГРЭ, 1987. – 13 с.
4. Мисюков В.И., Лисин В.А., Малахова Л.Н. – Поиски золотоносных кор выветривания в Партизанском рудном узле. ОАО «Красноярскгеология», Ангарская ГРЭ. Красноярск, 2004. – 63 с.
5. Тенешев В.М. Поисковые работы в Герфед-Самсоновской рудной зоне Южно-Енисейского золотоносного района. Красноярск, АГРЭ, 2006. – 111 с.

6. Сердюк С.С. «Прогнозно-металлогеническая оценка золотоносности Васильевско-Удере́йской рудной зоны» (Отчет по договору с ЗАО «Васильевский рудник»). КНИИГиМС, г. Красноярск. 2008. – 31 с.

7. Скорodelов Б.А., Червяк В.С., Тепляков С.И. Поиски рудного золота, оценка геофизических, геохимических аномалий на площади Партизанского рудного узла (отчет Геохимической партии по работам 1980-83 гг.). Мотыгино, 1983. – 15 с.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 551.24**

## **О ТЕКТОНИКЕ ПАРТИЗАНСКОГО РУДНОГО УЗЛА**

*Прокушев А. Ю.*

ФГБОУ «Кемеровский государственный университет»

[hamer23966@yandex.ru](mailto:hamer23966@yandex.ru)

Исследуемая площадь Партизанского рудного узла довольно полно изучена различными геологическими методами и различными масштабами съемки. Поэтому тема исследований является актуальной и имеет научный и практический интерес. Целью данной работы является изучение тектоники на территории Партизанского рудного узла. Рассмотрим это подробнее.

Геологические образования, слагающие территорию рудного узла, формируют три тектонических мегакомплекса: Карельский (комплекс основания), Байкальский геосинклинальный, платформенный мезозойско-кайнозойский (Альпийский) [1, 2, 3, 4, 7]. Карельский мегакомплекс проявлен в центральной части рудного узла, сложен вулканогенно-терригенно-карбонатной формацией, метаморфизованной в условиях амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фаций. Важной чертой строения Карельского мегакомплекса является широкое развитие метавулканитов основного (амфиболиты, амфиболовые сланцы, индыглинский комплекс) и щелочно-ультраосновного (щелочные габброиды: камптониты и лузитаниты), слагающие дайки мощностью 40-180 м и протяженностью от 100 до 1500 м; карбонатиты - представлены маломощными секущими жилами кальцитового, доломит-кальцитового, анкеритис. кальцитового состава; пенченгинский комплекс) состава. Щелочно-ультраосновные породы развиты, в основном, к востоку от характеризуемого района.

В составе Индыглинского комплекса выделяются два генетических типа пород – эффузивный и интрузивный, формирующие, соответственно, пластовые тела и силлы (дайки). Индыглинский комплекс является рудовмещающим для слабозолотоносной золото-кварц-сульфидной формации. С породами Пенченгинского комплекса установлена связь золото-кварцевой (прожилковый тип), золото-сульфидной формаций и вероятного золото-платиноидного оруденения свиты. Мощность стратифицированных образований мегакомплекса около 2000 м.

Байкальский мегакомплекс, охватывает по объему Сухопитскую и Тасеевскую серии, залегает структурно несогласно на образованиях Карельского мегакомплекса. Мегакомплекс состоит из двух тектонических комплексов – геосинклинального и орогенного. Байкальский геосинклинальный комплекс сложен породами Сухопитской серии общей мощностью около 6000 м. Ранняя стадия развития геосинклинали отвечает терригенной флишевой формации (Кординская свита), сложенной мощной толщей филлитов, углеродистых филлитов с подчиненным развитием карбонатных пород, вулканитов (туфов) основного состава, кварцитов, гравелитов и конгломератов.

Средняя стадия развития геосинклинали соответствовала этапу доминирующего проявления пелитового осадконакопления, приведшего к формированию монотонной и ритмически однообразной сланцевой формации (Горбилоская и Удере́йская свиты), сложенной

кварц-хлоритовыми филлитами, кварц-серицитовыми, углеродисто-глинистыми, алеврито-глинистыми сланцами с подчиненным количеством известково-глинистых сланцев и песчаников. В конечную стадию развития геосинклинального прогиба формируется флишоидная песчано-сланцевая (Погоруйская свита), карбонатная (Аладьинская свита) и флишоидная песчано-карбонатно-глинистая (Потоскуйская, Шунтарская, Киргитейская свиты) формации. Образования геосинклинального комплекса байкалид регионально метаморфизованы на уровне средних ступеней зеленосланцевой фации.

Синхронными конечными стадиям развития байкальского геосинклинального комплекса являются гранитоиды татарско-аяхтинского комплекса, слагающие Татарский массив. Гранитоиды Татарского массива являются рудогенерирующим источником золотого оруденения. Помимо обнаженной части Татарского массива, на восток и, особенно, юго-восток от него прослеживается на глубине его скрытая часть, выявляемая по гравиметрическим данным – пологозалегающая апофиза с двумя выступами. Юго-восточный контакт первого выступа расположен почти рядом с Самсоновским месторождением, а второй выступ – расположен на правом берегу реки Верх. Подгодечная и контур его уходит за пределы площади. Строение кровли массива обусловлено двумя типами структур: купольными структурами гранитоидов и провисами или останцами кровли, образованными вмещающими породами. Эти структуры имеют значение для прогноза оруденения, контролируя оруденение в центральных частях куполов и по периферии провисов кровли. Орогенный комплекс байкалид сложен красноцветной карбонатно-терригенной молассовой формацией (Алешинская, Чистяковская, Мошаконская свиты, Тасеевская серия), породы которой с угловым несогласием залегают на разновозрастных отложениях (развит за пределами характеризуемого района).

Мезозойско-кайнозойский (Альпийский) платформенный мегакомплекс сложен образованиями мел-палеогеновых кор выветривания и продуктами их переотложения, бокситоносной коры выветривания, алеврито-глинистая пестроцветная (Бельская свита, олигоцен – миоцен), галечно-песчано-глинистая пестроцветная (древний красноцветный аллювий, плиоцен-нижнечетвертичный), группа современных терригенных формаций (сероцветный аллювий, нижнечетвертичный - современный). Формации коры выветривания (мел-эоцен) – весьма значимые элементы строения рыхлого комплекса. Мощность кор выветривания достигает 250-300 м.

С корами выветривания связаны залежи бокситов, золотоносных кор выветривания, золотоносных россыпей, других полезных ископаемых. Коры выветривания по морфологическим особенностям подразделяются на площадные и линейные.

Преобладают линейные коры, слагающие узкие (0,5-1,0 км), но протяженные (до 10-15 км) депрессионные структуры: Татарскую, Индыглинскую, Мурожнинскую, Боровинскую. Площадные коры выветривания развиты на плоских водоразделах, мощность их 50-150 м, обычно сохраняется зона дезинтеграции в виде остаточных глин и щебнистого элювия с лимонитизированными сульфидами.

Профили выветривания: латеритный, каолиновый, гидроокисно-сульфидный, редко – известковый, кремнистый. Золотоносность кор выветривания обычно возрастает в 2-5 раз относительно уровня содержания в первичных золотосодержащих рудах [5, 6].

Стратифицированные домезозойские образования района смяты в пологие складки, осложненные локальными зонами смятия, в пределах которых развиты системы зон расщепления, линейных и изоклинальных складок. Главными элементами структуры Карельского и Байкальского комплексов изучаемой территории являются блоки (структурные зоны): Татарский (сложен гранитоидами татарско-аяхтинского комплекса), Подголочно-Пенченгинский (сложен дислоцированными породами Пенченгинской свиты, прорванными дайками и силлами габбро-амфиболитов Индыглинского комплекса), Западно-Удере́йский (сложен преимущественно сложно дислоцированными породами Кординской свиты) и Центрально-Удере́йский (сложен породами Горбилонской и Удере́йской свит, дислоцированны-

ми в диапазоне от линейных до брахиформных складок). Границы между ними представлены разломами Мейстера, Сергиевско-Удере́йским, Шалаконским и другими более локальными.

В целом структурный план центральной части Партизанского узла определяется Татарской брахиантиклиналью на западе площади, Подголенно-Пенченгинской и Западно-Удере́йской зонами линейных складок (центральная часть площади) и Центрально-Удере́йской складчатой зоной брахисинклинального строения (восточная часть площади). Структуры второго порядка, имеющие рудоконтролирующее значение, представлены Васильевской, Верхне-Подголенной, Митрофановской, Мурожнинской, Березовской синклиналиями, Малопенченгинской, Индыглинской, Верхне-Таловской, Верхне-Шалакитской антиклиналями, разломами Нижне-Подголенным и другими, преимущественно северо-западной ориентировки.

Ядра складок (своды, мульды) и зоны смятия и разрывных дислокаций являются основными локальными структурными факторами концентрации золотого оруденения в виде системы кварцевых жил, жильных зон, жильно-прожилковых кварцевых, кварц-сульфидных зон и вкрапленно-прожилковых сульфидных и кварц-сульфидных зон.

На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы.

3. Установлено, что геологические образования, слагающие территорию рудного узла, включают три тектонических мегакомплекса: Карельский, Байкальский и Альпийский.

4. Отмечено, что ядра складок и зоны смятия и разрывных дислокаций являются основными локальными структурными факторами концентрации золотого оруденения в виде системы кварцевых жил, жильных зон, жильно-прожилковых кварцевых, кварц-сульфидных зон и вкрапленно-прожилковых сульфидных и кварц-сульфидных зон.

#### Библиографический список

1. Авдонин, В. В. Геология полезных ископаемых / В. В. Авдонин. – М.: НЦ Академия, 2010. – 540 с.
2. Добрецов, Н.Л. Раннепалеозойская тектоника и геодинамика Центральной Азии: роль раннепалеозойских мантийных плюмов // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52 (12). – С. 1957-1973.
3. Геология и месторождения полезных ископаемых / Ж. В. Семинский, Г. Д. Мальцева, И. Н. Семейкин, М. В. Яхно. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 347 с.
4. Ермолов, В. А. Геология: Учебник для вузов: в 2-х частях – ч.1.: Основы геологии / В. А. Ермолов, Л. Н. Ларичев, В. В. Мосейкин. – М.: Изд-во Московского Государственного горного университета, 2004. – 598 с.
5. Поиски и методика разведки полезных ископаемых: электронный лабораторный практикум: / А. Н. Соловицкий, Т. В. Лешуков. Кемеровский государственный университет. – Электронные данные (объем 1,16 Мб). – Кемерово: КемГУ, 2016. – 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). – Текст: электронный. – Системные требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 2 Мб свободного дискового пространства; операционная система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с экрана.
6. Старостин, В. И. Структуры рудных полей и месторождений / В. И. Старостин, А. Л. Дергачев, Ж. В. Семинский. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 360 с.
7. Милютин, А. Г. Геология полезных ископаемых: учебник и практикум для вузов / А. Г. Милютин. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 197 с.

*Научный руководитель – д.т.н, доцент, доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 553.493:550.42

## УГЛИ КЕМЕРОВСКОЙ СВИТЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Резниченко А. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[00.19121f.1@gmail.com](mailto:00.19121f.1@gmail.com)

Промышленность Кемеровской области – Кузбасса ориентирована в первую очередь на добычу и переработку минерального сырья, в том числе и твердых горючих ископаемых. Угли Кузбасса классифицируются по следующим маркам: бурые (Б), жирные (Ж), длиннопламенные (Д), газовые (Г), коксовые (К), тощие (Т), отощено-спекающиеся (ОС), антрациты (А).

Главный действующий фактор накопления редкоземельных элементов в угольном веществе Кузнецкого бассейна это наличие этих элементов в материале продуктов выветривания в областях питания с последующим сносом в районы накопления органогенного и терригенного материала. [1]. Угли Кузнецкого бассейна палеозойской эпохи угленакопления в процессе своего образования подвергались значительному влиянию вулканической деятельности, в том числе, многочисленным пеплопадам. Это вызвало обогащение углей Кольчугинской и Балахонской серии Ве, Ge, Se, Au, Sc, U и редкоземельными элементами, связанное с выпадением и выщелачиванием вулканического пепла кислого и щелочного рядов на начальной стадии формирования угольных залежей.

Для предварительной оценки угольной золы в качестве сырья для переработки учитывается не только количество, но и отдельные составы отходов. Существует три схемы распределения РЗЭ для золы угля с высоким содержанием РЗЭ: обогащение L-REY (LaN/LuN > 1), M-REY (LaN/SmN < 1, GdN/LuN > 1) и H-REY (LaN/LuN < 1) [2]. На основе этих схем выделяют четыре генетических типа обогащения РЗЭ в угольном бассейне: 1) терригенный тип с поступлением РЗЭ поверхностными водами; 2) туфовый тип, связанный с выпадением и выщелачиванием кислого и щелочного вулканического пепла; 3) инфильтрационный или метеоритный тип, обусловленный грунтовыми водами, и 4) гидротермальный тип, связанный с восходящими потоками термальной минеральной воды и глубинных жидкостей.

Кемеровская свита относится к Верхнебалахонской подсерии Балахонской серии и включает в себя пласты Горловский, Безымянный, Лутугинский, Владимировский, Волковский (разрез «Кедровский»), Кемеровский (разрез «Кедровский»), Подволковский (разрез «Черниговский»), Лутугинский-II (шахта «Ягуновская»), Мощный (разрез «Бачатский», шахта «Суртаиха», шахта «Северный Маганак»), Горелый (разрез «Бачатский», разрез «Красноборский», разрез «Шестаки») и Прокопьевский (разрез «Бачатский»).

Свита характеризуется суммарным содержанием редкоземельных элементов в золе 447,9 г/т, среднее содержание суммы лантаноидов в золе составляет 63,986 г/т, средний показатель зольности 13,93% [1]. Среднее содержание элементов-примесей в золе угля Кемеровской свиты показано в табл. 1.

Таблица

**Содержание элементов-примесей в золах углей, г/т**

Элемент	Зола	Кларк	КК
La	169	30	5,63
Ce	225,4	64	3,52
Sm	24,6	4,5	5,47
Eu	5,5	0,88	6,25
Tb	5,3	0,64	8,28

Yb	14	2,2	6,36
Lu	4,1	0,32	12,81

В соответствии с рекомендациями В.В. Середина и Ш. Дая [2], для предварительной оценки условий накопления лантаноидов в углях выполнено нормирование содержаний редкоземельных элементов в золе угля на кларк в земной коре. Нормированный на кларк в верхней континентальной земной коре [3] график соответствует H-REY типу распределения, который характерен для преимущественного накопления РЗЭ за счет гидрогенного механизма (рис.).

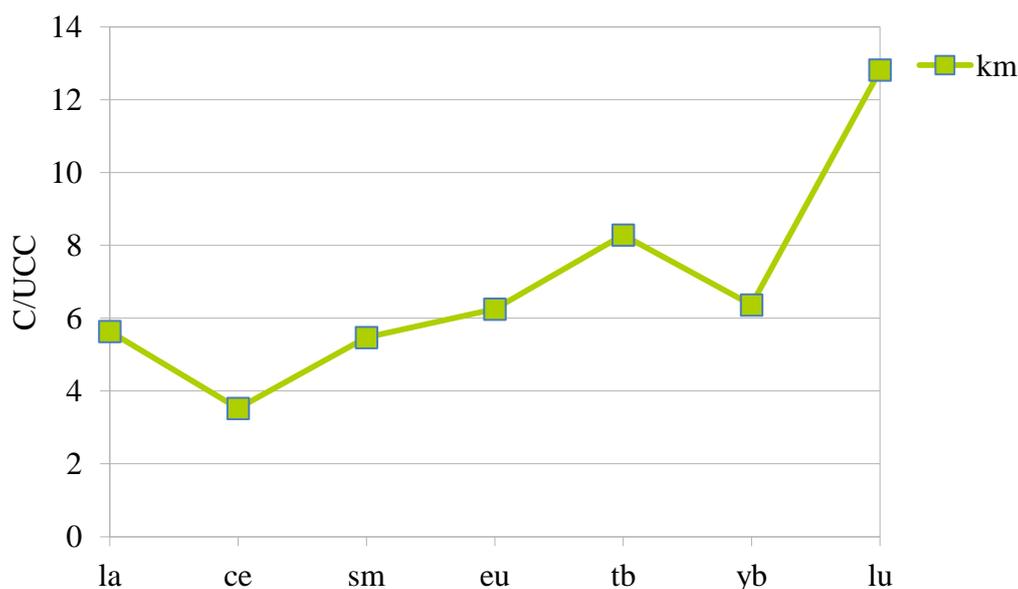


Рис. Нормированный график распределения РЗЭ в золе угля Кемеровской свиты

Нормировано на кларк в верхней континентальной земной коре [Taylor, McLennan, 1985].

H-REY ( $LaN/LuN < 1$ ) тип распределения в углях Кемеровской свиты указывает на перенос РЗЭ из горизонтов тонштейнов, измененных туффитов и рассеянного вулканогенного материала в участки угленакопления за счет гидротермального механизма. Распределение элементов в угольном веществе отвечает известным законам кристаллохимии, т. к. угольные вещества обнаруживают концентрации элементов, которые присущи редкометалльному оруднению и соответствующим магматическим формациям изверженных пород.

Представленные данные свидетельствуют о том, что угольные месторождения Кемеровской свиты следует рассматривать как перспективные объекты для извлечения РЗЭ в качестве побочных продуктов добычи и сжигания угля. Поскольку РЗЭ являются важнейшими металлами для производства многих нержавеющей и быстрорежущих сталей, кремнистых и жаропрочных сталей, чугуна, поскольку РЗЭ являются раскислителями и десульфуризаторами, в цветной металлургии, это легкие сплавы для авиа- и космической техники Al-Mg и Mg-Zr (добавки РЗЭ в них от сотых долей процента до 3-5%), введение РЗЭ в эти сплавы повышает их прочность, пластичность и устойчивость против окисления при нагревании. Кроме этого сплавы цветных металлов с РЗЭ используют в никель-металлгидридных батареях.

Таким образом, оценка и эксплуатация ресурсов и извлечение РЗЭ в качестве побочного продукта из угольных месторождений могут рассматриваться как перспективный способ получения этих важнейших металлов для современной мировой промышленности.

Например, выход золы угля на Кедровском угольном разрезе составляет от 18,5 до 35,4%, а балансовые запасы составляют более 70 млн. тонн. Среднегодовая добыча разреза состав-

ляет около 5 млн тонн угля. Среднее содержание РЗЭ составляет 63,986 г/т в золе. Это указывает на то, что Кедровский угольный разрез может ежегодно поставлять около 12 000 тонн РЗЭ в виде отходов сжигания угля с содержанием 63,986 г/т.

### Библиографический список

1. Нифантов, Б.Ф. Геохимия и оценка ресурсов редкоземельных и радиоактивных элементов в кузнецких углях. Перспективы переработки / Б.Ф. Нифантов, В. П. Потапов, Н. В. Митина. – Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2003 – 104 с.
2. Seredin V., Dai S. Coal deposits as potential alternative sources for lanthanides and yttrium // Int. J. Coal Geol. – 2012 – V. 94 – pp. 67–93.
3. Taylor S.R., McLennan S.M. The Continental Crust: Its Composition and Evolution. – Oxford; London; Edinburgh; Boston; Palo Alto; Melbourne: Blackwell Scientific, 1985. – 312 p.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Заостровский А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 622

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ШАХТ И КАРЬЕРОВ

*Савкина М. С.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[polina\\_you\\_frend@mail.ru](mailto:polina_you_frend@mail.ru)

**Актуальность проблемы.** В мире образовалось огромное количество шахт и карьеров, полностью отработанных в результате добычи рудных и горючих ископаемых. Большинство из них остаются невостребованными и в настоящее время, однако приложив многолетние усилия, можно добиться изменений в лучшую сторону: терриконы начнут пользоваться спросом, превращаясь в выгодный бизнес. Комплексное использование - результат совместной деятельности людей и каждой научной отрасли. Мы наблюдаем, что, начиная с 2007 года, появляются новые смежные дисциплины: экологическая геология, экологическая петрология, экологическая геофизика [1]. Решение двух сложных проблем, таких как: уменьшение запасов крупных месторождений и ухудшение экологической обстановки - находятся в эксплуатации техногенных месторождений. Техногенное месторождение образуется в результате добычи полезных компонентов из отходов в ранее использованных породах.

В данной ситуации перспективным направлением будет являться эффективное использование заброшенных карьеров совместно с разработанными планами экологов и геологов, потому что на территории нашей страны количество отвалов неминуемо возрастает. Самыми крупными в России карьерами являются Центральный в Мурманской области, Удачный и Мир в Якутии, Асбестовский в Свердловской области, карьер Лебединского в Белгородской области. Терриконы не должны оставаться запущенными, так как они могут изменять физико-химические свойства прилегающих районов, вызывать хронические заболевания или разрушаться в результате аварийного состояния, приводя к катастрофическим последствиям, распространяя загрязняющие элементы на большие площади.

Цель работы – изучение и выявление всевозможных вариантов борьбы с отвалами, современные методы использования и устранения влияния на экологическую ситуацию в целом от терриконов в других странах.

Практическая значимость заключается в применении новых технологий и зарубежных идей для внедрения их в горнопромышленное производство России, так как роль горнодобывающей отрасли в экономике страны имеет важное место.

В настоящее время отработанные карьеры чаще всего заливают водой, превращая в искусственно созданные водоемы или же рекультивируют, но для полной рекультивации необходим постоянный уход за высаженными растениями, включая полив, однако на деле зача-

стую нужный уход за деревьями и кустарниками не осуществляется, что затрудняет ускоренное восстановление земель и возвращение их в хозяйственный оборот. Кроме того, измельченную породу из отвалов применяют в закладке асфальта, бетона, стройматериалах, а также изымают оставшиеся редкоземельные и благородные элементы.

Хорошим примером служит подход шведской компании Voliden. Она инвестировала 750 крон в установку по выщелачиванию, чтобы извлекать максимальное количество металлов из остатков, минимизируя отходы и сокращая некоторые породы из хвостохранилища. Для утилизации пустых пород под плавильным заводом Voliden продолжают работать над подземным хранилищем, по-своему уникальным, достигающим 330 метров в глубину и состоящего из 8 пещер. Когда подземное хранилище полностью заполнится, то будет запечатано навсегда. Установка по выщелачиванию является новопостроенным зданием в районе Rönnskär, размер постройки составляет 45x135 метров. Годовой объем произвел за 2021 год из отходов 25 тыс. тонн сульфата свинца и 25 тыс. тонн сульфата меди/цинка [2].

В 2014 году в Kokkola заработал завод по извлечению серебра - побочного продукта из цинка. Конечным продуктом является серебряный концентрат, распространяемый заказчиком или превращаемый в чистое серебро на собственных плавильных заводах Voliden. Компания Voliden осуществляет свою деятельность и в Финляндии, где с 2000х годов складировались отходы серы. Сейчас остатки серы могут стать ценным материалом, так как из них можно добыть цинк, свинец, серебро. Финны совместно со шведами разработали безопасную схему по переработке отходов серы, освободив место на свалке. Они используют реактор с псевдооживленным слоем для проведения химических реакций, помещая в него предварительно обработанную серу так же, как и цинковый концентрат. Из избыточного тепла при обжиге серы, планируется использовать пар для местного отопления. Кроме того, серную кислоту, образующуюся с паром, собираются продавать ближайшим компаниям, что демонстрирует сведение отходов к минимуму.

Австралийская компания RioTinto заслуживает внимания из-за своего подхода к хвостохранилищам. В 2015 году они ввели стандартные правила для каждого своего хранилища, что позволяет обеспечить работу управляемых объектов в компании в одинаковом режиме. RioTinto поддерживают исследовательские проекты, чтобы более эффективно управлять хвостохранилищами. Они изучают возможности повторного использования бокситовых остатков для извлечения металлов и минералов. Компания совершенствует стандарты безопасности, расширяя их подробными требованиями. Для обеспечения технических экспертиз и просчета рисков был создан специальный центр творческой разработки новых идей или передового опыта по добыче полезных ископаемых. За каждым хвостохранилищем закреплены квалифицированные представители, которые по стандартизированным правилам управляют участком и несут ответственность за него, включая ежедневные проверки, а также приставлены инженеры, оказывающие техническую поддержку. В 2020 RioTinto совместно с партнерами Future Tails, ВНР и Университетом западной Австралии проводят исследования, подготавливая инженеров – геотехников, и вырабатывая знания, которые можно будет перенести на новые технологические процессы [3, 4].

В России применили австралийскую установку компании Somerset на Печорской обогатительной фабрике. Теперь «Воркутауголь» улавливает самые мелкие угольные частицы, которые чаще всего отправлялись в отвалы. Благодаря технологии извлечения угля размером - 0,044 мм и параллельным отделением мелких фракций происходит обезвоживание хвостов углеобогащения. За счёт этого «Печорская» фабрика увеличила объемы производства концентрата и повысила уровень зольности отходов [5].

В заключение хотелось бы упомянуть необычную задумку Китая, сумевшего изумить мир реализованным проектом по постройке целого отеля на месте истощенной и частично затопленной шахты. Отель находится на месте добычи гранита, имеет 21 этаж (2 из которых располагаются под водой и 1 выше уровня карьера) и 400 номеров. Здесь можно найти много развлечений, в том числе, можно заняться экстремальным спортом, прогулкой по саду на

крыше или же пообедать в роскошных ресторанах. В отеле используется геотермальная энергия для отопления помещений и электроснабжения. Это место для отдыха со временем покроем все расходы, ушедшие на его строительство [6].

После Китая многие страны стали планировать возведение Эко-городов, например, в России об этом задумываются уже в 2020 году, в пределах кимберлитовых трубок «Удачной» и «Мир». Предполагается создание прозрачного купола с солнечными панелями, что улучшит микроклимат внутри постройки. Карьер предлагают разделить на три уровня, на самом нижнем будут выращивать сельскохозяйственную продукцию, на втором собираются рассадить травянистые растения, деревья и кустарники, на верхнем – выделить жилые и досуговые зоны. Проект через какое-то время будет обязательно осуществлен [7].

Таким образом, помимо извлечения основных компонентов, производство оптимизируется, становится более конкурентоспособным, создавая расширенный ассортимент продукции от удобрений до целых городов в будущем на месте карьеров. Чтобы достичь наивысших результатов, необходимо создать документы, одинаково регулирующие хвостохранилища, как компания RioTinto, осуществлять государственные финансирования и привлечение бизнеса, в перспективе планировать на месторождении его вторую жизнь, усилить вложения в науку для разработки инновационных технологий в горной промышленности.

Геологи, в том числе геохимии и геофизики, могут тщательнее изучать состав и строение оставшихся пустых пород и возможности извлечения из них максимального количества полезных элементов.

#### Библиографический список

1. Абалаков, А. Д. / Экологическая геология: учебное пособие // А. Д. Абалаков. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 267 с.
2. Шведская многонациональная металлургическая, горнодобывающая и металлургическая компания Boliden [Электронный ресурс] / статья для ознакомления. Режим доступа: <https://www.boliden.com> (дата обращения: 27.03.22).
3. Австралийско-британский концерн, третья по величине в мире транснациональная горно-металлургическая компания RioTinto [Электронный ресурс] / статья для ознакомления. Режим доступа: <https://www.riotinto.com/sustainability/environment/tailings> (дата обращения: 28.03.22).
4. Государственный исследовательский университет в австралийском штате Западная Австралия. [Электронный ресурс] / статья для ознакомления. Режим доступа: <https://www.uwa.edu.au/schools/Engineering/Future-Tails-2021> (дата обращения: 28.03.22).
5. Портал для недропользователей. В РФ впервые испытали систему для извлечения угля «Сомерсет» [Электронный ресурс] / статья для ознакомления. Режим доступа: <https://dprom.online/chindustry/v-rf-vpervye-ispitali-sistemu-dlya-izvlecheniya-uglya-somerset/> (дата обращения: 27.03.22).
6. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. «Разработка месторождений полезных ископаемых и техногенных образований» [Электронный ресурс] / статья для ознакомления. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-napravleniya-ispolzovaniya-otvalov-i-vyrabotannogo-kariernogo-prostranstva/viewer> (дата обращения: 27.03.22).
7. Сайт Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество». [Электронный ресурс] / статья для ознакомления. Режим доступа: <http://www.rgo-sib.ru/project/36.htm> (дата обращения: 27.03.22).

*Научный руководитель – д.т.н., доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 624.131.5:622.02

**ИЗУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПО ОБЪЕКТУ: «СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОБХОД Г. КЕМЕРОВО (АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА). ВЫЕМКА В ПРАВОМ БОРТУ»**

*Никулин Н. Ю., Сагын С. Т.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[sanzarsagyn@gmail.com](mailto:sanzarsagyn@gmail.com), [n.y.nikulin@mail.ru](mailto:n.y.nikulin@mail.ru)

Объектом исследования являются грунтовые условия на участке проектируемой выемки при строительстве автомобильной дороги (рис.1) в обход г. Кемерово. Согласно Государственной геологической карте РФ масштаба 1:200000 (лист N-45-II) разрывных нарушений (разломов) на исследуемом участке нет. Скальное основание представлено полимиктовыми песчаниками с прослоями алевролитов, аргиллитов и мраморизованных известняков визейского яруса ( $C_{1v}$ ), обнажающимися в ядре антиформной складки северо-восточного простирания в пределах терригенно-карбонатной толщи нижнего отдела каменноугольной системы [1].

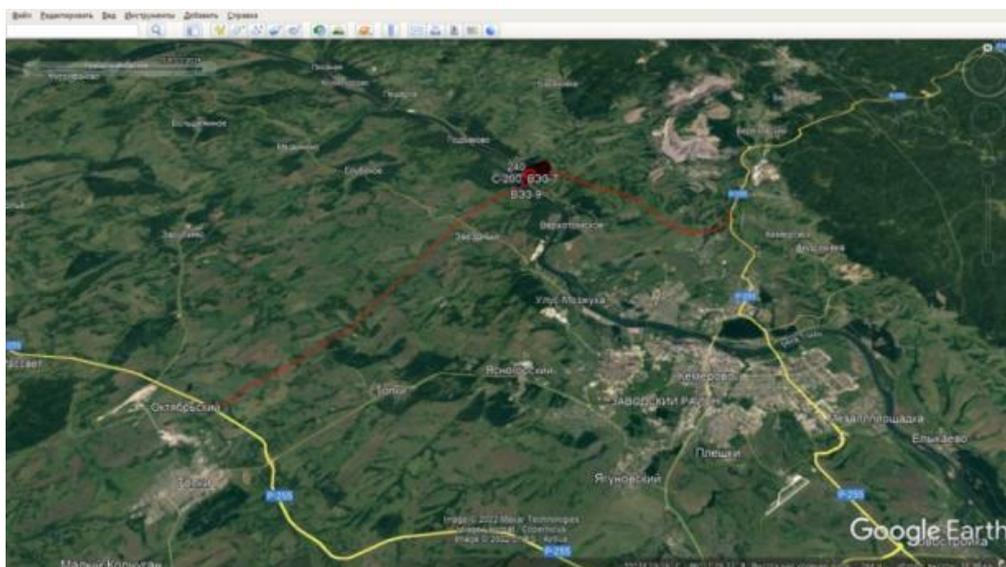


Рис.1. Схема расположения проектируемой выемки на автомобильной дороге

Коренные породы перекрыты в логах современными делювиально-пролювиальными отложениями ( $dpH$ ) и верхнечетвертичными отложениями склонов и водоразделов: лессовидными суглинками еловской свиты ( $LШel$ ), а также дресвяными, щебенистыми и глыбовыми отложениями элювиального происхождения ( $eC_{1v-III}$ ) [2].

Изучение инженерно-геологического разреза выполнялось комплексом геолого-геофизических методов, которые предполагали выбуривание образцов грунта и проведение наземных геофизических работ в межскважинном пространстве методом ВЭЗ в виду сложной формы рельефа, что ограничивало выполнение буровых работ.

На участке выемки согласно действующим нормативным документам выполнялось бурение не менее трех скважин на поперечниках к оси выемки с расстоянием между поперечниками от 50 до 100 м и расстоянием между скважинами на поперечнике от 10 до 25 м [3].

Геофизические работы методом ВЭЗ выполнялись низкочастотной электроразведочной аппаратурой типа ЭРП-5 «Берёзка». Намечаемое количество точек ВЭЗ составило 41 шт., которые располагались по оси автодороги и в поперечном направлении в местах отсутствия инженерно-геологических скважин с целью уточнения геологического разреза. В местах где имелась информация о геологическом строении в поперечном направлении к автодороге, ВЭЗ выполнялись только в осевой точке. Зондирования выполнялись симметричной уста-

новкой AMNB с максимальными разносами питающей линии АВ до 80 метров реже до 110 метров (с целью уточнения глубинных электрических характеристик грунтов)[4]. В качестве питающих использовались стальные электроды, а приемных – медные штыри длиной 0,8 м, которые забивались на глубину 0,3-0,5 м. Так как часть исследований предусматривала проведение работ в высокоомных грунтах на таких участках осуществлялся подлив воды к месту заземления электродов.

Длина разносов АВ определялась необходимостью четкого выделения на кривой ВЭЗ опорного горизонта не менее чем тремя точками.

Направление разносов токовых электродов (АВ) выбиралось с учетом геоморфологических особенностей района работ. По возможности исключались пересечения линии АВ с резко неоднородными толщами, залегающими вблизи поверхности и резкими формами рельефа [5].

При производстве полевых исследований использовались средства измерений, прошедшие сертификацию и калибровку.

Вычисление кажущегося электрического сопротивления грунта производилось по формуле:

$$\rho_k = k \cdot \frac{\Delta U}{I}, \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент установки;

$\Delta U$  – разность потенциалов, мВ;

$I$  – ток, мА.

Интерпретация кривых ВЭЗ выполнялась на основании «Руководства по интерпретации ВЭЗ», Пылаев А.М., Госгеолыздат, 1948, с использованием программы PI2win [6].

Выполненные геофизические исследования методом ВЭЗ позволили скорректировать пространственное расположение границ между геологическими элементами в межскважинном пространстве. Наименования элементам даны согласно выполненным инженерно-геологическим изысканиям, для которых выявлено следующее соответствие удельного электрического сопротивления (УЭС):

- 5а – элювиальный суглинок твердый-полутвердый. УЭС – 13,3-65,9 Ом\*м;
- 5е – элювиальный глыбовый грунт песчаников. УЭС - 54,5- 290 Ом\*м;
- 7 – алевролит малой и средней прочности. УЭС – 81-261 Ом\*м;
- 8 – песчаник серый слабо выветрелый. УЭС – 50-380 Ом\*м.

Из-за слабой дифференциации по УЭС элементов 5е, 7 и 8 разделение их на отдельные разности осуществлялось с использованием параметрических скважин от которых проводилась граница между элементами вдоль градиента УЭС.

По данным ВЭЗ установлено, что скальный грунт характеризуется повышенным удельным электрическим сопротивлением. Установленная глубина залегания кровли скального грунта на участке проектируемой выемки позволила выполнить корректный расчет объемов буро-взрывных работ с целью извлечения прочных пород до проектных отметок.

#### Библиографический список

1. Якубовский, Ю.В, Ренард И.В. Электроразведка. – М.: Недра, 1991.
2. Каменецкий, Ф.М. «Электромагнитные геофизические исследования методом переходных процессов», Москва ГЕОС, 1997.
3. Хмелевской В.К. Электроразведка, изд. 2-е. – М.: издательство Московского Университета. 1984.
4. Прикладная геофизика / Телфорд В.М., Гелдарт Л.П., Шерифф Р.Е., Д.А. Кейс. М., Недра, 1980. – 502 с.

5. Инструкция по электроразведке / Министерство геологии СССР. – Л.: Недра, 1984.
6. Пылаев А.М. Руководство по интерпретации вертикальных электрических зондирований – г. Москва; Ленинград. Госгеолиздат, 1948

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Никулин Н.Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», ведущий инженер-геофизик ООО «НООСТРОЙ».*

**УДК 662:533.940.4**

## **АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КУЗБАССЕ НА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ**

**Сазонов В. С.**

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[valya.sazonov@mail.ru](mailto:valya.sazonov@mail.ru)

Территория Кемеровской области имеет огромное разнообразие запасов полезных ископаемых. Наиболее распространенными из них являются горючие полезные ископаемые. На территории Кемеровской области угольная база представлена 25 геолого-экономическими районами, что делает область одну из передовых поставщиков угля по всей России и в страны СНГ [1].

Угольные месторождения, которые начали свое формирование, начиная со среднего девона, имеют высокую ценность. По условиям аккумуляции торфа выделяют два типа угольных бассейнов: паралические – сформировались в условиях морского побережья, и лимнические – накапливавшиеся в континентальных озерно-болотных условиях.

По тектоническому режиму выделяют месторождения:

- принадвиговых прогибов активных окраин континентов (палеозойские угли Кузбасса) с характерным многопластовым строением, интенсивно складчатым залеганием толщ и выдержанными пластами;
- формаций переходного типа с умеренным количеством пластов, со складчатым залеганием и обилием разломов;
- платформенных формаций с небольшим количеством пластов начальной стадии углефикации, с невыдержанным строением и частыми размывами, горизонтальным и слабоволнистым залеганием.

Угольные месторождения Кузбасса содержат большое количество редкоземельных металлов в золошлаковых массах и отходов углеобогащения [2]. На данный момент, при получении кокса и сжигании угля, образуется большое количество отходов, содержащие ценные компоненты, поэтому следует разрабатывать современные методы и технологии, которые помогают попутно извлекать ценные компоненты из углей. Процессы обогащения и сжигания, также добыча и переработка углей наносят серьезный ущерб загрязнению окружающей среды. Создание программы глубокой переработки полезных ископаемых и отходов горнодобывающих производств будет способствовать эффективному извлечению ценных редкоземельных металлов и полному рациональному использованию угля. Необходимо в перспективе на будущее разработать безотходные технологии потребления сырья. Это необходимо потребностями в улучшении экологии Кузбасса и связано с запросами населения на улучшение качества жизни.

Обеспеченность Кузбасса углем по состоянию на 2017 год составляет 72 345 968 тыс. т по категории А+В+С<sub>1</sub>. Обеспеченность запасами каменного угля при достигнутом уровне добычи в 2017 году составила 242 лет (рис.). Этими показателями определяется высокий потребительский спрос стран России и стран СНГ в кузнецких углях. При реализации инновационных технологий в ближайшем будущем можно попутно извлекать редкоземельные металлы из углей.



Рис. Обеспеченность запасами каменного угля при достигнутом уровне добычи

Потребительский спрос на кузнецкие угли не учитывает средние и аномально-рекордные показатели о содержаниях в углях (золах) ценных редкоземельных металлов. Оценки содержания редкоземельных металлов в составе промышленных запасов приведены в таблице.

Таблица

**Ресурсы редкоземельных металлов по маркам углей [3]**

Марка углей	Общие промышленные запасы, млн. т	Ресурсы, т						
		La	Ce	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
Д	583,1	14891	36282	886	255	160	739	186
ДГ	678,2	7471	10497	1082	436	175	970	144
Г	1314,0	18981	25882	3289	1046	1405	2320	401
ГЖО	206,0	2499	7303	878	224	137	394	82
ГЖ	379,5	4283	24781	869	607	311	518	94
Ж	814,3	14672	18086	2344	1032	782	1385	334
КЖ	102,7	1580	1461	183	570	5	140	31
К	101,6	1887	3076	275	80	72	179	46
КО	316,5	17723	90305	896	218	476	695	166
КСН	134,0	4148	6315	356	105	71	310	48
КС	557,2	10565	18208	2720	505	335	1099	268
ОС	312,8	3975	3902	716	103	103	511	120
ТС	211,5	3169	3796	571	901	149	250	78
СС	611,7	11427	18340	1221	454	1237	1099	646
Т	1311,2	29956	33403	3270	1018	703	2389	732
А	9,4	162	178	24	2	5	21	4
<b>Всего</b>	<b>7652,7</b>	<b>141389</b>	<b>301815</b>	<b>19580</b>	<b>6249</b>	<b>6126</b>	<b>13019</b>	<b>3393</b>

Геохимический состав кузнецких углей имеет широкий практический и теоретический потенциал при реализации инновационных технологий получения из отходов и обогащения углей ценных редкоземельных металлов. Современное состояние проблемы стоит в решении крупных задач по технологической модернизации, внедрению инновационных решений для глубокой переработки кузнецких углей. Таким образом, наиболее перспективными направ-

лениями в промышленности являются определение технологии переработки угля, а также выбор минерального сырья, богатого ценными редкоземельными металлами.

### Библиографический список

1. Угольная база России. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский, бассейны; месторождения Алтайского края и Республики Алтай). – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. – Т.2.– 604 с.
2. Кондаков А. Н. Минеральные ресурсы недр Кемеровской области: Книга 1 / А. Н. Кондаков. – Кемерово: КузГТУ, ООО «НИТ», – 2013. – 290 с.
3. Нифантов Б. Ф. Геохимия и оценка ресурсов редкоземельных и радиоактивных элементов в кузнецких углях. Перспективы переработки / Б. Ф. Нифантов, В. П. Потапов, Н. В. Митина. – Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2003. – 104 с.

*Научный руководитель – к.т.н, доцент Заостровский А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 550.373

## ИЗУЧЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОТОКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА АВТОТРАССЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЗАРЯЖЕННОГО ТЕЛА

*Сазонов В. С.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[valya.sazonov@mail.ru](mailto:valya.sazonov@mail.ru)

Одной из острых инженерно-геологических и гидрогеологических проблем является прогнозирование направления потока подземных вод в грунтовых массивах. Изучение направления потока подземных вод позволяет решать много теоретических и практических задач, связанных с выявлением условий деградации и формирования месторождений полезных ископаемых, миграцией и аккумуляции в воде различных опасных радиоактивных и химических элементов, прогнозом распространения загрязнений, устойчивостью бортов карьера, автомобильных дорог, оснований шламонакопителей и хвостохранилищ, а также других геотехнических сооружений. Зачастую в Кузбассе при строительстве зданий или автомобильных дорог происходят процессы проседания и разуплотнения грунта из-за интенсивного подмывания подземным водами основания, что приводит к разрушению инфраструктуры и к серьезным финансовым потерям. В связи с этим тема исследования является актуальной и имеет практический и научный интерес.

При изучении грунтовых массивов в сферу инженерно-геологического исследования входят свойства и состав горных пород, геологическое строение, гидрогеологические условия, а также техногенно-геологические процессы [1].

При определении направления потока подземных вод хорошо зарекомендовал себя метод заряженного тела (МЗТ). Метод заряда помогает решать множество задач в инженерно-геологической области, гидрогеологии и поисково-оценочных работах. Основные задачи, решаемые методом МЗТ, следующие:

- оценивание размеров рудных тел, определение элементов их залегания;
- определение наличия связи между разными рудопроявлениями, вскрытые разными выработками;
- осуществление поиска новых рудных тел в соседстве со вскрытыми;
- определение скорость и направление течения подземных вод;
- обнаружение и трассирование потерянных подземных сооружений.

Метод базируется на изучении электрического поля, создаваемого электродом, находящимся в контакте с исследуемым телом, обладающим высокой проводимостью по сравнению с вмещающими породами. В этом случае исследуемое тело само становится источни-

ком, а создаваемое им поле несет информацию о его свойствах и геометрических параметрах [2]. Проведение исследований МЗТ подразделяется на несколько стадий. На первой стадии пробуриваются скважины небольшой глубины, затем скважина отстаивается и определяется статический уровень подземных вод в скважине и на последней стадии перед проведением измерений потенциала вдоль лучевых профилей над скважиной сначала производится засаливание скважины, и строятся одна или две эквипотенциальные линии. По результатам геофизических изысканий определяется источник притока подземных вод.

Объектом исследования является автомобильная дорога Кузедеево-Мундыбаш-Таштагол в Кемеровской области (рис. 1). При строительстве автомобильной дороги на участке обхода пгт. Каз активизировались процессы осадки и оползания дорожной насыпи. Фотография участка представлена на рис. 2. При проведении контрольного бурения с целью установления причин проявления опасных процессов в теле насыпи были вскрыты грунтовые воды на глубине 4,5 м.

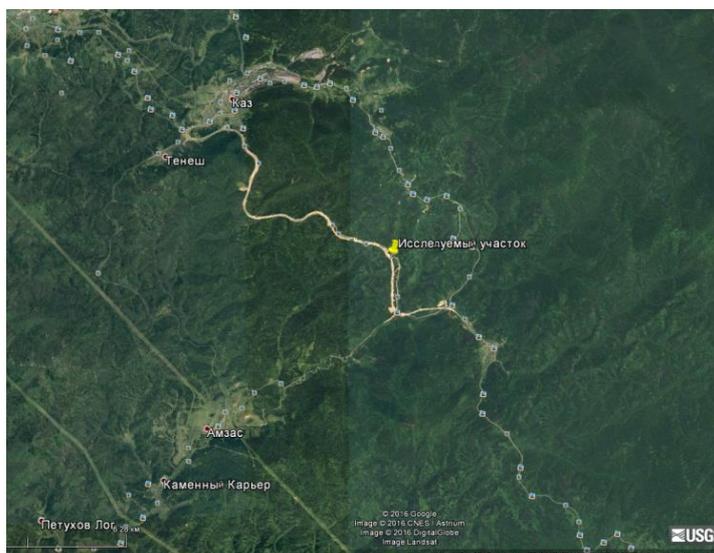


Рис. 1. Схема расположения участка работ

На первой стадии была пробурена скважина глубиной 10 м. В качестве измерительного прибора использовалась электроразведочная аппаратура ЭРП и ЭРГ-5 «Березка». По истечении суток измерялся статический уровень подземных вод в скважине, который составил 3,3 м. Геофизические измерения эквипотенциальных линий методом МЗТ проводились по 8-ми лучевой схеме. Лучи располагались с привязкой к сторонам света (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид оборудования

Далее после разметки лучей осуществлялось первичное исследование эквипотенциальных линий. После первичных исследований поведено засаливание воды в скважине, для чего использовалась пищевая соль NaCl в количестве 3 кг. Далее значения эквипотенциальных линий снимались сразу после засоления, затем через 2 и через 4 часа после засоления. В результате интерпретации измерений методом заряженного тела получены эквипотенциальные линии, характеризующие распределения засоления воды в скважине. Результаты обработки в виде чертежа представлены на рис. 3.

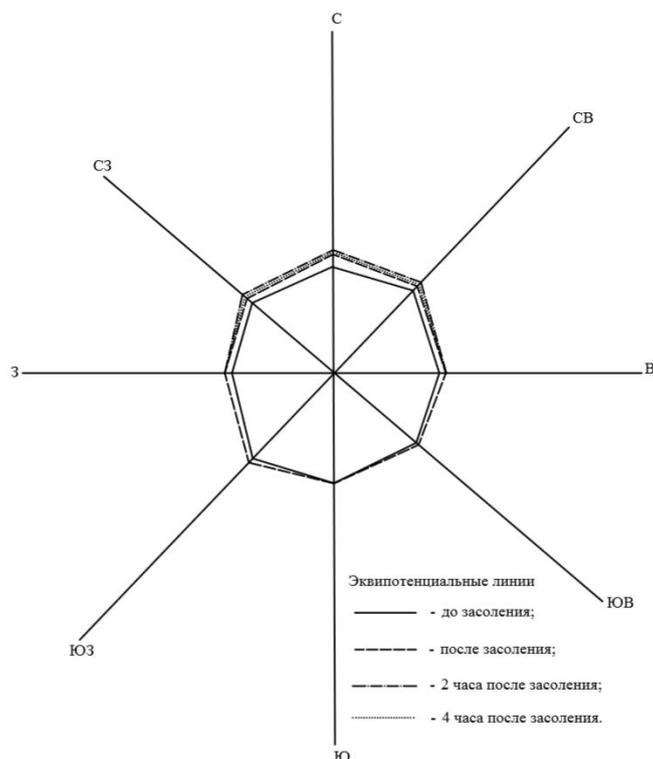


Рис. 3. Схема изолиний потенциала над засоленной скважиной

В результате анализа изолиний потенциала электрического поля установлено, что смещение эквипотенциальных линий имеет направление в сторону северо-запада, северо-востока, а также преимущественно на север. Через 4 часа после засаливания скважины изолинии не поменяли свою конфигурацию – это говорит о том, что исследуемый грунтовый массив является изотропным с низким коэффициентом фильтрации.

На основании результатов выполненных исследований методом МЗТ установлено, что в теле насыпи происходят интенсивные процессы суффозии грунта, что приводит к осадкам и разуплотнению дорожной одежды в верхней части.

#### Библиографический список

1. Ананьев, В. П. Инженерная геология: учеб. для строит. спец. вузов / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. – М.: Высш. шк., 2002. – 511 с.
2. Электроразведка: учебное пособие для вузов / А. А. Иванов, К. В. Новиков, П. В. Новиков – М.: МГРИ, 2019. – 80 с.

*Научный руководитель – к.т.н, доцент кафедры геологии и географии Никулин Н.Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 553.3.072

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Сорокина У. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[sorokau@yandex.ru](mailto:sorokau@yandex.ru)

Актуальность темы в представленной работе содержится в исследовании металлических полезных ископаемых окрестностей г. Томска и соседних площадей. Задачами работы служат: изучение ключевых генетических типов, форм проявлений, состава, а также исследование главных месторождений металлических полезных ископаемых Томской области.

**Железные руды.** Месторождения железных руд напрямую в Томской области не наблюдаются, однако знакомы проявления сидеритовых руд, показывающие минералогическую заинтересованность. В двухстах километрах западнее г. Томска в Бакчарской области располагается Бакчарская площадь главного в Российской Федерации Западно-Сибирского железорудного бассейна [1,2].

Из числа сидеритов акцентируются две вариации. Первая обладает сферолитовым сложением, темно-серым с сизоватым цветом тон, землисто-шероховатый излом, зонами четкую слоистость. Небольшие сферолиты дают породе гранулированное сложение, при этом вводится замена сидеритом алевропелитового осадка. Единичные полосы, находящиеся согласно слоистости, заключаются в большом количестве маленьких радиально-лучистых сферолитов сидерита. С плоскости сферолиты в разной мере окислены.

В другой вариации минералы презентованы прочными сероватыми гомогенными мелкокристаллическими породами. Породы формируются по сферолитовым сидеритам, заменяя их. Согласно химической формуле сферолитовые и крепкие сидериты не отличаются друг от друга.

Изучения и обогачительно-металлургические проверки на территории Томска выявили, то что с данной руды возможно извлечь качественные экстракты, окатыши, брикеты, а также сплавы чугуна, чистейшего природно-легированного железа, стали, ферросплавы со значительным содержанием недостаточных попутных компонентов ванадия, марганца, титана, циркония, редкометалльных компонентов [3].

**Цветные металлы (медь, свинец, цинк).** Прикладную заинтересованность предполагает оруденелость Яйского горста, знакомое как Турунтаевская рудная зона [4,5,6]. Расположен Турунтаевский рудный участок в районе д. Турунтаево в семидесяти километрах северо-восточнее г. Томска. В этом месте акцентируются (с севера на юг) Искринское, Центральное и Ташминское рудопроявления.

Оруденелость выражается как зона усиленно метасоматически модифицированных пород, инфильтрованных множественными дайками микродиоритов и перекрытых чехлом горизонтально залегающих рыхлых отложений [4].

**Алюминий.** Многообещающей на алюминиевый сырьевой материал (бокситы) считается юго-восточное место области. Она находится на северном продолжении Барзасской категории бокситовых месторождений и пространственно приурочена к северо-западной доли Чулымо-Енисейской бокситоносной провинции. В данной местности обнаружены два участка, перспективные в выявлении небольших согласно масштабам месторождений бокситов с довольно невысоким качеством руд.

Установлено Татульские залежи бокситов [7]. Татульская зона протягивается в виде полосы среди сел Турунтаево и Новорождественское, протяженностью пятьдесят шесть километров при ширине от одного до шести километров. Бокситы обнаружены скважинами на глубине шестьдесят метров.

**Сурьма.** Сурьмяная минерализация в окрестностях г. Томска приурочена к дизъюнктивным нарушениям и, в частности, практически повсюду замечается в зоне Коларово-Семилуженского надвига. Впервые присутствие сурьмяной минерализации в районе г. Том-

ска заметили в аллювии р. Киргизки (кварц с антимонитом). В 1948 г. при бурении было выявлено Семилуженское сурьмяное скопление. Оно располагается на левом берегу р. Киргизки в 2,5 километрах северо-восточнее с. Семилужки.

Южнее раскрыты сурьмяно-ртутные Межовское, Каменское и Басандайское рудопроявления [8,9]. Заключительное, более легкодоступное, располагается на р. Басандайке в одном километре выше д. Аникино.

Установлено Ташминское проявление, находящееся в километре южнее с. Подломского. Охры сурьмы выявлены на р. Томи около с. Коларово [8].

**Ртуть.** Киноварь повсеместно попадает в аллювии р. Киргизки и втекающих в нее небольших ключей. В г. Томске киноварь была найдена по р. Ушайке, в месте от ее устья вплоть до «Гусевских мостков» [10].

Киноварь найдена в кварцевых жилах в Басандайском сурьмяно-ртутном проявлении, размещенном на р. Басандайке в двух километрах выше д. Аникино [7,8].

Киноварь наблюдается также в аллювии рек Ташма, Щербак и др.

**Циркон-ильменитовые россыпи.** На местности Томской области отмечены множественные проявления россыпей ильменита и циркона, но кроме того разведаны россыпи с индустриальными содержаниями минералов в районе г. Томска встречаются в Туганском и Георгиевском месторождениях.

Туганское месторождение располагается от тринадцати до тридцати пяти километров к северу от окрестностей города и включает в себя небольшое количество изолированных зон: Малиновского, Южно-Александровского, Северного, Кусковско-Ширяевского и Чернореченского.

В границах Георгиевского циркон-ильменитового месторождения выделен общий эффективный пласт, содержащий циркон-ильменитовую россыпь [1].

**Золото и платина.** Минерализованные области прослежены на Батурином рудопроявлении.

В следствие работ Томской геолого-разведочной экспедиции А. П. Бердникова, Н. Ю. Ахмадшина, А. И. Скогорева и др. было выявлено 14 рудопроявлений и пунктов благородной минерализации, которые в дальнейшем Е.В. Черняевым и др. были объединены в 5 золоторудных узлов (Тугояковский, Ушайский, Копыловский, Колбихинский и Ташминский).

В 80-90-х годах обновились поисковые работы на россыпной благородный металл, показавшие присутствие индустриально важных россыпей по р. Ушайке и р. Тугояковке, а также возле р. Томи, в том числе как попутного компонента месторождений. В наше время определенную заинтересованность представляет Корниловская россыпь в аллювиальных отложениях р. Мал. Ушайки и ее притоков. Платиноиды в границах Томской области в виде отдельных знаков были обнаружены в составе золотосодержащего концентрата на острове Айдаковский по р. Томи.

Подводя итоги, можно сделать вывод, то что из металлических полезных ископаемых местность Томской области владеет большими запасами осадочных металлических руд и циркон-ильменитовых россыпей, создающие основу предстоящего развития ее горнодобывающей и перерабатывающей областей. Степень разведанности металлов многообразна. Принимая во внимание значительную ликвидность и инвестиционную привлекательность золота, розыски рудных и россыпных месторождений следует продолжать в южной части области.

#### Библиографический список

1. Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири / Под ред. Н. А. Рослякова и В. Г. Свиридова. Т. 2: Полезные ископаемые. – Новосибирск: СО РАН, 1998. – 254 с.
2. Западно-Сибирский железорудный бассейн / Под ред. Ф. Н. Шахова. – Новосибирск: СО АН СССР, 1964. – 448с.

3. Паровинчак, М. С. Томская область – потенциальный железорудный район азиатской части России / М. С. Паровинчак // Маркшейдерия и недропользование. 2006. – С. 15-30.
4. Рубцов, А. Ф. Турунтаевская зона полиметаллической минерализации / А. Ф. Рубцов, В. А. Врублевский // Рудные формации и месторождения Сибири. – Томск: ТГУ, 1979. – С. 126-130.
5. Тюлюпо, Б. М. Новый тип полиметаллической минерализации в Томской области / Б. М. Тюлюпо, А. Ф. Рубцов, Е. Я. Горюхин // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. – Томск: ТГУ, 1979. – С. Вып. 14. – С. 37-41.
6. Врублевский, В. А. геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны / В. А. Врублевский, М. П. Нагорский, А. Ф. Рубцов, Ю. Ю. Эрвье. – Томск: ТГУ, 1987. – 95с.
7. Рубцов, А. Ф. О новом местонахождении бокситов на юге Томской области / А. Ф. Рубцов, В. А. Врублевский // Сборник статей по геологии Сибири. – Томск: ТГУ, 1975. – С. 126-130.
8. Иванова, Г. М. Сурьмяно-ртутное оруденение в южной части Томской области / Г. М. Иванова // Известия ТПИ. – Томск: ТГУ, 1975. – С. 3-5.
9. Иванова, Г. М. Анализ перспективности рудопроявления золота, цветных и редких металлов в Томской области / Г. М. Иванова // Региональная геология. Геология месторождений полезных ископаемых. – Томск: ТПУ, 2001. – С. 52-58.
10. Хахлов, В. А. О киноварном оруденении в районе г. Томска / В. А. Хахлов, Л. А. Рагозин // Ученые записки ТГУ. – 1946. – № 4. – С. 93-97.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент кафедры геологии и географии, доцент Соловицкий А. Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 552.57**

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЗАДАЧА ПО ИЗУЧЕНИЮ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЧАСТКА  
«НИКИТИНСКИЙ-2»**

**Федоренко М. Ю.**

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[mikhail757fo@gmail.com](mailto:mikhail757fo@gmail.com)

Для выявления аномальных участков, связанных с участками изменения типа кровли, приуроченных к тектоническим нарушениям, размывам, зонам повышенного горного давления, на ООО «Шахта им. С.Д. Тихова» были проведены электроразведочные работы методами дипольного электропросвечивания. Для работ в подземных условиях применялись комплексы аппаратуры «СЭР-1», ШЭРС-5М, изготовленных во взрывобезопасном исполнении. Были проведены следующие этапы исследований, которые включали в себя такие дипольные методы электроразведки как: дипольное электропрофилирование, экваториально дипольного электропросвечивание. Шаг перемещения при наблюдениях методами дипольного электропрофилирования и экваториально дипольного электропросвечивания составлял 10 м.

Шахтные наблюдения с использованием различных модификаций подземной электроразведки заключаются в измерении кажущегося удельного сопротивления с последовательными изменениями геометрии установки или положения ее относительно профиля наблюдений. Поскольку экспериментальная кривая кажущегося удельного сопротивления на всем интервале измерений должна быть отражена с одинаковой детализацией, точки на профиле наблюдений располагаются на одинаковом расстоянии друг от друга, равном 5-10 м.

При проведении исследований приемный диполь и источник тока последовательно перемещаются от точки к точке каждый по своему профилю. Размеры установок выбираются, исходя из уверенного приема сигнала.

Обработка материалов осуществлялась как классическим методом (построение и анализ графиков распределения разности потенциалов на основе электронных таблиц), так и специализированным пакетом программ, разработанным в ВостНИИ. Дальнейшая методика интерпретации каротажных диаграмм основана на различии физических свойств углей и углевмещающих пород. В основу методики интерпретации каротажных диаграмм положены существующие представления о соответствии комплекса аномалий конкретной породе, образовавшейся в результате работ на угольных месторождениях [1], [2]. Для расшифровки кривых использовались общепринятые приемы количественной интерпретации по характерным точкам, обоснованным для Кузбасса специальными экспериментально-методическими работами [3]. Аномальными физическими свойствами отмечаются угольные пласты.

Они характеризуются высоким электрическим сопротивлением, низкими гамма-активностью, плотностью (высокие значения на диаграммах ГГК) и скоростью продольных волн (высокие значения  $\Delta T$ ). Примененный комплекс позволяет однозначно выделять их в разрезе скважин.

Геофизическими методами на участке исследовано 1732 (98 %) пластопересечения подсчетных пластов. Определены их мощность, строение и глубина залегания. К подсчету запасов принято по данным каротажа 1397 из 1432 пластопересечений (97,4 %), по бурению - 35 пластопересечений (2,6%). В первые периоды разведки по данным каротажа принято 752 пластопересечения. При сопоставлении с пластопересечениями, исследованными современным комплексом, подтверждается достаточная точность при выделении угольных пластов, определении их мощности и строения.

По материалам исследований методами шахтной электроразведки отстроены графики изменений значений электрического поля (рис.1).

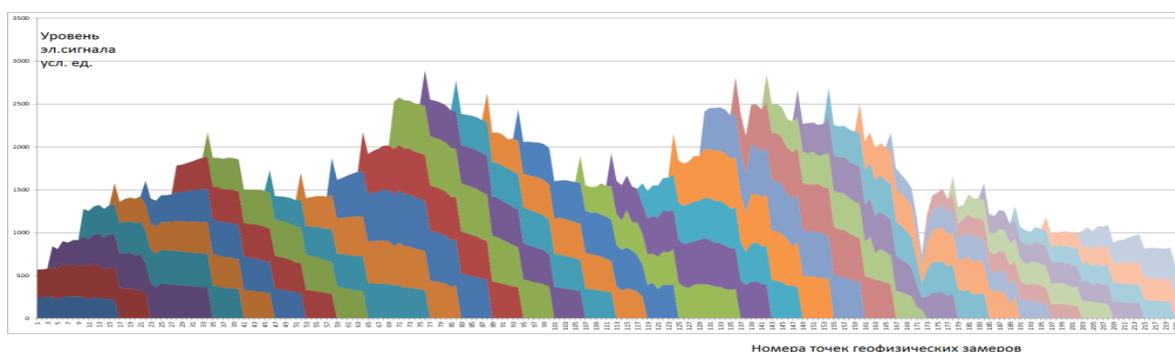


Рис. 1. Графики изменения напряженности электрического поля

По графику изменений напряженности электрического поля построена карта изменения сопротивления по выемочному столбу 1210 (рис. 2).

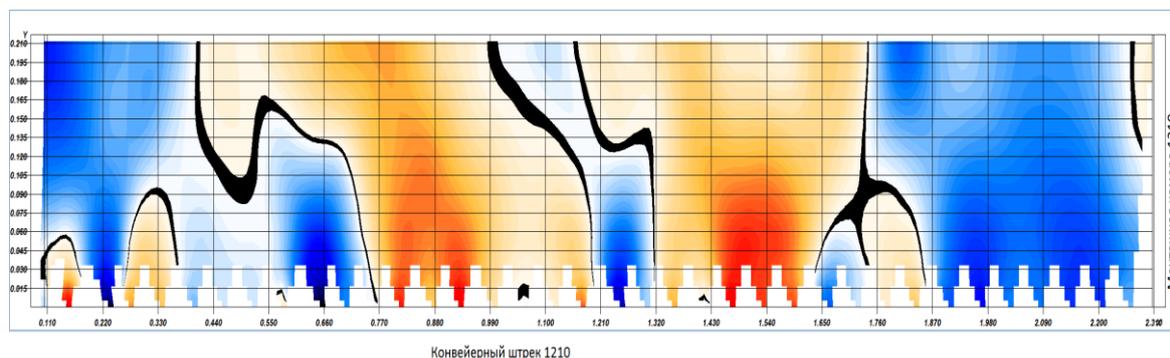


Рис. 2. Карта изменения физических свойств кровли пласта относительно эталонного значения в выемочном столбе 1210

Согласно карте сопротивлений выемочного столба 1210, выявлены участки с различными физическими свойствами, и зоны перехода между ними.

#### Библиографический список

1. Гречухин, В. В. «Геофизические методы исследования угольных скважин» / В. В. Гречухин – Изд-во М., Недра, 1970. – 148 с.
2. Гречухин, В. В. «Изучение угленосных формаций геофизическими методами» / В. В. Гречухин – Изд-во М., Недра, 1980. – 126 с.
3. Клер, В. Р. «Изучение сопутствующих полезных ископаемых при разведке угольных месторождений» / В. Р. Клер – Изд-во М., Недра, 1975. – 133 с.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 550.9

#### ОЦЕНКА ДОСТИЖЕНИЙ КАТАСТРОФИЗМА, УНИФОРМИЗМА И ЭВОЛЮЦИОНИЗМА, ПОВЛИЯВШИХ НА СТАНОВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ

*Фрибус И. В.<sup>1</sup> Горн А. А.<sup>2</sup>*

ФГОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»<sup>2</sup>

[fribus.ivan.viktorovich@gmail.com](mailto:fribus.ivan.viktorovich@gmail.com), [nasty.gorn@gmail.com](mailto:nasty.gorn@gmail.com)

Анализ идей и концепций, которых придерживались в разные периоды времени, имеет практическое значение, так как большинство современных учений и методов в геологии в основе своей содержат понятия, заложенные еще в прошлом. Однако на сегодняшний день отсутствует труд, охватывающий все положения таких важных учений естествознания XIX века как катастрофизм, униформизм и эволюционизм. Хорошая попытка это сделать – работа Равикович А. И. «Развитие основных теоретических направлений в геологии XIX века» 1969 года [1].

Целью данной работы является выявление ключевых событий, которые участвовали в становлении катастрофизма, униформизма, эволюционизма, и исследование их исторической роли в развитии геологической науки.

В работе рассматривается проблема противоречия между стремлениями получить истинные представления о развитии Земли и отстоять идеи и убеждения того или иного научного течения естествознания XIX века.

Катастрофизм – теория о том, что изменения земной коры в истории планеты были вызваны внезапными, мощными, быстрыми и исключительными событиями [2].

Униформизм – учение, по которому различные процессы Земли в прошлом протекали сходно и, по существу, с одинаковой интенсивностью, и очень длительное время [3].

Эволюционизм – концепция, утверждающая постоянное развитие в течение истории биосферы Земли, которое является частью глобальной эволюции Вселенной [4].

В качестве двигателя научного прогресса XVII-XVIII веков выступали открытия таких наук, как физика и математика. В XIX веке эту роль на себя взяли геология с биологией, достигшие в этом веке невероятных прорывов. Но если новые открытия и виденья физики и математики популяризировались в научном сообществе тех лет почти три столетия, то прогрессивные учения таких наук, как биология и геология буквально мгновенно укрепились в умах ученых. Это действительно можно считать кардинальной сменой парадигм, свидетельствующей также о наступлении новой эпохи стремительного роста научных знаний [1, 5]. Можно с уверенностью заявлять, что открытия, совершенные в естествознании в XIX веке, оказали поистине революционизирующее влияние не только на ученое сообщество, но и на общество в целом [6]. Основательное внедрение идей естествознания сопровождалось стре-

мительным ростом такого философского мировоззрения как материализм и атеистических взглядов в научном сообществе [7]. Не случайно та часть общества, которая придерживалась клерикальных взглядов, не принимала и противилась всем идеям естествознания, но геология в этом отношении испытывала меньшее непринятие религиозным обществом [8].

Главное направление в развитии философских взглядов ученых XIX века, их понимание фундаментальных проблем мироздания определили в первую очередь геология и биология, а после уже другие науки, подобно тому, как в XXI веке эту роль сыграли такие значимые открытия в физике как квантовая запутанность, быстрое расширение Вселенной, корпускулярно-волновой дуализм и т.п.

Накаленная борьба между сторонниками различных школ естественных наук привела к резкости суждений среди оппонентов. Они часто принципиально не принимали достижения своих противников. Негативные настроения в научном сообществе по поводу жизнеспособности новых идей создавали отдельные отрицательные суждения. В истории достаточно примеров как идеи и теории, не принимаемые в свое время элитами научного общества, оказывались прогрессивными и даже гениальными при проверке строгим и справедливым экзаменом, имя которому – время. В наше время, по сравнению с XIX веком, возможно объективно оценить роль деятельности представителей различных школ в развитии геологической науки [9].

Катастрофизм XIX столетия с его нетерпимой ортодоксальностью и его привязанностью к геологии, подкрепленной креационизмом, больше не давал новых ответов на вопросы, которыми задавались ученые этого века, по сравнению с естествознанием прошлого. Но катастрофизм придал высокую популярность биостратиграфическому методу, что является безусловной исторической заслугой. Последователи этого учения за довольно малый промежуток времени выделили основные подразделения геохронологической шкалы, подготовив хорошую базу для формирования такой геологической науки, как историческая геология [5, 10].

Униформизм сменил катастрофизм среди доминирующих идей естествознания и окончательно отторг божественное влияние на неорганические процессы. Униформисты считали, что основным механизмом воздействия в геологии является сумма различных мелких процессов, протекающих длительное время. С точки зрения действия этого механизма они описывали все геологические события, используя при этом метод актуализма. Униформисты очень подробно описали множество экзогенных процессов и результаты их влияния, используя свои закономерности [3, 10].

Эволюционисты смогли сформулировать постулаты, которые в отличие от униформистских, не зависели от крайних особенностей органической и неорганической природы. Стоит отметить, что прогрессивный ряд развития организмов обосновывался системными доводами теории естественного отбора. Эволюционисты продвинули идею необратимого развития в геологию, которая отвечает их биологическим представлениям [8, 10]. Эта идея была реализована в теории геосинклиналей, уступившей свое место в последующем теории тектонических плит в 60-е годы XX века.

В работе изучены естественноисторическая и философская стороны доминирующих школ геологии XIX века – катастрофизма, униформизма и эволюционизма. Для этого проведен анализ следующих понятий: эволюция, время, скачок, а также принципы, которым следовали сторонники перечисленных теорий с целью обосновать сформулированные ими идеи в палеонтологии и геологии.

Подробное изучение истории геологической науки XIX века позволило взглянуть на точки зрения естествознания исследуемой эпохи под новым углом. На конкретных примерах показано, как протекало развитие идей у представителей различных теорий. Кратко разъяснено содержание концепций, которые разрабатывались некоторыми популярными представителями катастрофизма, униформизма и эволюционизма. На основании представленного анализа выдвинута оценка исторической роли изучаемых учений и сделан вывод, что боль-

шинство современных методов и идей многое унаследовали от подобных предшествующим, а также, что представители изучаемых школ считали, что законов, лежащих в основе учений, которых они придерживались, достаточно для объяснения всех геологических изменений.

В завершении можно сказать, что анализ теоретических концепций геологии прошедших веков в той или иной степени находит параллель с современными проблемами геологии и помогает в их решении. Поэтому, заглядывая в историческое прошлое науки, изучая механизмы и принципы развития геологии, геологи нынешнего поколения получают бесценный опыт и наблюдают поучительные примеры, которые, с одной стороны, предостерегают от ошибок, а с другой, позволяют вспомнить идеи, творившие историю геологической науки, но забытые в силу каких-либо причин.

### Библиографический список

1. Равикович, А.И. Развитие основных теоретических направлений в геологии XIX века / А.И. Раинкович. – М.: Наука, 1969. – 248 с.
2. Амлинский, И.Е. Жоффруа Сент-Илер и его борьба против Кювье / И.Е. Амлинский. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1955. – 424 с.
3. Scott G.H. Uniformitarianism, the uniformity of nature, and paleoecology / G.H. Scott. – New Zealand Journal of Geology and Geophysics, № 6 (4), 1963. – С. 510-527.
4. Воронцов, Н.Н. Синтетическая теория эволюции: ее источники, основные постулаты и нерешенные проблемы / Н.Н. Воронцов. – Журн. Всесоюз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева, Т. 25, № 3, 1980. – С. 293-312.
5. Тихомиров, В.В. 2 Т. Геология в России первой половины 19 века / В.В. Тихомиров. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1960-1963.
6. Рябухин, А.Г. История геологии как последовательность парадигм (от ремесла к зрелой науке) / А.Г. Рябухин, А.А. Наймарк. – Вестник Московского университета, Серия 4, Геология, 2012 – С. 62-68.
7. Torrey H.V. Was Aristotle an evolutionist? / H.V. Torrey, F. Felin. – The Quarterly Review of Biology, № 12 (1), 1937. – С. 1-18.
8. Hull D.L. The metaphysics of evolution. / D.L. Hull. – The British Journal for the History of Science, № 3 (4), 1967. – С. 309-337.
9. Хэллем А. Великие геологические споры / А. Хэллем. – М.: Мир, 1985. – 216 с.
10. Хаин В.Е. История и методология геологических наук: учебное пособие / В.Е. Хаин, А.Г. Рябухин, А.А. Наймарк. – М.: Изд-во «Академия», 2008. – 416 с.

*Научный руководитель – ст.н.с., к.г.-м.н. Макарова Е.Ю., ФБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»<sup>1</sup>.*

*Научный руководитель – к.г.-м.н., старший преподаватель кафедры геологии и географии Лешуков Т. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»<sup>2</sup>.*

### УДК 550.8

#### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГАЗОНОСНОСТИ ПЛАСТА ПОЛЕНОВСКОГО ЛЕНИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Фрибус И. В.<sup>1</sup> Горн А. А.<sup>2</sup> Воробьева А. О.<sup>1</sup>*

ФГОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»<sup>2</sup>

[fribus.ivan.viktorovich@gmail.com](mailto:fribus.ivan.viktorovich@gmail.com), [nasty.gorn@gmail.com](mailto:nasty.gorn@gmail.com), [v\\_sasha@mail.ru](mailto:v_sasha@mail.ru)

В современной шахтной угольной промышленности остается актуальной проблема повышенной газоносности горных выработок. Как правило, данная проблема возникает при отработке угольных пластов, залегающих ниже зоны газового выветривания. Повышенная газоносность горных выработок значительно усложняет и повышает стоимость ведения работ

по добыче каменного угля, а также может привести к возникновению большого количества геодинамических явлений разной степени интенсивности проявления (внезапные выбросы газа, выжимание угольной массы).

Прогнозирование геодинамических явлений является чрезвычайно важной задачей, так как их проявление часто приводит к авариям в шахтах, что несет за собой большие экономические и юридические издержки и даже может привести к гибели шахтеров, работающих в зонах повышенной газовой опасности.

Для достоверного прогнозирования вышеперечисленных геодинамических явлений необходимо, чтобы учреждения, занимающиеся данным вопросом, и угледобывающие компании располагали современной, актуальной, разнообразной и обновляющейся информацией разведочных работ и текущих исследований в области газоносности угольных месторождений.

Известно, что в большинстве случаев наблюдается рост природной газоносности угольных пластов с увеличением глубины их залегания. Это связано с ростом степени катагенетической преобразованности органического вещества. Именно данные о природной газоносности являются основой для прогнозного расчета газообильности в шахтных выработках, что в свою очередь учитывается при планировании ведения горных работ по безопасной выемке угольной массы. Этот факт делает изучение данного вопроса актуальным.

Целью работы является установление характера распределения газоносности пласта Поленовского Ленинского каменноугольного месторождения в ходе выполнения задач по обобщению данных разведки и исследований и их визуальному представлению в виде карты природной газоносности изучаемого пласта. Объектом исследования выступает угольный пласт Поленовский. Предметом исследования является природная газоносность пласта.

На угольных месторождениях устанавливается газовая зональность, сформированная за счет миграции термогенных газов в зоны пониженного давления (как правило, такими зонами являются горизонты, расположенные ближе к поверхности) и атмосферных газов в противоположном направлении [1]. Такая зональность имеет вертикальный характер. Все эти зоны характеризуются конкретным процентным содержанием таких газов, как N, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и его гомологи. В таблице представлено описание химического состава и содержание основных газов для каждой зоны.

Разведка угольного пласта Поленовского с отбором газовых проб в пределах Ленинского каменноугольного месторождения проходила в период с 1966 по 1973 гг., доразведка в период с 2011 по 2012 гг.

Таблица

Газовая зональность угленосных толщ [2]

Зоны (сверху вниз)		Химический состав и содержание основных газов в угольных пластах					Относительная метанообильность горных выработок, м <sup>3</sup> /т добычи угля
		N <sub>2</sub> , %	CH <sub>4</sub> , %	CH <sub>4</sub> , м <sup>3</sup> /т угля	CO <sub>2</sub> , %	CO <sub>2</sub> , м <sup>3</sup> /т угля	
Зона газового выветривания	N-CO <sub>2</sub>	0-50	-	-	50-100	до 2	Негазовая
	CO <sub>2</sub> -N	50-100	-	-	0-50	до 1	-
	CH <sub>4</sub> -N	50-100	0-50	до 1	0-20	до 0,5	до 1
	N-CH <sub>4</sub>	50-20	50-80	до 2,5	0-20	до 0,5	до 2-3
CH <sub>4</sub>		20-0	80-100	более 2-5	0-5	до 0,5	более 2-3

На Ленинском каменноугольном месторождении основным компонентом природных газов угольных пластов является метан. Его концентрации в смеси природных газов угольных пластов в пределах метановой зоны составляют 70-94%.

В составе газов угольных пластов на оцениваемой площади в виде примесей присутствуют тяжелые гомологи метана (этан, пропан, бутан). Суммарное содержание тяжелых углеводородов в составе газов углей колеблется от 0,01 до 6,5%, увеличиваясь по отдельным пробам до 16,6%. Содержание этана в составе газов углей изменяется от 0,01 до 4,1%, достигая по единичным пробам 10%, пропана – от 0,01 до 3,2%, по единичным пробам до 6%, бутана от 0,02 до 2%.

Мощность зоны газового выветривания в изучаемой площади изменяется от 50 до 150 м. Поверхность метановой зоны прослеживается вблизи абсолютных отметок (+60) ÷ (+130) м [3].

Метаноносность угольных пластов по данным опробования керногазонаборниками в зоне метановых газов возрастает с увеличением глубины залегания угольных пластов по криволинейному закону затухающими темпами от 3-4 м<sup>3</sup>/т сухой беззольной массы (далее – с.б.м.) на отметках (+60) ÷ (+130) м до 18-20 м<sup>3</sup>/т с.б.м. на горизонте -400 м и достигает 25,9 м<sup>3</sup>/т с.б.м. на нижнем горизонте -1000 м.

В структурно-тектоническом плане Ленинское месторождение приурочено к Ленинской синклинали, которая представляет собой широкую плоскодонную складку с ассиметричными крыльями. Углы падения пластов изменяются от 0-10° в замковой части до 18° на крыльях складки и до 30-35° на выходах пластов под наносы. Простираение оси складки северо-западное по азимутам 300-330°.

В геологическом строении Ленинского месторождения принимают участие угленосные отложения кольчугинской серии биармийского и татарского возрастов мощностью более 5500 м. Кольчугинская серия подразделяется на две продуктивные подсерии: ильинскую (P<sub>2il</sub>) и ерунаковскую (P<sub>3er</sub>). Ильинская подсерия включает свиты: казанково-маркинскую и ускатскую.

Пласт Поленовский относится к казанково-маркинской свите (P<sub>2km</sub>), по промышленной угленосности являющейся одной из основных свит месторождения. Свита выделяется от почвы пласта Веретенковского 2 до кровли пласта Меренковского. Мощность свиты достигает 950 м, общая угленосность свиты в среднем составляет 6,2%, рабочая угленосность составляет 3,6% [4].

В литологическом отношении толща представлена чередованием слоев крупно- и мелкозернистых алевролитов, песчаников с некоторым преобладанием алевролитовой фракции. Реже появляются аргиллиты, образуя быстро выклинивающиеся линзы мощностью менее 1 м. Еще реже устанавливается наличие углистых пород, которые в основном распространены в почве и кровле угольных пластов [4].

В соответствии со всем вышеперечисленным оценку характера распределения природной газоносности пласта необходимо проводить совместно со структурной информацией. Наиболее наглядным и удобным в применении методом в геологии является составление карт и дальнейший их анализ. Поэтому в ходе работы в программном обеспечении ArcGIS по данным 27 скважин была составлена карта природной газоносности пласта Поленовского Ленинского каменноугольного месторождения (рис.).

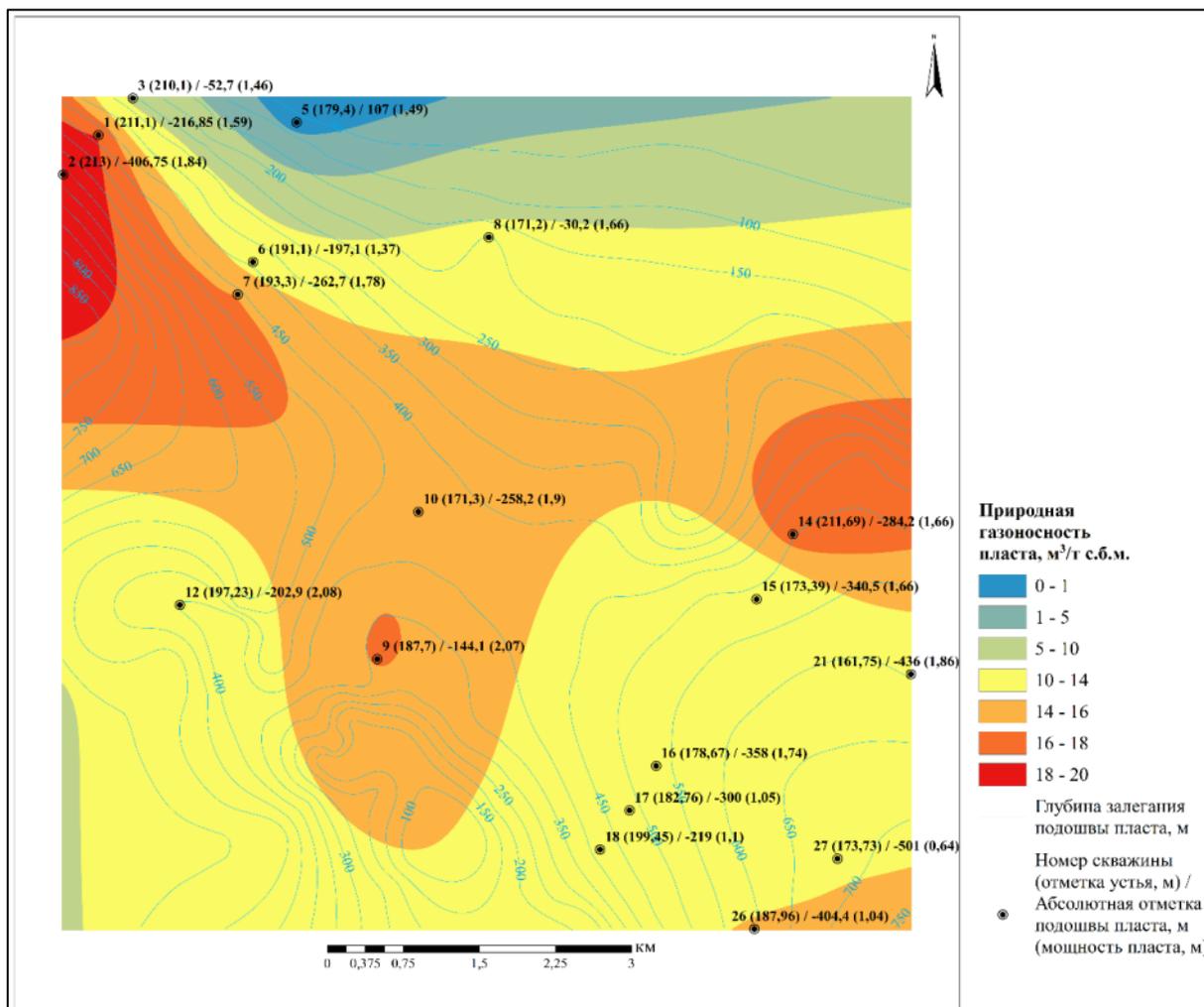


Рис. Карта природной газоносности пласта Поленовского Ленинского каменноугольного месторождения

В процессе анализа картографической визуализации газоносности пласта Поленовского были получены следующие выводы. В крайней северной части изучаемого участка пласт находится в приповерхностной зоне газового выветривания. В наиболее погруженной северо-западной части наблюдаются самые высокие показатели газоносности. Центральная тектонически не нарушенная область характеризуется средними значениями газоносности для изучаемого пласта. В южной части дополнительно накладывается тектоническая нарушение различной амплитуды, которая, вероятнее всего, влияет на стандартную закономерность распределения газоносности.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 58150-2018. Горное дело. Динамические явления в угольных шахтах. Термины и определения. – Введ. 2018–11–01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 73 с.
2. Инструкция по определению и прогнозу газоносности угольных пластов и вмещающих пород при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 1977. – 96 с.
3. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. Угольные бассейны и месторождения Сибири, Казахстана и Дальнего Востока. – М.: Недра, 1979. – 223 с.
4. Угольная база России. Том II. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири / Ред. колл. А. П. Авдеев, В. Ф. и др. – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. – 604 с.

*Научный руководитель – ст.н.с., к.г.-м.н. Макарова Е.Ю., ФБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»<sup>1</sup>.*

*Научный руководитель – к.г.-м.н., старший преподаватель кафедры геологии и географии Лешуков Т. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»<sup>2</sup>.*

**УДК 556.3**

## **О ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ АЯХТИНСКОЙ ПЛОЩАДИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**Шмаков Н. А., Соловицкий А. Н.**

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[nikita.shmakov2001@mail.ru](mailto:nikita.shmakov2001@mail.ru), [san.mdig@mail.ru](mailto:san.mdig@mail.ru)

Изучение гидрогеологии определяет планирование как поисковых геологоразведочных работ, так и горных работ по освоения месторождения [1, 2, 3]. Поэтому тема исследований является актуальной и имеет научный и практический интерес. Актуальность работы заключается в том, что информации о гидрогеологии территории – это составная часть планирования геологических исследований [1, 4, 5]. Целью исследований является изучение характеристики Аяхтинской площади Красноярского края. Для реализации поставленной цели сформулированы задачи по сбору, оценке и анализу гидрогеологической информации на исследуемом участке недр.

Аяхтинская площадь расположена в пределах безымянного хребта – северного отрога Татарского хребта в водораздельной части рек Южная Кадра и Пенченга на территории Северо-Енисейского административного района Красноярского края. Абсолютные высоты водораздела от 400 до 650 м, а урезы воды речной сети - от 250 до 350 м. Формы рельефа мягкие, склоны пологие, перекрыты элювиально – делювиальным чехлом и залесены. Речная сеть состоит из мелководных рек – Южная Кадра, Аяхта, Унтугун и их притоков. Ближайшие крупные реки – реки Большой Пит и его приток – река Пенченга. Долины ручьев и рек шириной 50-300 м, обычно асимметричные, большинство из них вмещают россыпи золота, в основном, отработанные. Экологическая обстановка на площади удовлетворительная.

Открытие месторождения золота в Аяхте относится к 1909 года, а эксплуатация осуществлялась с перерывами с 1911 года. Месторождение было отработано до глубины 80–105 м и законсервировано с балансовыми запасами золота в кварцевых жилах по промышленным категориям в количестве 5329 кг со средним содержанием 7,5 г/т. В настоящее время запасы с учета сняты. В 1945 г. разработка была остановлена. Разведано месторождение с поверхности канавами и шурфами, на глубину вскрыто шахтами – Аяхта, Центральная, №1 и №3 до горизонта 105 м.

Буровыми скважинами оно изучалось до глубины 200-230 м. Эксплуатационные работы были сосредоточены на одном участке протяженностью около 600 м. За весь период эксплуатации на месторождении было добыто 2,2 т золота при среднем его содержании в рудах 8,3 г/т. На основе выполненного анализа установлено, что в целом, Аяхтинский рудный узел представляется весьма перспективным объектом со значительными возможностями увеличения ресурсов рудного золота. На Аяхтинском месторождении подтверждено наличие золото-сульфидно-кварцевого прожилково-вкрапленного оруденения в серицит-кварцевых метасоматитах. Сплошным опробованием по четырем пересечениям определены как наиболее перспективные Основная и Западная рудные зоны Восточного пояса. По результатам работ они рекомендованы для включения в программу лицензирования [5].

По гидрогеологическому районированию район расположен в Больше-Питском гидрогеологическом массиве, структурные особенности которого позволяют выделить три основных водоносных горизонта: в рыхлых делювиально-солифлюкционных отложениях склонов, в современных аллювиальных отложениях и в зоне открытой трещиноватости коренных пород. Водоносный горизонт рыхлых делювиально-солифлюкционных отложений развит по-

всеместно. Отложения представлены глинисто-суглинистым материалом со щебнем и обломками сланцев, количество которых увеличивается к подошве горизонта, достигая по объему более 50%.

Мощность отложений на водоразделах и склонах 1,5-3,0 м, в долинах гидросети – до 5,0 м. На водоразделах и склонах воды этого горизонта сдренированы, в долинах рек в шурфах и скважинах они встречаются на глубине 1,5-2,0 м. Водоприток в этих случаях не более 1,5 м<sup>3</sup>/час, т.е. коэффициент фильтрации не превышает 0,3-0,4 м/сутки. Питается горизонт атмосферными осадками, дренируется гидросетью района. Отсутствие выдержанных водоупоров обуславливает тесную связь вод горизонта с подстилающими коренными породами [1, 3].

Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений занимает площади долин рек и ручьев в виде полос шириной 0,2-1,0 км и мощностью 5,0-12,0 м. Аллювий представлен плохо окатанными обломками сланцев, гранитоидов и кварца, галькой, песками, супесями, суглинками. Водоносный горизонт в этих отложениях не выдержан по простиранию и не имеет единого водоупора. Глубина залегания вод не более 1,0-1,5 м, что создает условия для заболачивания долин. Коэффициент фильтрации от 25,9 м/сут до 7,6 м/сут в галечниках и до 0,1 м/сут в суглинках.

Питание горизонта – за счет дренажа придолинных и водораздельных пространств, за счет атмосферных осадков и частично за счет подпитывания водами из водоносных горизонтов коренных пород. Разгрузка – в руслах рек и приустьевых частях ручьев. Запасы вод в аллювии в целом незначительные. Подземные воды открытой трещиноватости пенченгинской свиты, сухопитской и тунгусикской серий распространены повсеместно, однако имеют различную интенсивность развития в различных литологических разновидностях пород и разрывных структурах. Воды этого горизонта безнапорные, по данным бурения глубина их залегания колеблется от 8,0-10,0 м в долинах и на склонах до 80,0-100,0 м на водоразделах [1, 3].

Годовая амплитуда уровня воды этого горизонта незначительная. В паводок уровень повышается на несколько дней на 0,5-3,0 м и спадает снова. Дебит в межень не превышает 3,6-5,0 м<sup>3</sup>/час, коэффициент фильтрации – 0,03-0,2 м/сут. Таким образом, водоносные горизонты района имеют общие типичные черты: обладают низкими коэффициентами фильтрации, низкой обводненностью и прямой зависимостью от количества атмосферных осадков.

Химический состав воды весьма постоянен, по величине минерализации (40-70 мгр/л) они относятся к ультрапресным, гидрокарбонатно-магниево-кальциевым или кальциевым, редко – сульфатно-кальциевым. Содержание гидрокарбонатного иона не превышает 1-3 мгр/л, содержание хлор-иона 4-7 мгр/л. Среди катионов обычно преобладает кальций (3-12 мгр/л) и лишь местами встречается магний (1-5 мгр/л). Натрий и калий отмечены в количествах не более 1-1,5 мгр/л. Концентрация водородных ионов составляет 6-7,5, редко 8-9, т.е. воды являются слабокислыми или нейтральными. Жесткость в пределах 0,3-0,8 мгр/экв., т.е. воды очень мягкие. По содержанию меди, свинца, мышьяка, цинка и других элементов воды соответствуют ГОСТ 2874-54 и, как не имеющие ни вкуса, ни цвета, ни запаха, вполне пригодны как питьевая и техническая вода. Средняя температура грунтовых вод 3-7° С.

Режим поверхностных водотоков, дренирующих воды названных водоносных горизонтов, больше всего зависит от климатических условий района. В периоды дождей и особенно весеннего снеготаяния реки и ручьи превращаются в бурные потоки. Так, в весенний паводок наиболее крупные реки – Южная Кадра, Пенченга имеют расход 33-42 м<sup>3</sup>/сек, а в межень 0,09-0,25 м<sup>3</sup>/сек. Большая часть рек и ручьев из-за техногенных дражных отвалов весной разделяется на несколько сложно ветвящихся рукавов и протоков.

На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы.

1. Установлено, что режим поверхностных водотоков, дренирующих воды названных водоносных горизонтов, больше всего зависит от климатических условий района/

2. Отмечено, что химический состав воды весьма постоянен, по величине минерализации (40 -70 мгр/л) они относятся к ультрапресным, гидрокарбонатно-магниевым или кальциевым, редко – сульфатно-кальциевым.

3. Установлено, водоносные горизонты района имеют общие типичные черты: обладают низкими коэффициентами фильтрации, низкой обводненностью и прямой зависимостью от количества атмосферных осадков.

#### **Библиографический список**

1. Гидрогеология: учебное пособие / сост. А. Н. Соловицкий; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: КемГУ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Электрон. дан. (объем 3,28 Мб). – Текст: электронный. – Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 4 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с экрана.

2. Solovitskiy, A. N., Nikulin, N. Yu., Nastavko, A. V., Smirnov N. A., and Makarov K. A. About control of industrial stability of dams of the fuel and energy complex facilities in Kuzbass on the basis of application of shallow-depth geophysical technologies.//IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 976 (2020) 012015 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/976/1/012015.

3. Основы горного дела: учебник / К.Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко. – М.: Академический проект, 2010. – 264 с.

4. Гидрогеология: учебное пособие / Ю.А. Гледко. – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 448 с.

5. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 102 с.

**УДК 553.411**

### **ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

*Шпанич К. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[kirill.shpa@mail.ru](mailto:kirill.shpa@mail.ru)

Георадиолокационное подповерхностное зондирование было бы невозможно без электромагнитных волн, он базируется непосредственно на изучении их прохождения в среде. Основы метода георадара кроются в излучении электромагнитных волн и регистрации сигналов, которые отражаются от границ раздела изучаемых горизонтов и имеющих различные электрофизические характеристики. Случаями таких изучаемых областей могут служить границы контакта грунтов, которые получают влагу из атмосферных осадков либо подземных вод, а также грунтов с разными температурами, контакты границ пород различного состава, либо их контакт с инородным телом или наносом. Актуальным встает вопрос в скорейшем решении таких задач, что реализуемо с помощью метода георадиолокации [1].

Георадиолокация – это геофизический метод, использующий электромагнитные волны радиодиапазона для исследования строения подповерхностной среды в различных областях геолого-инженерных изысканий. Георадар решает задачи в области это геологоразведочных работ в инженерных изысканиях и при поиске полезных ископаемых. Георадиолокационное зондирование (ГРЛЗ) дает возможным исследовать максимально глубокие горизонты земной коры, в зависимости от антенного блока и электрофизических свойств непосредственно горизонтов. Новейшие георадары совершенно различны по внешнему виду, размерам, устрой-

ству, решаемым задачам, точности полученных результатов, стоимости и т.д., но общий принцип их работы всегда одинаков.

Проходя через исследуемую область, волны частично отражаются от границ раздела сред с расходящимися электрофизическими параметрами и в ослабленном виде возвращаются к поверхности, где улавливаются приемной антенной, преобразуются в цифровой вид, интерпретируются и запоминаются.

ГРЛЗ решает различные задачи, которые можно разделить на направления со своими особенностями.

Важнейшие из них приведены ниже:

- картирование геологических структур (форм залегания и пространственного соотношения горных пород и создаваемых ими блоков);
- определение свойств различных отложений по скорости распространения электромагнитных волн (опираясь на связь этих свойств с диэлектрической проницаемостью и электропроводимостью пород);
- определение мощности ледяного покрова
- определение глубины водного слоя и картирование поддонных отложений;
- определение мощности зоны сезонного промерзания/оттаивания, оконтуривание областей многолетней мерзлоты и таликов;
- выявление и изучение локальных объектов, определение нарушений штатной структуры;
- поиск нарушений в стенах наземных и подземных конструкций;
- поиск нарушений, возникших в процессе строительства или эксплуатации в конструкции транспортных шоссе и дорог [2, 3].

ГРЛЗ позволяет также выявить места, содержащие потенциальные археологические находки, выявить точные или примерные места захоронений, изучить формы захоронений и установить их параметры (глубину залегания и габариты) [2].

Применение георадаров является неразрушающим методом и сильно экономит затраты буровых работ за счет снижения количества скважин благодаря прохождению георадиолокационных профилей между ними. На сегодняшний день георадиолокация имеет следующие недостатки: использование этого метода требует серьезную обработку результатов, для чего необходимо современное программное обеспечение, но даже оно зачастую может не справиться с некоторыми переотражениями и помехами.

Существуют многоканальные парные георадары, в которых имеется некоторое количество пар приемников и передатчиков, которые работают на разных частотах, что способствует съемке вдоль профиля проводиться одновременно всеми парами. Это дает возможность качественно и результативно проводить высококачественную съемку на максимально доступную для георадаров глубину.

Разрабатываются и улучшаются также многоканальные георадары с синтезированной приемной аппаратурой, где на одну передающую антенну приходится несколько приемных антенн, синхронизированных между собой.

Резкий прогресс в развитии геотехнического строительства привел к появлению новых задач, для решения которых промышленные георадары уже не подходят. Среди таких задач – обследования больших площадей вводимого дорожного полотна, повышение скорости обработки результатов, обеспечение полноты полученных данных. Данная ситуация поспособствовала созданию георадаров с более широкими возможностями решения задач. За счет комбинирования приемников и передатчиков появилась возможность зондировать антенную решетку по всей ее протяженности, что позволяет изучить всю полосу за один проезд.

Многоканальные приборы дороже и габаритнее одноканальных, требуют усложненных параллельных вычислительных процессов, выполняемых в реальном времени, и соответствующего программного обеспечения. В настоящее время создаются более компактные и дешевые приборы. Данные приборы получают намного больше информации для интерпре-

тации волновых картин и даже позволяют судить как об электрофизических, так и о других физических свойствах подповерхностных объектов.

В ходе работы было выявлено место георадиолокационного зондирования среди геофизических методов исследования, изучены теоретические основы георадиолокационного зондирования, рассмотрены методики выполнения георадарных исследований.

#### **Библиографический список**

1. Бахтина, Е. Ю. и др. Радиофизические исследования фазовых переходов в дисперсных системах, содержащих связанную воду // Естественные науки и экология: Ежегодник ОмГПУ. – 1998. – С. 88.

2. Дмитриев, А. А. Применение георадиолокационных технологий при решении археологических задач / А. А. Дмитриев // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 7 (102). – С. 12-18.

3. Али, М. М. Применение георадара «Лоза» в области водоотведения и канализации / М. М. Али // Сборник докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию со дня образования факультета водоснабжения и водоотведения МИСИ - МГСУ: Сборник докладов, Москва, 24–25 октября 2019 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. – С. 16-20.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Никулин Н.Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

## ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 502-13

### ПЕРСПЕКТИВЫ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ВСКРЫШНОЙ ПОРОДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

*Груздева Т. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[gruuzdeva.tv@mail.ru](mailto:gruuzdeva.tv@mail.ru)

Угледобывающая промышленность относится к числу важнейших отраслей экономики. Добыча угольных пластов с помощью открытого способа на разрезах негативно влияет на состояние окружающей нас среды и способствует возникновению различных экологических проблем. Это изменение ландшафтных характеристик, оседание поверхности земли и эрозия почв, загрязнение воды и воздушной среды, отторжение земельных участков под размещение отходов угледобычи [1]. Угледобывающие разрезы являются объектами 1 категории [2].

Накопление отходов на объектах 1 категории должно быть предусмотрено на специально оборудованных площадках, которые обустроены в соответствии с требованиями законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и иного законодательства в природоохранной области [3]. Управление отходами на предприятиях 1 категории осуществляется локальной документацией и нормативным проектом отходов и их лимитов (ПНООЛР) [4].

Утилизация отходов от добычи угля является одним из важнейших элементов безотходного производства [5]. Утилизация данных видов отходов подразумевает такие варианты, как: размещение на внешнем отвале, вертикальная планировка участка открытых горных работ, использование в качестве сырья в строительной индустрии.

Образование отходов на угольных разрезах обусловлено: мощностью разреза, административной структурой предприятия; наличием водоочиски карьерных и бытовых стоков воды; наличием ОРО (объекта размещения отходов) на территории разреза; количеством единиц обслуживаемой техники на территории предприятия; численностью персонала. Основным отходом, образующимся в процессе добычных работ предприятия (таблица), является «вскрышные породы в смеси практически неопасные» (ФККО 2 00 190 99 39 5) [6].

Таблица

**Сравнительная характеристика количества образованных отходов от угледобывающих предприятий за 2021 год**

Наименование отхода	Ед. изм	Кедровский угольный разрез	Разрез Пермьяковский	Разрез ТалТЭК
Образовано отходов за год	тонн	65 258 474,95	37626283,61	40522143,86
Из них: -Использовано	тонн	332179,002	6650121,387	30,025
-Передано утилизирующим организациям	тонн	335095,644	58873,713	49,8317
Размещено:	тонн	64 591200,27	30917288,51	40522064

Из указанной выше таблицы можно сделать вывод: 99 % отходов (вскрышные породы в смеси практически неопасные) идет на размещение на отвал. Размещение отходов вскрыши на отвале – крайне нерациональный способ обращения с отходом.

В случае размещения отхода на отвале природопользователь обязан вносить плату за негативное воздействие на окружающую среду (плата НВОС) [7]. При росте добычных работ объем вскрыши будет расти, что негативно скажется на экологической обстановке территории нахождения объекта, также увеличится плата НВОС для природопользователя [8].

В качестве решения проблемы переработки отходов угледобычи из российской и зарубежной практики известна технология использования отходов угледобычи в качестве сырья для грунтобетона и цементной промышленности [9]. Если на территории разреза присутствует обогатительная фабрика, то отходы углеобогащения могут быть использованы как сырье для получения энергии. Кек – отходы от обогатительной фабрики при обогащении углей КЖ и КС с содержанием углерода до 40 %, влаги – 30 % и остальное – минеральная составляющая. Кек может представлять концентрат (при обогащении полезных ископаемых) или отход производства (в гидрометаллургии). Для окончательного обезвоживания кек направляют на сушку.

В 2012 году было представлено проработанное технико-коммерческое предложение строительства когенерационной установки (мини ТЭЦ), функционирующей благодаря отходам углеобогащения и окисленным углям марки ОК1 и ОК2. Техническое задание, представленное заказчиком, предполагало выработку тепла 55 Гкал/ч с генерацией электрической мощности 12-14 МВт. Принципиальная схема мини ТЭЦ [10]. Себестоимость выработанной энергии – 0,842 руб. за 1 кВт.ч. Себестоимость выработанной тепловой энергии – 223,47 руб. за 1 Гкал. Примерные сроки окупаемости проекта – 3 года.

Если в Кемеровской области – Кузбассе будет реализована технология рационального обращения с отходами угледобычи и углеобогащения и использование их в качестве сырья для строительной промышленности и для выработки электроэнергии. Это снизит негативное воздействие на окружающую среду, повысит конкурентно способность Кемеровской области на рынке технологий переработки отходов угледобычи и улучшить экологическую обстановку региона.

#### Библиографический список

1. Ходыкин, Е. И. Рациональные области использования сырья угольных разрезов / Е. И. Ходыкин, Е. В. Фомина, М. А. Николаенко, М. С. Лебедев // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2009. – № 3. – С. 1.
2. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды».
3. Закон РФ «Об экологической экспертизе» от 23.11.95 № 174-ФЗ, (в ред. Федерального закона от 15.04.98 № 65-ФЗ).
4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 07.12.2020 № 1021 «Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».
5. Закон РФ «Об экологической экспертизе» от 23.11.95 № 174-ФЗ, (в ред. Федерального закона от 15.04.98 № 65-ФЗ).
6. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 22.05.2017 № 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов».
7. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления, Гос. комитет РФ по охране окружающей среды, 1999.
8. Федеральный закон РФ от 24.06.1998 г. № 89–ФЗ «Об отходах производства и потребления».
9. Щуплецов, А. Ф. Устойчивое развитие угледобывающих регионов за счет системы экологического менеджмента / А. Ф. Щуплецов, А. В. Тихонов // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2011. – № 1. – С. 11.
10. Ходыкин, Е. И. Рациональные области использования сырья угольных разрезов / Е. И. Ходыкин, Е. В. Фомина, М. А. Николаенко, М. С. Лебедев // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2009. – № 3. – С. 1.

Научный руководитель – к.б.н., доцент Сидоров Д. А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 504.062

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРОДУКТАМИ КОКСОВАНИЯ УГЛЯ**

*Дертиева В. А., Усольцева А. Е.*

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»  
[vdertieva@mail.ru](mailto:vdertieva@mail.ru), [annaunn@yandex.ru](mailto:annaunn@yandex.ru)

В условиях современного производства и темпов роста экономики ежегодно увеличиваются площади нарушенных земель. Для восстановления продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель необходимо проводить комплексные мероприятия по рекультивации земель. В России на законодательном уровне закреплена обязанность рекультивации нарушенных земель в случаях, предусмотренных Земельным кодексом Российской Федерации, Лесным кодексом Российской Федерации, другими федеральными законами, а также земли, которые подверглись загрязнению химическими веществами, в том числе радиоактивными, иными веществами и микроорганизмами, содержание которых не соответствует нормативам качества окружающей среды и требованиям законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, нарушенные земли сельскохозяйственного назначения [1].

Цель работы – анализ подходов использования потенциально плодородного слоя почвы при реабилитации территорий, загрязненных продуктами коксования угля.

На территории ОАО «НКМК» в условиях коксохимического производства было образовано «смоляное озеро», где на протяжении более 60 лет размещались отходы с 1 по 4 класс опасности. Со временем остро встал вопрос об утилизации данных отходов. ООО «Экомаш» в 2004 году был предложен проект по переработке отходов «смоляного озера» с целью сокращения негативного воздействия объекта на окружающую среду и извлечением полезных компонентов и получением новой продукции для металлургии. В настоящее время компания осуществляет переработку коксохимических отходов [2]. Утилизация «смоляного озера» требует реабилитации освобожденного участка.

Основными отходами, образующимися в процессе коксования угля, являются каменноугольные фусы, кислые смолки, полимеры и т.д. Они существенно отличаются друг от друга по компонентному составу, вязкости, рН, содержанию воды и др.

Фусы представляют собой тяжелую вязкую массу из остатков каменноугольной смолы, содержащей 40–50 % угольной и коксовой пыли. Высокая вязкость фусов делает затруднительной их утилизацию. Кислая смолка — остатки конденсации легкой смолы из коксового газа и продукты полимеризации непредельных соединений. А смесью углеводородов, получаемых при регенерации поглотительного масла, являются полимеры [3].

Химический состав отходов представлен углеводородами, азотом, фенолом, формальдегидом, серной кислотой и рядом тяжелых металлов (Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, As и др.) [4]. Наибольшую сложность для восстановления загрязненной территории представляют углеводородные соединения, поскольку они нарушают нормальное функционирование почвенной экосистемы, ухудшают почвенное плодородие и резко меняют интенсивность и направленность окислительно-восстановительных процессов [5].

В настоящее время существует ряд подходов к реабилитации земель, загрязненных отходами КХП, которые можно разделить на группы: механические, физико-химические, термические и биологические.

Биологический способ рекультивации является наиболее эффективным способом восстановления покрова земли, нарушенного в результате отвала коксохимических отходов. Биологический подход к рекультивации имеет 2 направления: биоремедиацию и фиторемедиацию. В первом случае используются микроорганизмы-деструкторы, которые способны разлагать углеводородные загрязнители и тем самым производить очистку загрязненного грунта. Во втором случае загрязняющее вещество удаляется с помощью корней растений, однако данный способ является более трудоемким и требует много времени. Кроме того, фиторемедиация невозможна без предварительного использования потенциально плодородного слоя почвы (ППСП), поскольку из-за содержания фузов и других отходов в почве невозможен рост растений [6].

Одним из часто используемых ППСП являются суглинки. Это объясняется тем, что суглинистый грунт обладает высокой воздухопроницаемостью и влагопроводимостью, а также содержит большое количество питательных элементов. По этим причинам суглинки могут быть использованы в качестве плодородного слоя почвы при реабилитации территорий, загрязненных отходами коксования угля.

Суть проведенного эксперимента заключалась в выявлении оптимального соотношения массы суглинков к загрязненной почве для обеспечения максимального роста растений. Соотношение грунтов варьировалось от 1/5 до 1/30. Также были исследованы два образца, где соотношения брались на основе толщины слоев почвы. Работа проведена в два этапа: в первом была произведена посадка сидератов (горчица белая *Sinápis álba*), а во втором – перед посадкой предварительно добавлялся в почву биопрепарат-нефтедеструктор «Аркойл». Для выявления наиболее оптимального соотношения грунтов оценивалась всхожесть семян, средняя высота побегов и масса органического вещества, которые подсчитывались спустя неделю после проведения посадки сидератов. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Таблица

### Результаты эксперимента

№ посадки	Соотношение грунтов	Всхожесть, %	Средняя высота, см	Масса органического вещества, г
1	1 см/2 см	31,3	4,2	1,4
	3 см/1 см	92	8,25	0,82
	1/5	93,3	6,75	0,66
	1/10	89,3	6,5	0,65
	1/20	96,67	6,15	1,11
	1/30	94,67	7,05	1,54
2	1 см/2 см	76,7	5,5	1,96
	3 см/1 см	50,6	5,1	0,74
	1/5	70	6,6	0,93
	1/10	80,7	6	1,21
	1/20	76,7	5,65	1,3
	1/30	96	6,45	1,78

Полученные данные показали, что наиболее оптимальным соотношением грунтов является образец 1/30, при котором наблюдалась всхожесть семян более 90 % и наибольшая масса органического вещества (1,54 г и 1,78 г соответственно при двух посадках). Наихудший результат показал образец, где к 1 см суглинка приходится 2 см загрязненного грунта. Несмотря на относительно высокую массу органического вещества, высота и всхожесть имеют низкие значения. На втором этапе работы отмечается положительная динамика данного образца по всем показателям.

Анализ полученных теоретических и экспериментальных данных позволяет сделать вывод о необходимости использования потенциально плодородного слоя почвы при проведении первого этапа реабилитации земель, загрязненных отходами коксования угля. Результаты экспериментов показали, что с экологической и экономической точки зрения для проведения восстановительных работ целесообразно использовать соотношение 1/30, которое является наиболее оптимальным.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 59057-2020 «Национальный стандарт Российской Федерации. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель» [Электронный ресурс]: приказ Росстандарта от 30.09.2020 № 709-ст. Доступ из справ.- правовая системы «Консорциум «Кодекс»».
2. Протокол № 8 // Общественный экологический Совет при Главе города Новокузнецка: Новокузнецк, 2015. – 16 с.
3. Мохначев, А. В. Утилизация смолистых отходов коксохимического производства в условиях НКМК. / Мохначев, А. В. // Управление отходами – основа восстановления экологического равновесия в Кузбассе: Сб. докладов второй Международной научно-практической конференции. / Под ред. Е. В. Протопопова: СибГИУ. – Новокузнецк, 2008. – 274 с.
4. Проект установки для переработки жидких отходов коксохимического производства [Электронный ресурс] // Студенческая библиотека онлайн. – URL: [https://studbooks.net/2565570/tovarovedenie/proekt\\_ustanovki\\_dlya\\_pererabotki\\_zhidkih\\_othodov\\_koksohimicheskogo\\_proizvodstva](https://studbooks.net/2565570/tovarovedenie/proekt_ustanovki_dlya_pererabotki_zhidkih_othodov_koksohimicheskogo_proizvodstva) (дата обращения: 29.03.2022).
5. Валеева, А. И. Фитотоксичность углеводородных загрязнителей различной химической природы и механизмы ее снижения: выпускная квалификационная работа; КФУ – Казань, 2014. – 93 с.
6. Лазарев, А.П. Совершенствование технологии рекультивации нефтезагрязненных земель с применением бульдозера-смесителя: диссертация; СГАУ имени Вавилова – Саратов, 2014. – 148 с.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент Ермак Н. Б., КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ».*

**УДК 502.4:502.72**

### **РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ - КУЗБАССЕ**

*Жидяева С. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[sima.kotenok@mail.ru](mailto:sima.kotenok@mail.ru)

Разработка проектов по выделению природоохранных территорий (ООПТ) приурочена к главным средствам которые применяются для большинства экологических проблем территории. Большое количество статей, форумов и научных работ посвященных этой тематике говорит о том что у социума сохраняется интерес к сохранению биоразнообразия и помощь и поддержка редким видам животных, растений и биологическим ландшафтам. В стране как и во всем мире ведется работа как с же существующими ООПТ так и по созданию новых. Кроме государства работу по функционированию государственных природных территорий ведут и национальные и международные организации, ускоряя тем самым появление новых ООПТ или изменение охраны действующих [1].

Система ООПТ позволяет сохранить неизменённой биосферное пространство и поддерживать в ней популяцию редких и ценных экологических видов, это обеспечивает биологическое разнообразие и самовосстановление природных комплексов [2].

Беря во внимание охранный режим ООПТ и оказавшихся на их природоохранных учреждений возможно отметить надлежащие: муниципальные природные заповедники; муниципальные парки; природные парки; муниципальные природные заказники; природные памятники; дендрологические парки и ботанические сады.

Из-за развитой промышленности в Кузбассе, урбанизации региона, проблем с экологией антропогенное воздействие на среду привело к уничтожению первоначальных экосистем. На региональном уровне необходимо создание законопроектов на основе научных статей. В данное время актуально рациональное использование природных ресурсов и рекультивация территории [3].

Кемеровская область - Кузбасс имеет техногенную направленность, примерно половина территорий подвержено биологическим, химическим и физическим воздействиям. При этом пятьдесят шесть процентов занимает лесная зона, двадцать восемь сельскохозяйственная зона, и шестнадцать прочие территории.

На данный момент в области функционируют всего 28 особо охраняемых природных территорий. Их общая площадь около 15% от всей площади Кузбасса [4]. Три ООПТ в области находятся под федеральной юрисдикцией: заповедник «Кузнецкий Алатау», «Шорский национальный парк» и памятник природы «Липовый остров». Региональное значение имеют четыре памятника природы, местное значение четыре ООПТ, помимо этого действуют семнадцать природных заказника.

Начало природоохранного дела в Кузбассе было положено в 1658, когда воевода Кузнецка ограничил лесную рубку на острове Топольники.

В Кемеровской области перед Великой Отечественной войной в 1939 г. был образован заказник «Кузедеевский липовый остров. В 1964 году были созданы такие ООПТ как: Бунгарско - Ажандаровский, Нижнее-Томский, Китатский, Чумайско-Иркутяновский, Писанный, Антибесский. С 1966 по 2000 годы были созданы: Барзасский, Бельсинский, Горский, Раздольный. Начиная с 2000 года и по настоящий момент были созданы: Салаирский, Салтымаковский, Каракански, Бачатские сопки, Черновой Нарык, Арчекасский кряж, Кокуйское болото, Кузедеевский, Сосна сибирская, Чумайский Бухтай, Костенковские скалы.

В 2021 году в Кузбассе были организованы 4 новых ООПТ регионального значения это: памятник природы «Артышта», государственный природный заказник «Увалы Лучшева», заказник «Реликтовый», гидрологический заказник «Тайдонский» [5]. Не зависимо от того что на территории области действуют довольно большое количество ООПТ, данный режим охраны не эффективен для сохранения природных систем. Особо охраняемые природные территории оказывают относительно небольшое действие на восстановление воздушного пространства Кемеровской области - Кузбасса, хотя и занимают большую часть от общей площади ООПТ. Многие природные ландшафты и редкие виды Кемеровской области не входят в ООПТ. На сегодняшний день в регионе актуальна проблема отсутствия охраны ландшафтов степного и южно-таежного (под)типа. Охрана подтаежного, горнотаежного, лесостепного, таежно-лесостепного, светлохвойно-березовых лесов, предгорного светлохвойного ведется только в зоологических заказниках. Болота среднегорий и высокогорий охраняются ООПТ федерального значения, а болота равнинной территории (уникальный комплекс Шестаковских болот) никак не охраняются. Следовательно присутствует необходимость создать комплексно охраняемую территорию или организовать новые ООПТ для охраны ландшафтов и краснокнижных видов.

Для организации ООПТ необходимо соблюсти 14 установленных принципов из федерального закона [6]. При организации ООПТ осуществляются шаги которые требуются для подготовке материалов комплексного экологического кадастра (МКЭК), проекта нормированных актов, согласование с муниципалитетом, осуществление общественных слушаний по проектам, проведение государственной экологической экспертизы МКЭО, принятие независимого решения ОМС (для локальных ООПТ), отправление данных в Правительство субъекта Российской Федерации (для региональных), предварительное включение территории в

схему территориального планирования, согласование с Минприроды России, принятие постановления губернатора.

Общая площадь ООПТ в Кузбассе составляет почти 15% от всей территории региона [4]. Наиболее значимую роль в сохранении биоразнообразия Кузбасса играет заповедник «Кузнецкий Алатау» и национальный парк «Шорский». Территория заповедника «Кузнецкий Алатау» составляет 412 900 га., на территории зарегистрировано редких растений 40 видов, редких животных 78 вида. А в «Шорском» национальном парке территория составляет 413 843 га. В парке зарегистрированы 62 вида краснокнижных растений и 12 видов животных.

Территориально в Кузбассе насчитывается 371 вид, которые внесены в Красную книгу, подразделяющиеся на растения и грибы – 188 видов, животные – 183 вида [7,8].

Наши областные заказники обеспечивают охрану для довольно большого количества животных по видовому разнообразию. Из позвоночных животных они обеспечивают охрану половине животным проживающим на территории области. Самых крупных заказников по количеству видов занесенных в Красную книгу области всего девять, их систему охраны необходимо усилить. Все эти ООПТ расположены вблизи крупных рек или их долин, а вот участки степных биогеоценозов отсутствуют полностью. На этих участках отмечено большое количество редких и видоспецифичных растений и животных, часть из которых входит в красную книгу Кемеровской области - Кузбасса [9].

Несмотря на количество ООПТ и их весомый вклад в сохранении биоразнообразия, а также редких видов, на наш взгляд требуется более активная работа по созданию новых ООПТ. Видовое разнообразие организмов гарантирует стабильность экосистем к наружным стрессовым действием и поддерживает в них подвижный баланс. Кузбассу необходима стратегия создания ООПТ, которая будет связана с планами развития региона. Стратегия, утвержденная на федеральном уровне, гласит: ООПТ должны занимать 17% сухопутной и 10% водной территории России. В Кемеровской области - Кузбассе эта задача выполняется по дорожной карте. Сборник «Ключевые ботанические территории» стал основой для создания ООПТ там, где необходимо сохранить уникальные природные объекты. Сложившаяся система ООПТ в регионе изначально была ориентирована только на охрану охотничьих животных, потому она не способствует поддержанию видового разнообразия в целом и в том числе редких видов [9].

#### Библиографический список

1. Иванов, А.Н. Охраняемые природные территории: Учебное пособие / Н. А. Иванов, П. В. Чинова – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2003. – 119 с.
2. Шубин, Н. Г., Седокова, М. Л. Животные – дикие или домашние? / Г. Н. Шубин, Л. М. Седокова. – Томск: СТТ, 2011. – 110 с.
3. Антропогенная трансформация растительного покрова Западной Сибири / Под ред. Н.Н. Лашинского, В.П.Седельникова // Новосибирск, 1995. – 150 с.
4. Кадастр ООПТ регионального значения в Кемеровской области – Кузбасса // Государственное казенное учреждение «Дирекция особо охраняемых природных территорий Кузбасса» – 2021 – Режим доступа: <http://dooptko.ru/#/oort>
5. В Кузбассе создадут 4 новые особо охраняемые территории // NGS42.RU – сетевое издание – 2020 – Режим доступа: <https://ngs42.ru/text/ecology/2020/12/31/69674291/>
6. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (с изменениями и дополнениями от 5 апреля 2021 г.).
7. Красная книга Кузбасса. Том I. 3-е издание, переработанное и дополненное. – Кемерово: «ВЕКТОР-ПРИНТ», 2021. – 240 с.
8. Красная книга Кузбасса. Т. II. 3-е издание, переработанное и дополненное. – Кемерово: «ВЕКТОР-ПРИНТ». 2021. – 232 с.
9. Егоров, А.Г. Охрана редких и исчезающих видов животных в системе ООПТ Кемеровской области / А.Г. Егоров, В.Б. Ильяшенко, С.С. Онищенко, Н.В. Скалон, М.М.

Вашлаев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2009. – Т. 11, №1 (3). – С. 422-421.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Д. В. Суцёв, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 631.45:632.15

## ТОКСИЧНОСТЬ СЕРЫ В ОТВАЛЕ ПОЧВОГРУНТА БЕЛОВСКОГО ЦИНКОВОГО ЗАВОДА

Заушинцен А. С.  
[azaushintsen@mail.ru](mailto:azaushintsen@mail.ru)

Почва – это многофункциональный, многокомпонентный, буферный элемент ландшафта. Она имеет первостепенное значение в аккумуляции многих химически активных соединений. Положительные физические и химические свойства этого природного образования реализуются путем контроля попадания токсичных и химически опасных соединений в приземный слой атмосферы, подземные и грунтовые водоисточники. Одним из элементов неоднозначных по поведению в природной и антропогенной среде является органическая сера (S), которая легко мигрирует в системе «суша – океан – атмосфера – суша». Она может участвовать в химических и биохимических реакциях в форме различных агрегатных состояний.

Положительная роль серы реализуется в питании растений в виде сульфат-иона, так как участвует во многих метаболических процессах растений, в том числе, в синтезе белка. В ходе восстановительных реакций легко попадает в структуру незаменимых аминокислот. Поэтому для животных и человека очень ценны такие серосодержащие аминокислоты, как метионин и цистеин, содержащиеся в пище растительного и животного происхождения [1]. Если минеральное питание растений сбалансировано по макро – и микроэлементам, то сера выполняет роль защиты от поражения различными болезнями и повреждения органов насекомыми вредителями, а также повышает адаптивность к тепловым стрессам или, связывая тяжелые металлы, предотвращает их попадание в организм [2].

Негативное значение серы заключается в том, что при избытке ее в почве или в почвогрунтах происходит снижение количества доступных для растений важнейших микроэлементов (Ca, Mg, Mn). Исследованиями ученых отмечено заметное снижение общего количества микроорганизмов, ферментативной активности и дыхания почв [3]. В природных условиях сера представлена сульфидными или сернистыми рудами (FeS<sub>2</sub> – пирит, HS- киноварь, ZnS- цинковая обманка, Cu<sub>2</sub>S- халькозин, PS- галенит или свинцовый блеск и др.). В сульфатных или сернокислых рудах она представлена в форме мирабилита или глауберовой соли (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O), ангидрита (CaSO<sub>4</sub>), гипса (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O), тяжелого шпата (BaSO<sub>4</sub>). В отходах Беловского цинкового завода сера появилась в результате обжига из сфалерита (ZnS), галенита (PbS) и небольших количеств пирита (FeS<sub>2</sub>) и халькопирита (CuFeS<sub>2</sub>). В виде отходов производства она попала в изучаемый почвогрунт.

**Цель исследования:** оценка почвогрунтов Беловского цинкового завода по содержанию серы и ее возможной активности.

### **Материалы и методы исследования.**

Исследован почвогрунт из отходов Беловского цинкового завода, накопившихся за 90 лет его функционирования. Определение серы в почвогрунтах проведено в соответствии с ГОСТ 26490-85 [4]. Азот нитратов (N-NO<sub>3</sub>) изучили по ГОСТ 26951-86 [5].

### **Результаты и обсуждение.**

Только после минерализации органической серы и перехода в сульфатную форму она становится доступной для растений. Высокой токсичностью среди различных техногенных очагов серы обладает любая форма, включая двуокись, которая считается наиболее фитотоксичной. Она представляет собой сильнодействующий ассимиляционный яд. Одним из при-

знаков поражения растений двуокисью серы является слабое развитие корневой системы, недостаток кальция. Известно, что до определенного предела блокируется поступление азота, фосфора, а реакция почвенного раствора становится слабокислой или близко к нейтральной (рисунок).

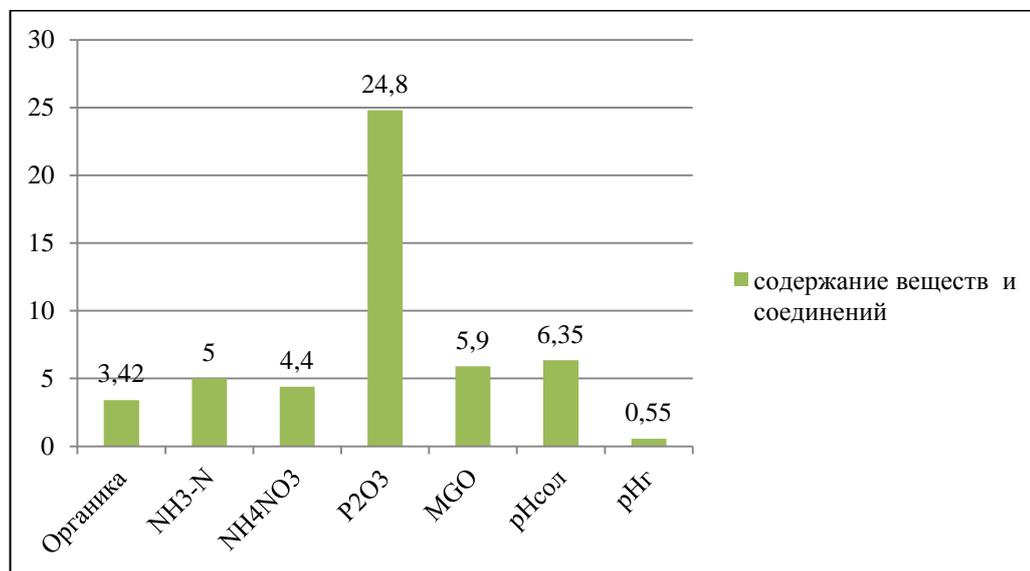


Рис. Содержание серы, органического вещества и минеральных элементов в почвогрунте Беловского цинкового завода

В результате исследования установлено очень высокое содержание серы в подвижной форме. Превышение по отношению к показателю предела допустимых концентраций (ПДК) составило 25,9%. При невысоком содержании органического вещества, аммонийного и нитратного азота, сера способна связывать кальций труднорастворимую форму, изменять реакцию почвенного раствора, что и подтверждается данными таблицы. Обменный магний схож по активности и механизму действия в кислотных или щелочных растворах с кальцием. Возможно, поэтому его тоже мало в почвогрунте.

#### Заключение

Серу от других неметаллов отличает наличие более 30 аллотропных модификаций, включая ромбическую серу ( $\alpha$ -форма серы) с простой орторомбической кристаллической решёткой, моноклинную ( $\beta$ -форма серы) с простой моноклинной кристаллической решёткой, аморфную (пластическая сера) и др. Это обуславливает наличие разных форм связи с органическими и минеральными соединениями. Результаты анализа почвогрунтов показали высокую токсичность серы по критерию ПДК, – превышение нормы на 25,9% на фоне низкого содержания органического вещества, азота, фосфора, магния обменного и близкой к нейтральной реакции почвенного раствора.

#### Библиографический список

1. Hawkesford M., 2012 In L.J. De Kok et al. (eds.) Sulfur metabolism in plants: Mechanisms and application to food security, and responses to climate change. Proc. Int Plant S Workshop, Springer Netherlands, pp.11-24.
2. Нортон Р., Миккелсен Р., Дженсен Т. Питание растений – 2014. – №3. – С.1-5.
3. Ромнов, В.Н. Применение показателей активности ферментов для оперативной диагностики экологического состояния агрогенных почв / В.Н. Романов, А.В. Заушинцева, Н.В. Кожевников // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т.33. – №7. – С. 44-47.
4. ГОСТ 26490-85 Почвы. Определение подвижной серы по методу ЦИНАО. Кислотность почвогрунтов. Азот нитратов (N-NO<sub>3</sub>) изучили по ГОСТ 26951-86.

5. Определение нитратов ионометрическим методом; содержание серы подвижной (S) – по ГОСТ 26490-85. Определение органического вещества в почвогрунте провели в соответствии с ГОСТ 23740- 2016. Грунты. Методы определения содержания органических веществ. – М., 2017.

УДК 504.75

## ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ МИКРОРАЙОНА ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСИЙСКА

*Зубкова Ю. М., Кузнецов А. А., Королев В. А.*

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

[uliya02inbox.ru@gmail.com](mailto:uliya02inbox.ru@gmail.com)

Природная подсистема городской территории является основным элементом «зеленого каркаса» города и маркером в оценке экологического баланса территории. Для оценки природной подсистемы по разработанной методике, нами был проанализирован микрорайон города Ханты-Мансийска.

Согласно оценке (рис. 1, слева), мы картографировали расположение зеленых элементов на территории микрорайона. Норматив озеленения, согласно системе нормативов ВОЗ, составляет 21 квадратный метр на человека, что в два раза меньше стандартного показателя. Видовой состав растений на исследуемой территории не является разнообразным. Присутствуют древесные породы – береза вишневая и ольха серая, среди травяного покрова основную массу составляют мятлик луговой и полынь обыкновенная.

На рис. 2 (справа) представлен анализ жизненности растительного покрова. В целом растительность на территории находится в удовлетворительном состоянии, кроме участка обследования № 3. На нем растительный покров угнетён, что связано с близостью автодороги. Наблюдаются фрагментарные нарушения почвенного покрова из-за проводимых строительных работ (замена коммунальных коллекторов).

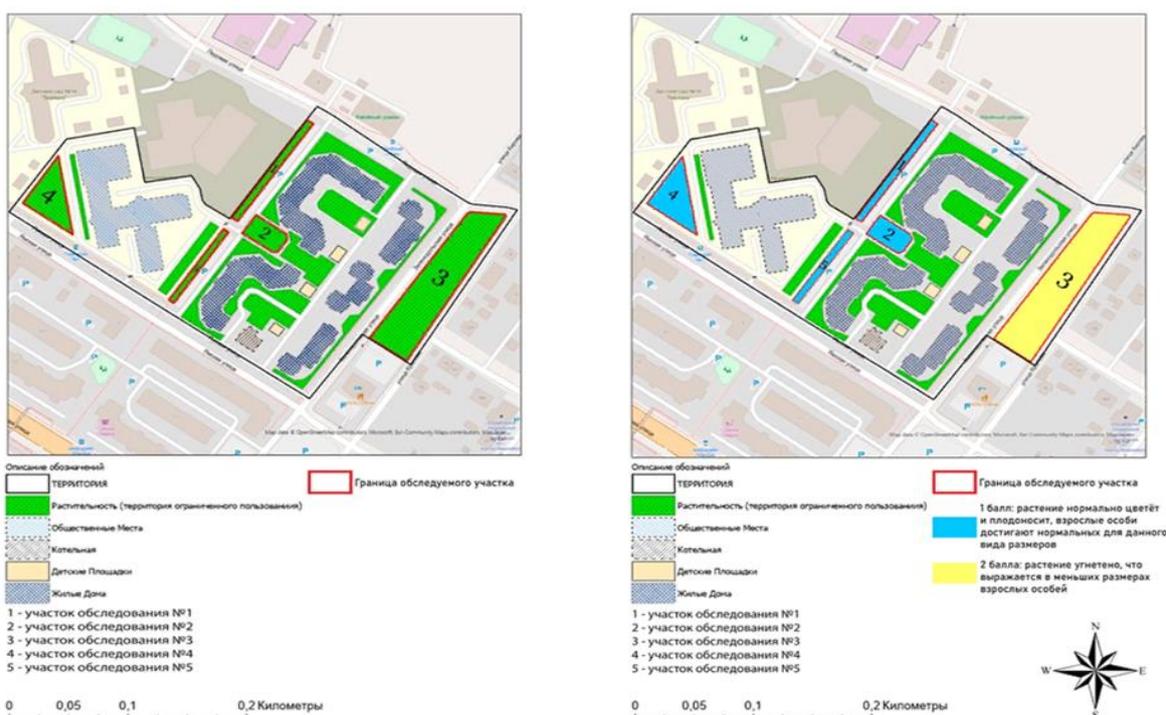


Рис 1. Слева – Анализ жизненности растительности на исследуемом участке (сост. авт.), справа – Виды озелененной территории на исследуемом участке (сост. авт.)

Учитывая направление ветра, мы провели измерение количества выбросов вредных веществ от автотранспорта на улице Ямской (южная часть исследуемой территории) представленные на рис. 2 (слева). За час, проезжающий транспорт сжег в атмосферу 4,76 литра топлива, а это 3,6 грамма монооксида углерода, 3,2 грамма углеводов и 0,4 грамма оксида азота. Для разбавления такого количества загрязняющих веществ необходимо 33 кубических метра чистого воздуха. Учитывая сложную планировочную структуру микрорайона и наличие внутрирайонных проездов, обеспечивающие постоянное движение автотранспорта, можно сделать вывод о том, что количество выбросов превышает нормы ПДК.

Результаты замеров шумового загрязнения (рис. 2, справа) оказались удовлетворительными, уровень шума в пределах исследуемого участка соответствует норме.



Рис. 2. Слева – Оценка количества выбросов вредных веществ автотранспортом на исследуемом участке (сост. авт.), справа – Оценка шумового загрязнения на исследуемом участке (сост. авт.)

Ближайший водный объект - река Иртыш. Период замерзания реки совпадает с периодом отрицательных температур [1, 6].

Почвы сформированы за счет процессов урбанизации на культурном слое или на насыпных, намывных и перемешанных грунтах мощностью более 50 см, и подразделяются на 2 подгруппы: физически преобразованные почвы и химически преобразованные почвы [2].

По результатам анализа содержания тяжелых металлов в пробах почв при ведении локального экологического мониторинга фиксируется превышение установленных нормативов в 4–8 % проб от общего массива данных. За шестилетний период по всем тяжелым металлам наблюдается разнонаправленные тенденции, при этом среднегодовые концентрации составляют десятые доли предельно допустимых уровней [3].

pH снежного покрова на исследуемой территории на 93,4 % - слабокислотный. Связано это с высоким содержанием в атмосфере углеводов и соединений азота, образующихся в результате эксплуатации автотранспорта [4].

Под данным проведенной оценки, на исследуемом участке фиксируются: низкий уровень озеленения, высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха углеводородами и соединениями азота из-за большого количества автотранспорта, а также превышение установленных нормативов содержания тяжелых металлов в пробах почв. Слабокислотная среда в снежном покрове объясняется выбросами выхлопных газов в атмосферу.

К положительным же аспектам функционирования природной подсистемы участка относятся: допустимые уровни шума в пределах исследуемой территории и близкое расположение ООПТ и рекреационных лесов.

### Библиографический список

1. Инвестиционный портал Администрации города Ханты-Мансийска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://admhmansy.ru/invest-pasport/in\\_pass/obshchie-svedeniya/priroda-klimat.php](https://admhmansy.ru/invest-pasport/in_pass/obshchie-svedeniya/priroda-klimat.php). – (Дата доступа: 19.01.2022).
2. Собковская, С. Н. Тема проекта: Озеленение Храма Христа Спасителя. / С. Н. Собковская // Автономное учреждение профессионального образования Ханты-Мансийского автономного округа-Югры Ханты-Мансийский технологический педагогический колледж. – 2019. – С. 33 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/av78J>. – (Дата доступа: 19.01.2022).
3. Служба по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа - Югры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/sostoyanie-okruzhayushcheysredy/pochva-obzornaya-informatsiya/sostoyanie-pochv/131967/sostoyanie-pochv-v-granitsakh-litsenzyonnykh-uchastkov/> – (Дата доступа: 19.01.2022).
4. Департамент недропользования и природных ресурсов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://depprirod.admhmao.ru/gosudarstvennye-uslugi/gosudarstvennye-uslugi-v-sfere-vodnykh-otnosheniy/2976097/predostavlenie-vodnykh-obektov-ili-ikh-chastey-nakhodyashchikhsya-v-sobstvennosti-khanty-mansiyskogo/>. – (Дата доступа: 19.01.2022).
5. Государственная корпорация – Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.reformagkh.ru/>. – (Дата доступа: 19.01.2022).
6. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. Постановление об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.3492–17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/556185926>. – (Дата доступа: 31.01.2022).
7. Загрязняющие вещества, выбрасываемые в воздух автотранспортом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bstudy.net/944613/estestvoznanie/zagryaznyayushchie-veschestva-vybrasyvaemye-vozduh-avtotransportom>. – (Дата доступа: 31.01.2022).
8. Ландшафтная архитектура и зеленое строительство / Totalarch. Насаждения общего, ограниченного пользования и специального назначения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://landscape.totalarch.com/node/12> (Дата доступа: 02.02.2022).
9. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. Свод правил. Защита от шума. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200084097>. – (Дата доступа: 03.02.2022).

*Научный руководитель – к.г.н., доцент Выходцев А. М., ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет».*

УДК 67.08

## МОНИТОРИНГ МЕСТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ В ВОДООХРАННЫХ ЗОНАХ НА ТЕРРИТОРИИ КУЗБАССА

ЗА 2018–2020 гг.

*Казакова С. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[sofiya.kazakova.2000@mail.ru](mailto:sofiya.kazakova.2000@mail.ru)

Развитие человеческих цивилизаций неизбежно приводит к росту объемов твердых коммунальных отходов, а, следовательно, к увеличению количества и территорий полигонов захоронения отходов. К сожалению, появляются и несанкционированные свалки на близлежащих естественных территориях

Цель работы: провести мониторинг мест несанкционированного размещения отходов в водоохраных зонах на территории Кузбасса за период 2018–2020 гг.

Исследование проводили с 6 июня по 17 июля 2021 г. в ГКУ «Комитет охраны окружающей среды Кузбасса». Были рассмотрены отчетные документы, законодательства и оценена деятельность муниципальных образований в сфере защиты водоохраных зон от несанкционированных свалок.

Ежегодно с 1 апреля по 1 ноября специалистами «Комитет охраны окружающей среды Кузбасса» совместно с представителями органов местного самоуправления проводится обследование состояния водоохраных зон водных объектов и территорий муниципальных образований, в соответствии с планом проведения обследования состояния водоохраных зон водных объектов, согласованным Министерством природных ресурсов и экологии Кузбасса.

В 2018 году плановое обследование проведено на территории 32 муниципальных образований, 14 городских округов и 18 муниципальных районов (за исключением г. Новокузнецка и г. Междуреченска). По обращениям граждан обследованы территории Березовского, Кемеровского, Новокузнецкого, Прокопьевского, Юргинского городских округов и Кемеровского, Прокопьевского, Тисульского муниципальных районов. Всего за период с апреля по ноябрь 2018 г. выявлено 365 несанкционированных свалок, из них 71 в водоохраных зонах водных объектов, 294 на землях населенных пунктов [1].

По состоянию на 1 декабря 2018 года, в целом, из 32 муниципальных образований в 17 несанкционированные свалки были ликвидированы в полном объеме и в установленные сроки. Таким образом, из 365 выявленных несанкционированных свалок, ликвидировано 293.

За период с апреля по ноябрь 2019 года выявлено 127 несанкционированных свалок, из них 119 в водоохраных зонах водных объектов и 8 на землях населенных пунктов. По состоянию на 1 декабря 2019 года, в целом, из 32 муниципальных образований в 26 несанкционированные свалки были ликвидированы в полном объеме и в установленные сроки [2].

По состоянию на 1 декабря 2020 года из 32 муниципальных образований в 27 несанкционированные свалки были ликвидированы в полном объеме и в установленные сроки. Таким образом, из 164 выявленных несанкционированных свалок, ликвидировано 136 [3].

Статистика выявленных и ликвидированных незаконных свалок на территории Кемеровской области – Кузбасс области приведена на рисунке 1.

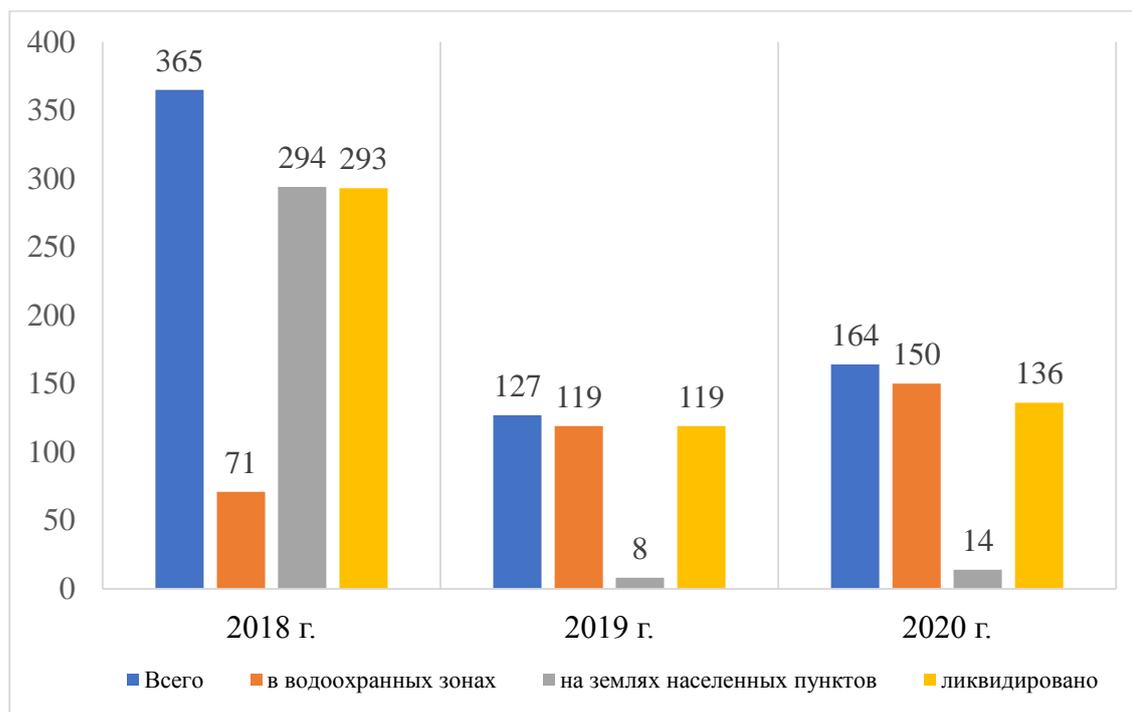


Рис. 1. Статистика выявленных свалок на территории Кемеровской области

По состоянию на 1 декабря 2018 года из 32 муниципальных образований в 17 несанкционированные свалки были ликвидированы в полном объеме и в установленные сроки. В 15 муниципальных образованиях выявленные свалки ликвидированы не в полном объеме (рис. 2).

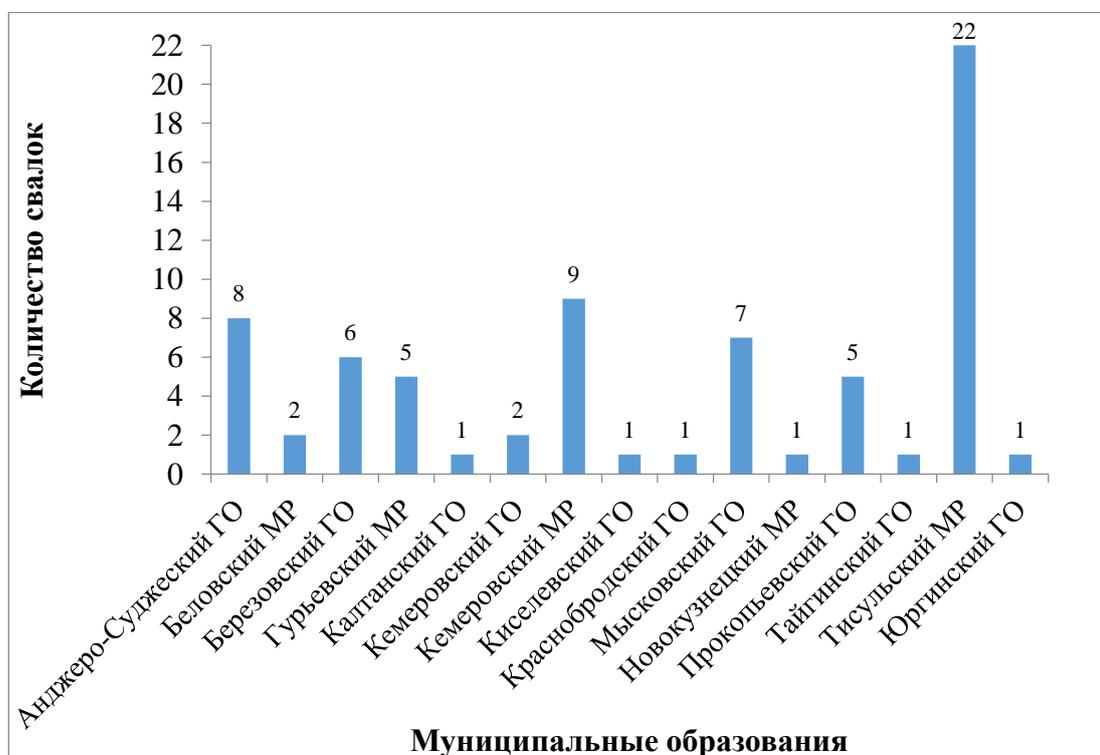


Рис. 2. Количество свалок пересенных на следующий календарный год

По состоянию на 1 декабря 2019 года из 32 муниципальных образований в 26 несанкционированные свалки были ликвидированы в полном объеме и в установленные сроки. В 6 му-

муниципальных образованиях выявленные свалки ликвидированы не в полном объеме (рис. 3).

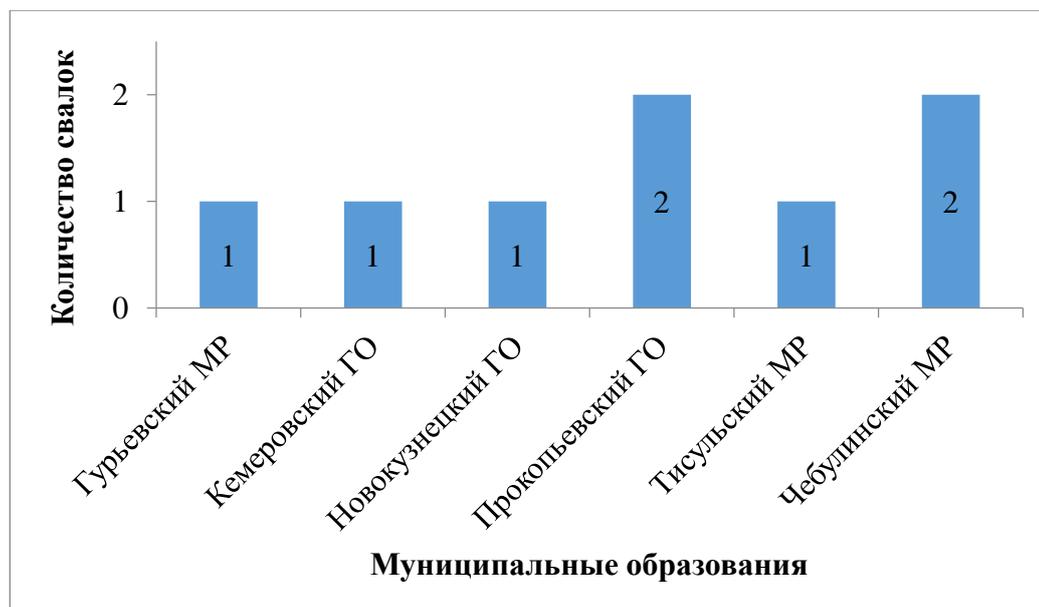


Рис. 3. Количество свалок переселенных на следующий календарный год

По состоянию на 1 декабря 2020 года из 32 муниципальных образований в 27 несанкционированные свалки были ликвидированы в полном объеме и в установленные сроки (рис. 4). В 5 муниципальных образованиях выявленные свалки ликвидированы не в полном объеме.

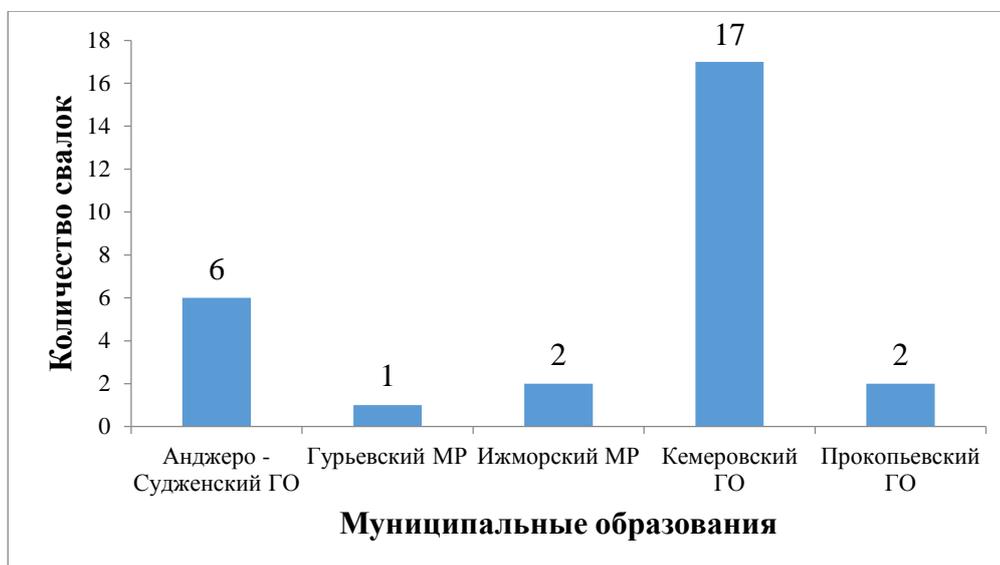


Рис. 4. Количество свалок перенесенных на следующий календарный год

В результате исследования была выявлена проблема по ликвидации несанкционированных свалок на территории Кемеровской области за период с 2018 гг. по 2020 гг. Отмечено что у муниципальных образований данная проблема находится на контроле и будет решена в установленные сроки. Анализ писем, поступивших из администраций муниципальных образований, показал, что основными причинами невыполнения работ по ликвидации свалок являются погодные условия, отсутствие финансирования, отсутствие специализированной техники, оборудования и специально обученного персонала для ликвидации свалок находящихся в труднодоступных местах. В связи с этим муниципальными образованиями было принято решение по переносу уборки на следующие календарные года.

### Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2018 году» / Администрация Кемеровской области – Кемерово: ИНТ, 2018. – 468 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2019 году» / Администрация Кемеровской области – Кемерово: ИНТ, 2019. – 470 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2020 году» / Администрация Кемеровской области. – Кемерово: ИНТ, 2020. – 239 с.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Лузянин С. Л., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 504.058**

### **ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НЕКОТОРЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ**

*Калинина С. С.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[Svetoch-Morkovka@mail.ru](mailto:Svetoch-Morkovka@mail.ru)

Реки Кемеровской области являются частью бассейна верхней Оби. В бассейне реки располагаются залежи природных ресурсов – нефти, торфа, а также водные и лесные ресурсы. В Оби обитает около пятидесяти видов рыб, половина из которых промысловые. Несовершенство технологий промышленности приводит к антропогенному воздействию на качество воды бассейна реки Оби. Воды реки Оби и ее бассейна подвергаются загрязнению бытовыми и промышленными сточными водами. Например, в некоторых населенных пунктах Новосибирской области вода не пригодна для питья [5].

В результате антропогенного воздействия на природную среду нарушается равновесие природных экосистем, снижается их способность к самовосстановлению, уменьшается биоразнообразие [4]. Некоторые поллютанты могут накапливаться в организме человека и животных, оказывая гонадотропное, мутагенное, эмбриотоксическое воздействия, которые ведут к отдаленным последствиям и выражаются в нарушении процессов размножения [1].

Объектом исследования данной работы являлись реки Яя и Кыргай. В ходе данной работы были получены и проанализированы результаты количественного химического анализа природных поверхностных вод рек, относящихся к верхнему бассейновому округу р. Обь. Забор речной воды для исследования производился выше и ниже выпуска сточных вод промышленными предприятиями. Исследовались следующие показатели: биохимическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК), анионные поверхностно активные вещества (АПАВ), взвешенные вещества, ионы железа, ионы аммония, нитрат-ионы, нитрит-ионы, хлорид-ионы, нефтепродукты (НФПР). Для измерения концентрации АПАВ, ионов железа, ионов аммония, нитрит-ионов применялся фотометрический метод анализа, для измерения концентрации нитрат-ионов, хлорид-ионов применялся ионометрический метод анализа, для измерения ХПК, БПК использовался титриметрический метод анализа, гравиметрический метод применялся при измерении концентрации взвешенных веществ, методом ИК-спектроскопии измерялась концентрация нефтепродуктов.

Исследования проведены в лаборатории ЦЛАТИ по Кемеровской области. Предприятие № 1 производит выпуск сточных вод в р. Яя и осуществляет производство пара и горячей воды (тепловой энергии), предприятие № 2 производит выпуск сточных вод в р. Кыргай и осуществляет добычу каменного угля открытым способом.

Результаты количественного химического анализа вод рек Яя и Кыргай приведены в табл. 1 и 2 соответственно. Как показывают результаты анализа сбросы сточных вод предприятий № 1 и № 2 не вызывают превышения ПДК по таким веществам, как АПАВ, взвешенные вещества, нитрат-ионы, нитрит-ионы, сульфат-ионы, хлорид-ионы, ХПК.

Анализ влияния сточных вод предприятия № 1 на исследуемые показатели р. Яя показывает, что во 2 и 3 квартале отмечается превышение значений БПК, причем с более значительным превышением в точках ниже сброса. Во 2 и 4 квартале отмечается превышение ПДК общего железа, при этом во 2 квартале в точке ниже сброса концентрация ионов железа намного ниже чем в точке выше сброса; в 4 квартале концентрация ионов железа выше в точке ниже сброса, но разница концентраций в точках выше и ниже сброса не превышает значения погрешности измерения. Из этого следует, что предприятие № 1 не является источником загрязнения вод реки Яя ионами железа.

Таблица 1

**Предприятие № 1, выпуск № 1 в р. Яя**

Компонент	Концентрация, мг/дм <sup>3</sup>						ПДК, мг/л
	Второй квартал 2021 г.		Третий квартал 2021 г.		Четвертый квартал 2021 г.		
	выше сброса	ниже сброса	выше сброса	ниже сброса	выше сброса	ниже сброса	
АПАВ	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,5
БПК	<b>4,7±0,6</b>	<b>5,2±0,6</b>	<b>4,2±0,5</b>	<b>5,2±0,5</b>	2,18±0,26	2,35±0,28	4,0
Взвешенные вещества	10,5±0,9	10,8±0,9	1,05±0,9	1,4±1,0	3,6±0,5	3,4±0,5	*
Железо общее	<b>1,18±0,15</b>	<b>1,03±0,13</b>	0,25±0,05	0,20±0,04	<b>0,37±0,08</b>	<b>0,40±0,08</b>	0,3
Ионы аммония	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,081±0,027	0,092±0,030	1,5
НФПР	0,071±0,024	0,052±0,017	0,050±0,017	0,046±0,015	0,066±0,022	0,051±0,017	0,1
Нитрат-ион	1,1±0,4	1,2±0,5	1,02±0,21	1,18±0,25	3,9±0,8	3,9±0,8	45,0
Нитрит-ионы	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	3,0
Сульфат-ионы	26±7	23±6	32±8	24±6	23±6	22±6	500,0
Хлорид-ионы	3,5±0,7	3,5±0,7	5,5±0,7	5,8±0,7	5,6±0,7	6,0±0,8	350,0
ХПК	9,5±2,4	10,9±1,8	9,2±2,3	10,8±1,8	8,7±2,2	8,2±2,1	30,0

Результаты количественного химического анализа воды реки Кыргай показывают, что в 3 квартале наблюдалось превышение значений БПК ниже точки сброса. Во 2 квартале отмечается превышение ПДК по ионам железа (в среднем в 2 раза) с более значительным превышением в точке ниже сброса.

Во все периоды наблюдения отмечается превышение ПДК по нефтепродуктам, при этом во 2 и 4 кварталах в точках выше сброса наблюдались более значительные превышения ПДК (в 3 раза). В 3 квартале превышение данного показателя наблюдалось только в точке ниже сброса. Имеется единичный случай несущественного превышения ПДК по ионам аммония (4 квартал, выше точки сброса).

Таблица 2

Предприятие № 2, выпуск в р. Кыргай

Компонент	Концентрация, мг/дм <sup>3</sup>						ПДК, мг/л
	Второй квартал 2021 г.		Третий квартал 2021 г.		Четвертый квартал 2021 г.		
	выше сброса	ниже сброса	выше сброса	ниже сброса	выше сброса	ниже сброса	
АПАВ	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,5
БПК	2,9±0,3	2,15±0,25	3,7±0,4	<b>4,7±0,4</b>	3,7±0,4	4,0±0,5	4,0
Взвешенные вещества	7,0±1,1	5,4±0,8	5,0±0,8	3,6±0,4	5,5±0,8	3,6±0,5	*
Железо общее	<b>0,63±0,08</b>	<b>0,75±0,10</b>	0,11±0,022	0,100±0,020	0,16±0,03	0,23±0,05	0,3
Ионы аммония	0,11±0,03	0,082±0,027	0,056±0,018	0,060±0,020	0,063±0,021	0,068±0,022	1,5
НФПР	<b>0,32±0,07</b>	<b>0,116±0,023</b>	0,09±0,03	<b>0,115±0,023</b>	<b>0,32±0,06</b>	<b>0,102±0,021</b>	0,1
Нитрат-ион	13,9±2,9	13,01±2,8	4,6±1,0	5,1±1,1	<b>60±13</b>	<b>55±13</b>	45,0
Нитрит-ионы	0,108±0,013	0,105±0,012	0,179±0,021	0,177±0,021	0,105±0,012	0,103±0,012	3,0
Сульфат-ионы	88±22	79±20	153±31	168±34	146±29	151±30	500,0
Хлорид-ионы	5,9±0,8	5,6±0,7	10,4±1,3	8,7±1,1	9,0±1,1	10,8±1,4	350,0
ХПК	10,4±1,7	6,9±1,7	7,9±2,0	9,7±2,4	7,8±2,0	9,9±2,5	30,0

Сравнивая сбросы сточных вод двух предприятий, можно отметить, что превышения ПДК отмечаются по одним и тем же веществам и показателям – БПК и ионам железа, имеются лишь различия в их периодичности и концентрациях. Превышение ПДК по нефтепродуктам отмечается только в точках забора воды предприятия № 2. Так сбросы предприятия № 1 во все исследуемые периоды способствуют превышению в воде ПДК по БПК с более стабильными высокими значениями в сравнении с предприятием № 2; а сбросы предприятия № 2 вызывают периодическое превышение ПДК в исследуемых точках забора воды по ионам железа и нефтепродуктам.

Известно, что БПК является одним из показателей загрязнения пресных водоемов органическими веществами, что приводит к патогенному росту бактерий, которые при попадании в ткани человека могут вызывать инфекционно-воспалительные заболевания. [2].

Высокая концентрация ионов железа может индуцировать реакции свободнорадикального окисления липидов с последующим повреждением мембран митохондрий, микросом и других клеточных органелл. Накопление избытка железа приводит к нарушениям функции печени, поджелудочной железы, расстройству деятельности желез внутренней секреции и сердечно-сосудистой системы [1]. Загрязнение углеводородами, в частности нефтью, приводит к ухудшению физических и органолептических свойств воды и вызывает нарушения видовой и трофической структур водных экосистем [3].

#### Библиографический список

1. Дугин, А. В. Влияние антропогенного загрязнения атмосферы на репродуктивные процессы (на примере Новокузнецка) / А. В. Дугин // Экология Кузбасса: проблемы и решения. Сб. материалов. – М.: РОДП «ЯБЛОКО», 2015. – С. 7–8.

2. Коршунова, Е. В. Очистка воды от ионов аммония / Е. В. Коршунова, О. Б. Назаренко // Инженерная защита окружающей среды. – 2019. – № 8. – С. 23.

3. Коршунова, Т. Ю. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросферы. Основные методы очистки / Т. Ю. Коршунова, О. Н. Логинов // Экобиотех. – 2019. – Т. 2., № 2. – С.157–174.

4. Кривошеин, Д. А. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Горькова. – СПб.: Изд-во «Лань», 2019. – С. 11–23.

5. Онищенко, С. С. Экология Кемеровской области: природно-территориальное устройство, социально-экономические и организационно-управленческие аспекты: учебное пособие / С. С. Онищенко, А. В. Филиппова, Е. В. Бибик, Н. С. Теплова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. – 415 с.

Научный руководитель – д.б.н., профессор, зав. кафедрой экологии и природопользования Неверова О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 574.24

## НАКОПЛЕНИЕ СУММЫ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЛИСТЬЯХ РЯБИНЫ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ Г. КЕМЕРОВО

Круглая К. А.

ФИЦ УУХ СО РАН

[k181911@outlook.com](mailto:k181911@outlook.com)

Город Кемерово является областным центром Кузбасса. Экологическая обстановка в нем довольно напряженная. Атмосферный воздух в городе загрязняют крупные предприятия и заводы химической промышленности. В результате их деятельности в городе часто наблюдается смог, а в атмосферу попадают такие вещества как: бензапирен, формальдегид, аммиак и диоксид азота, концентрация которых превышает ПДК в несколько раз [1].

Определение содержания фенольных соединений древесными растениями можно рассматривать как метод биоиндикации загрязнения окружающей среды, так как фенольные соединения выполняют в растениях защитные функции [2].

В городах, для улучшения экологической обстановки осуществляются мероприятия по озеленению улиц (в том числе и в г. Кемерово). Использование при озеленении *Sorbus sibirica* Hedl. распространено в городе Кемерово. Это дерево обладает хорошей экологической устойчивостью, газо- и пылеулавливающими свойствами, быстрым ростом, кроме того, она разбавляет серые пейзажи города до самой весны, так как имеет яркие плоды [3]. Поэтому целью данной работы было изучение динамики накопления суммы фенольных соединений рябины сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.) в условиях города Кемерово.

Объектом исследования являлись листья *Sorbus sibirica* Hedl. Они были собраны на пяти учетных площадках (в разных районах города), которые отличаются уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Расположение участков описано в табл. 1.

Таблица 1

### Характеристика учетных площадок

№	Участок	Район города	Расположение участка	Особенности
1	Участок 1	Ленинский	на пересечении проспекта Октябрьский и бульвара Строителей	близко к дороге (2-3 м) с интенсивным движением транспорта, отдельно стоящие деревья, отсутствует полив

2	Участок 2	Центральный	парк им. Жукова	парк окружен дорогами с интенсивным движением, находится в низине, открытая солнечная местность
3	Участок 3	Заводской	по улице Мичурина	близкое расположение к дороге (3-4 м), затененный участок, отсутствует полив
4	Участок 4	Рудничный	дворовая территория по проспекту Шахтеров 57	дворовая территория, от загруженной дороге по пр-ту Шахтеров отделяет жилой высотный дом, затененный участок, полива нет
5	Участок 5	Кировский	аллея на улице 40 лет Октября	от дороги отделяют другие более высокие деревья и трамвайная линия, отсутствует затенение от строений
6	Контр. участок	Топкинский	окрестности с. Старые Топки	открытая солнечная местность, на вершине склона

Отбор проб проводили по фазам вегетации, с отдельно стоящих деревьев (5 – 10 деревьев на каждой точке) одного возраста с высоты 1,5 – 1,7 метра:

1. Фаза плодоношения – 21 сентября 2020 года;
2. Фаза бутонизации – 17 мая 2021 года;
3. Фаза цветения – 31 мая 2021 года;
4. Фаза плодоношения – 21 сентября 2021 года.

Собранный материал подвергался естественной сушке. Для проведения анализа образцы измельчали в мельнице, до размера частиц - 5 мм.

Количественное содержание суммы фенольных определяли с помощью спектрофотометра, для этого: к 0,2 мл полученного извлечения прибавляли 7,7 мл дистиллированной воды, 0,1 мл реактива Фолина-Чокальтео и 2 мл 10%-го раствора карбоната натрия, полученный раствор перемешивали и выдерживали в темном месте. Через 15 минут измеряли оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре LEKI SS1207 при длине волны 720 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Раствором сравнения была дистиллированная вода.

Сумму фенольных соединений в процентах (X) в пересчете на галловую кислоту в абсолютно сухом сырье вычисляли по формуле:

$$X = \frac{D * V_1 * V_2 * 100}{V_3 * m * (100 - W) * E_{1\text{см}}^{1\%}}$$

D – оптическая плотность исследуемого раствора;

V<sub>1</sub> – объем экстракта, мл (50 мл);

V<sub>2</sub> – объем раствора для спектрофотометрирования, мл (10 мл);

V<sub>3</sub> – объем экстракта, взятый для определения, мл (0.2 мл);

E<sub>1см</sub><sup>1%</sup> – удельный показатель поглощения галловой кислоты в комплексе с реактивом Фолина-Чокальтео при длине волны 720 нм, равный 90;

m – масса сырья в граммах;

W – потеря в массе при высушивании сырья в процентах [4].

Полученные результаты статистически обрабатывались с применением программ STATISTICA и Microsoft Excel. Результаты исследований по определению суммы фенольных соединений в листьях рябины сибирской представлены на рис. 1.



Рис. 1. Содержание суммы фенольных соединений в листьях рябины сибирской

В ходе проведения исследования было установлено, что в фазы бутонизации и цветения наибольшее содержание фенольных соединений было отмечено на участке 4 – 44,645 % и 45,383 % соответственно (рис. 1), а наименьшее на участке 5 – 30,24 % и 33,50 %. Постепенное увеличение содержания фенольных соединений наблюдается на участках 1 и 2, а на участке 3, произошел скачок, там, в фазу бутонизации содержание фенольных соединений составило 33,49 %, а в фазу цветения резко увеличилось до 42,10 %.

Из диаграммы на рисунке 1 видно что, наибольшее содержание фенольных соединений в листьях отмечено в период плодоношения.

Кроме того, в 2020 году содержание фенольных соединений было выше, чем в 2021 году, это связано с тем что, лето 2020 года было менее дождливым и более теплым [5]. Максимальные значения в эту фазу установлены на участке 1 (63,57 % и 49,57 %). На участке 3 – 58,42 % и 48,27 %, на участке 2 – 57,81 % и 48,18 %, что может говорить о неблагоприятных экологических условиях в этих районах. Кроме это, была выявлена зависимость увеличения содержания суммы фенольных соединений в листьях рябины от усиления антропогенного воздействия в местах произрастания [6-9]. Из табл. 1 видно что, на этих участках присутствует высокая нагрузка от автотранспорта.

Наименьшие значения по фенольным соединениям в годы обследования получены в фазу плодоношения в Кировском районе – 52,579 % (2020 г.) и 43,234 % (2021 г.) и в Рудничном – 56,240 % и 48,051 % соответственно.

Таким образом, исходя из полученных результатов можно составить следующую градацию по увеличению содержания фенольных соединений в районах обследования: Кировский < Рудничный < Центральный < Заводской < Ленинский.

Исходя из полученных в ходе исследования данных, можно заключить, что повышение содержания фенольных соединений в листьях *Sorbus sibirica* Hedl связано, с повешением антропогенной нагрузки в районах г. Кемерово. Наибольшее их содержание отмечено в Кировском районе, что говорит о его высоком загрязнении.

#### Библиографический список

1. Экология вашего города [Электронный ресурс]. – 2022; URL: <https://betosteel.ru/ecology/kemerovo-8.html> (дата обращения: 15.02.2022).

2. Запрометов, М. Н. Фенольные соединения растений биосинтез, превращения и функции / М. Н. Запрометов // Новые направления в физиологии растений. – М.: Наука, 1985. – 286 с.
3. Петров, Е. М. Рябина / Е. М. Петров. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 257 с.
4. Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков и др.; под ред. А. И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
5. Погода и климат [Электронный ресурс]. – 2022; URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=29645> (дата обращения: 14.02.2022).
6. Garifzyanov, A. R. Otsenka ustoychivosti *Betula pendula* Roth pri proizrastanii na tekhnogenno zagryaznennykh territoriyakh [Evaluation of the stability of *Betula pendula* Roth when growing on technologically contaminated territories] / A. R. Garifzyanov, V. V. Ivanishchev, E. N. Muzafarov // Izvestija Tulsogo gosudarstvennogo universiteta. – 2011. – P. 315–324.
7. Balandaykin, M. E. Correlation of the content of ascorbic acid in the assimilation apparatus *Betula pendula* Roth. with agent by pathological / M. E. Balandaykin // Chemistry of Plant Raw Material. – 2014. – P. 153–157.
8. Kolmogorova, E. Yu. The effect of some components of the antioxidant system on the resistance of woody plants growing under the conditions of coal pit waste dump / E. Yu. Kolmogorova, O. A. Neverova // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – P. 61 – 65.
9. Цандекова, О. Л. Особенности адаптивных реакций *Betula pendula* Roth, произрастающей в условиях породного отвала Кедровского угольного разреза / О. Л. Цандекова, Е. Ю. Колмогорова // Вестник Томского государственного университета. – 2017. – № 38. – С. 183 – 195.

Научный руководитель – к.б.н., с.н.с. Егорова И. Н, ФИЦ УУХ СО РАН.

УДК 628.32

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАРЬЕРНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ АО «ЧЕРНИГОВЕЦ»

Лето Д. И.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[mars.triad@yandex.ru](mailto:mars.triad@yandex.ru)

Горнодобывающие предприятия в Кузбассе наносят значительный ущерб природной водной среде. Обуславливается это как сбросами в поверхностные водотоки и водоемы больших объемов карьерных и шахтных вод, которые содержат растворенные и взвешенные примеси, так и забором воды для технических нужд предприятий из природных источников. К жидким отходам относятся сточные воды, которые образуются при работе угольных разрезов и шахт.

В связи с растущей актуальностью этой проблемы, одной из приоритетных задач угольных предприятий региона является охрана водных ресурсов от загрязнения сточными водами. Таким образом, целью настоящей работы является изучение технологического процесса очистки карьерных сточных вод и последующее выявление эффективности применяемого метода [1].

В 2017 году на АО ХК «СДС-УГОЛЬ» была разработана комплексная программа для решения вопросов по очистке карьерных вод по модернизации и строительству очистных сооружений на объектах угольной промышленности АО «Черниговец», ООО «Шахта «Листвяжная» и АО «Прокопьевский угольный разрез» (рис. 1).

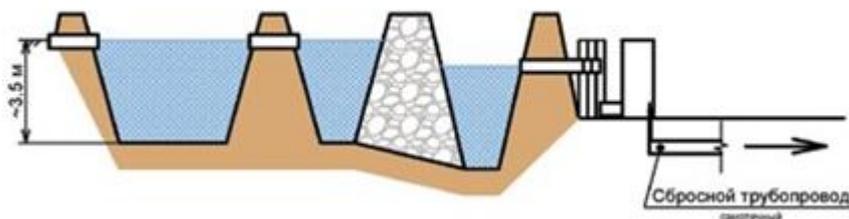


Рис. 1. Схема очистных сооружений (продольный профиль очистных сооружений)

Очистные сооружения № 1 построены в соответствии с проектной документацией «Строительство очистных сооружений № 1 карьерных и поверхностных вод АО «Черниговец». Суммарный приток на очистные сооружения № 1 составляет 7 632 325,04 м<sup>3</sup>/год, 56 643,69 м<sup>3</sup>/сут, 4 280,00 м<sup>3</sup>/ч. Выпуск очищенных сточных вод осуществляется в р. Балახонка.

Очистные сооружения № 2 построены в соответствии с проектной документацией «Строительство очистных сооружений № 2 карьерных и поверхностных вод АО «Черниговец». Суммарный приток на очистные сооружения № 2 составляет 3 439 533,00 м<sup>3</sup>/год, 39 491,69 м<sup>3</sup>/сут, 2 330,00 м<sup>3</sup>/ч. Выпуск очищенных сточных вод осуществляется в р. Северный Шарап.

Специалистами АО ХК «СДС-УГОЛЬ» были разработаны типовые блок-модули для очистных сооружений угольных предприятий. С помощью фильтра блок-модуля возможно существенно сократить негативное воздействие на водные объекты и повысить эффективность работы существующих очистных сооружений [2].

На очистных сооружениях не требуется капитального строительства при системе установки блок-модулей, возводится достаточно легко на площадке с твердым покрытием (рис. 2).

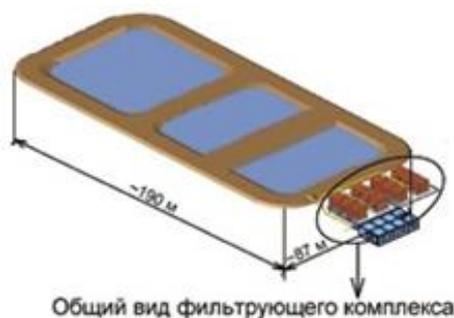


Рис. 2. Схема установки блок-модулей на очистных сооружениях (общий вид очистных сооружений)

Очистные сооружения (ОС) № 1 и № 2 являются типовыми ОС карьерных и поверхностных вод.

В состав очистных сооружений входят:

- отстойник;
- боновые фильтры;
- пруд осветленной воды;
- фильтрующий массив;
- пруд очищенной воды;
- здание станции обеззараживания;
- сбросной трубопровод.

В отстойнике осуществляется очистка сточных вод от взвешенных веществ путем гравитационного осаждения. Сорбирующие боны используются для сбора и очистки нефтесодержащих водных стоков. Наполнителем является сорбент «Унисорб», который обеспечивает

сбор (аккумуляцию) загрязнителя, препятствуя его вымыванию даже при длительном нахождении на водотоке.

Емкость отстойника, пруда осветленной воды и пруда очищенной воды предусмотрено отсыпкой ограждающей и разделительной дамбы. По откосу ограждающей дамбы со стороны отстойника и прудов предусмотрено устройство противофильтрационного экрана [3].

Пруд осветленной воды создает напор для движения воды в фильтрующем массиве. Далее из пруда осветленной воды через фильтрующий массив вода попадает в пруд очищенной воды. Эффективность очистки на очистных сооружениях приведена в таблице.

Таблица

### Эффективность очистных сооружений

Наименование загрязняющего вещества	Концентрация загрязняющих веществ в отстойнике, мг/л					
	До очистки		После очистки		Эффективность очистки, %	
	Оч. соор. № 1	Оч. соор. № 2	Оч. соор. № 1	Оч. соор. № 2	Оч. соор. № 1	Оч. соор. № 2
Нефтепродукты	3,00	3,00	3,00	3,00	–	
Взвешенные в-ва	74,00	172,00	12,28	28,55	83,40	
<b>Концентрация загрязняющих на боновых фильтрах, мг/л</b>						
Нефтепродукты	3,00	3,00	0,024	0,012	99,20	99,60
Взвешенные в-ва	12,28	28,55	12,28	28,55	–	
<b>Концентрация загрязняющих веществ на фильтрующем массиве, мг/л</b>						
Нефтепродукты	0,024	0,012	0,021	0,012	–	
Взвешенные в-ва	12,28	28,55	6,75	17,00	6,75	59,54
<b>НДВ, мг/л</b>						
Очистные сооружения № 1			Очистные сооружения № 2			
Нефтепродукты	0,05		Нефтепродукты	0,05		
Взвешенные в-ва	6,75		Взвешенные в-ва	17,00		

Обеззараживание очищенных сточных вод предусматривается путем реагентной обработки воды препаратом «Биопаг» (путем впрыска 10 % раствора двумя дозаторными насосами в водопропускные трубы). Из пруда очищенной воды через сбросной трубопровод осуществляется выпуск очищенной сточной воды в р. Балахонка (выпуск № 1) и в р. Северный Шарап (выпуск № 2). Таким образом, можно сделать вывод, что применяемый метод очистки карьерных сточных вод эффективен, тем самым сброс в водные объекты сточных вод после очистки будут защищены от загрязнения, деградации и истощения.

### Библиографический список

1. Юрташкина, Л. В. Направления использования сточных карьерных вод разрезов Кузбасса / Л. В. Юрташкина // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2004. – С. 48–49.
2. Алексеев, Г. Ф. Комплексный подход к реконструкции очистных сооружений карьерных вод - приоритетная задача АО ХК «СДС-Уголь» / Г. Ф. Алексеев, С. В. Бурцев, Л. А. Тургенева // Уголь. – 2018. – № 6 (1107). – С. 72–73.
3. Программа мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории объекта размещения отходов и в пределах его воздействия на окружающую среду АО «Черниговец» / Проектная документация. – Кемерово. – 2020. – 157 с.

Научный руководитель – к.б.н., и. о. зав. кафедрой ветеринарии Яковлева С. Н., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 581.4

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЯБИНЫ СИБИРСКОЙ (В ЧАСТНОСТИ ЛИСТЬЕВ) В УСЛОВИЯХ Г. КЕМЕРОВО

Лозовой П. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[limpshadow@mail.ru](mailto:limpshadow@mail.ru)

Промышленно-развитые города зачастую платят за свое благосостояние ухудшением экологического состояния окружающей среды. Кемерово – отличный пример этого. Благодаря озеленению городских пространств можно изменить в положительную сторону состояние экологической обстановки в городе и популярным растением в данных мероприятиях часто выступает Рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.)

Для анализа состояния древесных насаждений значимыми морфометрическими показателями выступают: длина, ширина и площадь листьев, которые показывают большой спектр воздействующих факторов [1]. Рябина сибирская выступает наглядным биоиндикатором в оценке состояния экологической обстановки города [2]. В связи с чем цель данной работы – это исследование морфометрических характеристик (в частности листьев) рябины сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.) в условиях города Кемерово.

Объект исследования – листья рябины сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.). Сбор материалов исследования проводился в местах возможного загрязнения атмосферного воздуха (рисунк). Контрольный участок для измерений находился близ с. Старые Топки (рисунок).

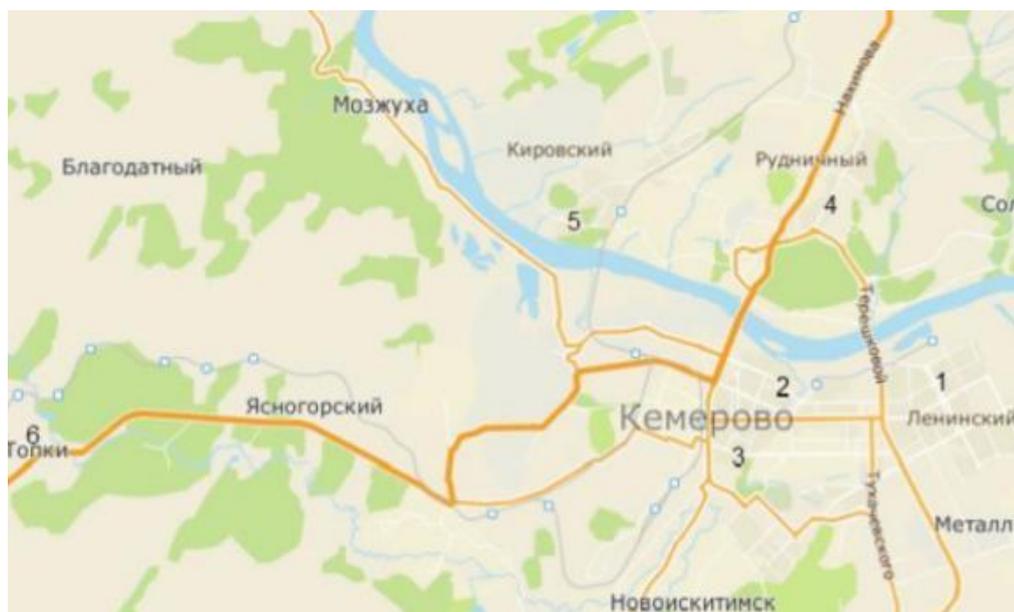


Рис. Расположение участков отбора проб

Отбор проб был произведен в период с 15 по 16 июля 2021 г., с деревьев одинакового возраста с высоты 1,5–1,7 метра. Данные, полученные в результате исследования, проходили статистическую обработку в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования по морфометрической характеристике рябины сибирской зафиксированы в таблице. Данные в таблице показывают, что ширина листьев на участках, в которых происходило исследование, находится в пределах 9,2–12 см, длина листьев – 12,6–17,4 см, площадь – 72,1–115,7 см.

**Результаты определения морфометрических характеристик *Sorbus sibirica* Hedl.**

Участок обследования	Ширина листа, см	Длина листа, см	Площадь листа, см <sup>2</sup>
Центральный р-н	11 ± 0,6	15,3 ± 0,9	94,4 ± 6,9
Ленинский р-н	11,5 ± 1	16,3 ± 0,8	104,3 ± 9,9
Заводской р-н	9,2 ± 0,6	12,6 ± 0,7	72,1 ± 7,0
Кировский р-н	12 ± 0,6	17,4 ± 1,3	115,7 ± 8,9
Рудничный р-н	9 ± 1,5	13,5 ± 2,3	64,8 ± 19,5
Топкинский р-н	9,8 ± 1,3	14,1 ± 1,6	75,4 ± 17,8

Полученные данные можно представить в виде убывающих рядов: для ширины листьев: Кировский р-н > Ленинский р-н > Центральный р-н > Топкинский р-н > Заводской р-н > Рудничный р-н;

для длины листьев: Кировский р-н > Ленинский р-н > Центральный р-н > Топкинский р-н > Рудничный р-н > Заводской р-н;

для площади листьев: Кировский р-н > Ленинский р-н > Центральный р-н > Топкинский р-н > Заводской р-н > Рудничный р-н.

Исходя из этого можно сказать, что самые большие отклонения от значений контрольной точки для всех показателей выявлены в Кировском районе. В 2020 и 2021 году в нем наблюдались превышения ПДК по бенз(а)пирену, диоксиду азота, оксиду азота и взвешенных веществ [3]. Е. Ю. Колмогорова (2005) писала в своей работе о том, что Кировский район является зоной с критической экологической ситуацией, и результаты данной работы приходят к этому же выводу [4].

Можно сделать вывод, что из-за высокой техногенной нагрузки в городе Кемерово в большинстве районов наблюдается отклонение от показателей контрольного участка.

**Библиографический список**

1. Илькун, Г. М. Загрязнители атмосферы и растения / Г. М. Илькун. – Киев, 1978. – 246 с.
2. Бухарина, И. Л. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях / И. Л. Бухарина, А. А. Двоглазова. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2010. – 184 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2020 году» / Администрация Кемеровской области. – Кемерово. – 2020. – 239 с.
4. Колмогорова, Е. Ю. Видовое разнообразие и жизненное состояние древесных и кустарниковых растений в зеленых насаждениях города Кемерово: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. Ю. Колмогорова. – Томск, 2005. – 19 с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент Лузянин С.Л., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 911.6

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2016–2020 гг.

*Луговской А. М., Лузянин С. Л.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[alexlugovskoy2000@gmail.com](mailto:alexlugovskoy2000@gmail.com), [bombuluz@ngs.ru](mailto:bombuluz@ngs.ru)

На качество жизни населения сказывается высокий уровень загрязнения окружающей среды. Это может быть загрязнение почвенного покрова, поверхностных и подземных вод, а также атмосферного воздуха.

Кузбасс является одним из крупных регионов в России которые имеют высокий экономический потенциал [1]. Так, наиболее развитыми отраслями промышленности в регионе являются: добыча и переработка каменного угля, а также металлургия. Кроме того, развита в регионе химическая промышленность, теплоэнергетика машиностроительная отрасль. Данные области промышленности приводят к наиболее сильному загрязняющему воздействию на атмосферный воздух.

Самыми загрязняющими источниками воздушной среды Кузбасса можно назвать промышленность, бытовые котельные и автотранспорт [2]. Доля каждого из этих источников загрязнения варьируется в зависимости от местоположения. Сегодня общепризнано, что промышленное производство больше всего загрязняет воздух. Источниками загрязнения от промышленного производства являются тепловые электростанции, которые выделяют в атмосферу диоксид серы и углекислый газ; металлургические заводы, особенно цветная металлургия, которые выделяют в атмосферу оксиды азота, сероводород, хлор, фтор, аммиак, соединения фосфора, частицы ртути и мышьяка; химические заводы и цементные заводы [3]. Вредные газы попадают в воздух через сжигание топлива, переработку промышленных и бытовых отходов [4].

Загрязнение воздуха в Кемеровской области очень велико. В атмосферный воздух Кузбасса ежегодно попадает  $(9,8-10^8)$  кг загрязняющих веществ. Выбросы включают бенз(а)пирен, фтористый водород, формальдегид, аммиак, серный углерод, бензол, серную кислоту и другие токсичные вещества [5]. Загрязнение воздуха, вызванное дорожными выбросами, увеличивается все быстрее и быстрее. В регионе они составляют 20% от общего объема выбросов, а в Кемерово доля выбросов выхлопных газов достигает 70%. Эта ситуация усугубляется использованием свинцового бензина и дизельного топлива с высоким содержанием серы [6].

Специфика загрязнения атмосферного воздуха города Кемерово заключается в том, что химические и химико-восстановительные предприятия и производства постоянно делают выбросы в атмосферу химических загрязняющих веществ, таких как аммиак, анилин, амины, хлориды, сероуглерод, изопропиловый спирт, цианистый водород и другие, а также широко распространены выбросы автотранспорта, а также выбросы теплоэнергетики [7, 8].

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Кемеровской области – Кузбассе представлен на рисунке.

В городах Кемеровской области – Кузбассе наблюдается на протяжении пяти лет повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха. Основными загрязняющими веществами являются бенз(а)пирен, формальдегид. Также наблюдается загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота, сажой, пылью, аммиаком.

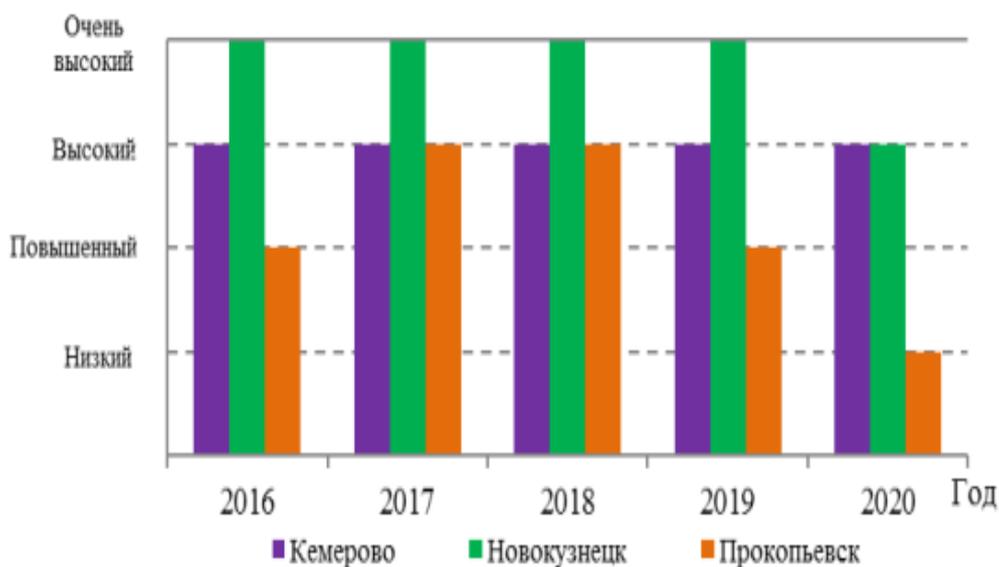


Рис. Уровень загрязнения атмосферного воздуха городов Кемеровской области – Кузбасса (из: Государственный доклад о..., 2020)

Таким образом, данное исследование позволило определить приоритетные загрязняющие вещества в атмосферном воздухе Кемеровской области – Кузбасса и определить главные источники негативного воздействия на атмосферный воздух в регионе.

#### Библиографический список

1. Зуева, Е. Г. Общепрофессиональные компетенции и оценка их сформированности у студентов туристического вуза / Е. Г. Зуева // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: педагогика. – 2007. – № 1. – С. 130–134.
2. Марченко, С. Н. Состояние атмосферного воздуха в республике Крым / С. Н. Марченко // Человек-природа-общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии: сб. науч. тр. / КИПУ им. Февзи Якубова. – Республика Крым, 2015. – Вып. 1. – С. 83–86.
3. Минакова, Е. А. Динамика компонентного состава загрязняющих веществ в воздушной среде г. Нижнекамск в современный период / Е. А. Минакова // Вестник технологического университета. – 2016. – № 12. – С. 163–167.
4. Токталиева, Г. Р. Взаимосвязь экологии и экологических проблем с наукой химией / Г. Р. Токталиева // Евразийское научное объединение. – 2019. – Вып. 50. – С. 63–68.
5. Болучевская, может А. А. Эколого-экономическое кузбасса развитие воздуха Кемеровской кузбасса области / А. А. Болучевская // Наука анилин и общество развития в эпоху larin перемен: охране сб. науч. тр. / РЭУ. – Кемерово, 2017. – Вып. 1. – С. 6–7.
6. Удалая, Д. В. Воздействие промышленного производства и автомобильного транспорта на окружающая среда. Основные пути снижения этого воздействия / Д. В. Удалая // Материалы ежегодной научно-практической конференции экологическое образование в интересах устойчивого развития: сб. науч. тр. / ОЧУ ВО «Академия МНЭПУ. – Москва, 2016. – Вып. 2. – С. 569–577.
7. Доклады «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса» с 2016 по 2020 года выпуска.

8. Larin, S. A. The Kemerovo city environmental pollution ecological monitoring / S. A. Larin, V. V. Brailovsky, S. A. Mun, A. N. Glushkov // European journal of natural history. – 2010. – № 1. – С. 74–77.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент Лузянин С. Л., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 361.46**

## **ОСОБЕННОСТИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ЭМБРИОЗЕМОВ НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ**

*Макеева Н. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

ФГБНУ Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения  
Российской академии наук  
[na\\_makeeva@internet.ru](mailto:na_makeeva@internet.ru)

Кемеровская область занимает третье место в России по количеству нарушенных земель, площадь которых составляет 102 тыс. га земель, из них – 98 % образовано в результате разработки месторождений каменного угля [3]. В результате добычи угля образуются отвалы, в которые попадают вмещающие и вскрышные породы, а также плодородный слой почвы. При естественном восстановлении таких земель формируются так называемые эмбриоземы, являющиеся слаборазвитыми почвами [1].

В России и за рубежом проводится большое количество исследований в области биологического этапа восстановления нарушенных земель. В основном работы посвящены подбору ассортимента растений для рекультивации, однако имеется недостаточно данных о влиянии разных видов растений на биологические свойства почв, в частности ферментативную активность, что определяет актуальность данной проблемы.

Исследования проводились в течение вегетационного периода 2019 – 2020 гг. Площадки наблюдения заложены на территории отвала «Южный» разреза «Кедровский», контрольная – на расстоянии 4 км от жилого района Кедровка. Почвенные образцы брали под березой и сосной на глубине 0 – 5 см. Почвенные ферменты выделяли общепринятыми методами из смешанной пробы в трехкратной повторности [2].

Выделение ферментов в почву микроорганизмами и корнями растений является ответной реакцией на присутствие или отсутствие субстрата для действия фермента или продукта реакции, поэтому ферментативная активность может служить показателем обогащенности почвы теми или иными питательными элементами [4].

Протеазная активность отражает интенсивность иммобилизации азота в почве, который в доступной для высших растений форме выделяется при последовательном расщеплении белковых веществ. Увеличение протеолитической активности наблюдается при поступлении в почву богатых азотом органических веществ. Установлено, что в течение года наблюдаются значительные изменения содержания неорганического азота в почве.

Так весной с ростом температуры почвы увеличивается активность микроорганизмов, а содержание минерального азота достигает максимальных значений. В процессе вегетации потребление азота растениями и постепенное снижение интенсивности минерализации снижает содержание минерального азота в почве до относительно стабильного значения. При благоприятных условиях влажности и температуры минимальное содержание N в почве осенью начинает увеличиваться за счет минерализации опада и корневых остатков. Зимой отмечается существенное снижение активности из-за падения температур.

Количество протеазы в исследуемых образцах изменяется в пределах от 1,19 до 24,12 мг глицина / 100 г почвы за 24 ч. (таблица 1). Согласно шкале сравнительной оценки биохимической активности почвы [2] данные значения характерны для слабой – очень высокой сте-

пени активности. Слабая активность протеазы зафиксирована в конце периода вегетации, очень высокая – в середине.

Таблица 1

**Динамика активности протеазы, мг глицина /100 г почвы за 24 ч.**

Площадка	Дата наблюдения								
	5.06	15.06	25.06	5.07	15.07	25.07	4.08	14.08	24.08
<i>2019 г.</i>									
Сосна отвал	9,48	5,97	12,45	13,79	4,05	7,72	1,79	11,34	1,81
Сосна контроль	18,84	9,27	11,21	16,35	6,29	7,14	10,19	4,02	2,30
Береза отвал	16,88	5,00	5,95	17,97	2,57	4,79	3,31	4,59	1,19
Береза контроль	24,12	5,35	16,09	14,78	10,93	3,26	8,03	11,59	4,63
<i>2020 г.</i>									
Сосна отвал	10,28	9,09	9,97	18,59	11,96	11,72	11,59	7,97	5,75
Сосна контроль	7,14	4,51	10,74	10,59	16,06	13,21	12,00	5,91	3,24
Береза отвал	4,59	10,64	9,52	8,43	10,74	11,84	11,17	6,25	8,16
Береза контроль	10,32	12,22	11,93	13,86	9,33	10,28	12,45	3,28	19,35

Почвенные фосфатазы отвечают за минерализацию органического фосфора в почве, путем гидролиза фосфомоноэфиров. Активность фосфатазы определяется гранулометрическими и физико-химическими свойствами почвы, содержанием гумуса и кислотностью почв [4].

Динамика активности фосфатазы исследуемых почв приводится в таблице 2. В ходе проведенных исследований установлено, что на протяжении двух лет активность фосфатазы в контрольных образцах превышает отвал. В 2019 г. активность фосфатазы под сосной ниже по сравнению с березой, тогда как в 2020 г. данная тенденция наблюдается до 5 июля, в последующие периоды исследования активность фосфатазы в почве под сосной выше, чем под березой. В целом, на всех участках отмечается более низкая фосфатазная активность в начале и конце периода вегетации, и ее повышение в период с 5 июля по 4 августа, что можно объяснить более благоприятными погодными условиями.

Таблица 2

**Динамика активности фосфатазы, мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / 100 г почвы**

Площадка	Дата наблюдения								
	5.06.	15.06.	25.06	5.07	15.07	25.07	4.08	14.08	24.08
<i>2019 г.</i>									
Сосна отвал	27,07	15,52	10,94	40,37	19,38	18,84	25,37	9,94	6,06
Сосна контроль	23,69	34,94	15,19	48,38	39,94	38,21	46,96	7,41	16,47
Береза отвал	37,59	31,11	16,17	51,33	25,45	25,34	18,11	4,89	13,01
Береза контроль	47,37	40,00	100,21	96,80	86,29	91,40	77,71	14,66	51,83
<i>2020 г.</i>									
Сосна отвал	14,68	9,85	12,99	10,19	18,10	24,57	35,71	21,68	24,74
Сосна контроль	13,68	28,59	33,87	42,35	52,81	71,12	95,00	43,39	40,50
Береза отвал	18,98	17,87	11,79	14,83	20,08	33,91	21,54	13,91	20,82
Береза контроль	39,89	34,33	26,53	36,69	42,24	45,66	76,30	25,85	27,74

Таким образом, проведенные исследования показали, что степень активности фосфатазы и протеазы в исследуемых образцах изменяется в пределах от слабой до очень высокой. При этом уровень ферментативной активности почв, прежде всего, подвержен сезонной динамикой.

ке: максимальная активность протеазы и фосфатазы наблюдалась в середине периода вегетации, слабая – в конце. В течение вегетации активность протеазы и фосфатазы в эмбриоземах ниже по сравнению с контролем.

*Работа выполнена по государственному заданию (Проект 0286-2022-0010).*

#### **Библиографический список**

1. Курачев, В. М. Классификация почв техногенных ландшафтов / В. М. Курачев, В. А. Андроханов // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 3. – С. 255–261.
2. Минеев, В. Г. Практикум по агрохимии: учеб. пособие / В. Г. Минеев. – М.: Изд-во Московского университета, 2001. – С. 323–351.
3. Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 года / Сайт Администрации Правительства Кузбасса. Кемерово, 2020. – С. 24–25.
4. Хазиев, Ф. Х. Экологические связи ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев // Экобиотех. – 2018. – Т. 1. – № 2. – С. 80–92.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор Неверова О.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 57.042**

### **ЗАГРЯЗНЕНИЕ СНЕГОВОГО ПОКРОВА ГОРОДА КЕМЕРОВО ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

*Пряженникова О. Е., Заушинцева А. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[Pryazhennikovao@yandex.ru](mailto:Pryazhennikovao@yandex.ru), [alexaz58@yandex.ru](mailto:alexaz58@yandex.ru)

Снеговой покров, образующийся на земной поверхности за холодные сезоны года в условиях урбанизированной территории, представляет собой временную депонирующую среду, которая аккумулирует из атмосферного воздуха, различные газовые и пылевые примеси [1, с. 100].

Исследования проводились на территории города Кемерово, и заключались в геохимическом анализе снегового слоя, основанном на результатах химического анализа талых снеговых вод проб снега, отобранных в марте месяце каждого года (по всей толще), пространственном анализе химического загрязнения с использованием методов математической статистики, ГИС. Оценка загрязнения снегового покрова города и интерпретация фактических данных полученных в результате расчета описательной статистики осуществлялась по следующему алгоритму. Определение фоновых концентраций, сравнение исследуемой территории по содержанию тяжелых металлов с фоновыми значениями и предельно-допустимыми концентрациями [2, с. 5; 3, с. 3], расчет коэффициента концентрации (аномальности Ка) [4, с. 48].

Период исследований характеризовался многоснежностью, на протяжении всего холодного сезона (ноябрь, декабрь, январь, февраль, март) на земной поверхности залегал сплошной снеговой покров, в среднем величина атмосферных осадков, выпавших в виде снега на 94% превысила среднюю многолетнюю норму. Мощный снеговой покров (41 см) способствовал аккумуляции загрязнителей в приземном слое и их последующему поступлению в период снеготаяния из транзитных сред в почвенный покров.

Результаты статистической обработки данных химического анализа талой снеговой воды приведены в таблице

Таблица

**Данные статистической обработки результатов химического анализа проб  
снежного покрова города Кемерово**

Элемент	Кол-во проб	Сред. (арифм.)	Среднее (гарм.)	Мин.	Макс.	Станд. откл.	Станд. ошибка	Кэфф. вариации	Сред. (арифм.) фона д. Шевели
Pb	153	0.107	0.089	0.045	0.185	0.044	0.011	41.120	0.082
Cd	153	0.005	0.002	0.000	0.046	0.011	0.003	220.000	0.000
Cu	153	0.028	0.026	0.016	0.039	0.007	0.002	25.000	0.026
Zn	153	0.048	0.018	0.009	0.285	0.079	0.020	164.580	0.003
Cr	153	0.027	0.027	0.020	0.030	0.003	0.001	11.110	0.027
Ni	153	0.019	0.015	0.006	0.034	0.008	0.002	42.110	-

Для исследуемых элементов выявлена разная степень вариации. Средняя изменчивость исследуемого признака характерна для Cr, Cu (11%, 25%). Для Pb, Ni, Cd и Zn установлена сильная изменчивость признака (41%, 42%, 220%, 164%). Значительная вариабельность элементов по их концентрациям в снеговом покрове урбанизированной территории может быть обоснована разной удаленностью от источников загрязнения [5, 37]. Равномерное распределение по территории города относительно исследуемых элементов и среды характерно для Cr, Cu, неравномерное распределение для Cd и Zn (рис.).

При оценке уровня загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами определенную сложность представляет расчет фоновых характеристик. В качестве фоновых при геоэкологических исследованиях территории города Кемерово и прилегающих районов, используют показатели качества компонентов среды окрестностей д. Шевели (находится вдали от города). Количественные показатели обнаруженных тяжелых металлов в снеговом покрове д. Шевели, полученные по результатам усредненных аналитических данных приведены в таблице. Сложность при использовании данного подхода в мониторинговых исследованиях заключается в том, что некоторые элементы могут не обнаруживаться на фоновой территории. В нашем случае из выборки выпал Ni. Для объективной оценки загрязнения территории и выявления геохимических аномалий в качестве фона часто используется статистический показатель – среднее гармоническое получаемое от деления числа данных величин на сумму величин обратных данным.

Применение в качестве фоновых характеристик концентраций элементов среднего гармонического, эффективно используется в геохимических исследованиях почв и талых снеговых вод. Рассчитанные нами значения среднего гармонического по исследуемой выборке оказались очень близки к средним значениям содержания элементов в пробах фонового участка окрестностей д. Шевели, а в некоторых случаях совпадали (табл.), поэтому в последующих расчетах по объективным причинам использовали в качестве фонового среднее гармоническое значение (табл.).

Содержание Pb в талой снеговой воде изменялось 0.045–0.185 мг/л, при фоновом уровне 0.089 мг/л. Коэффициент концентрации (аномальности) варьировал в пределах 0.5 – 2. Превышение фонового содержания установлено на ПП – 4, 7, 11, 15 которые отнесены к категории слабого загрязнения, остальные по концентрации Pb находились на уровне естественного колебания фона (рис.). По отношению к ПДК (0.1 мг/л) среди ПП со слабым загрязнением снежного покрова выявлены превышения для: 4, 7, 11, (2 ПДК).

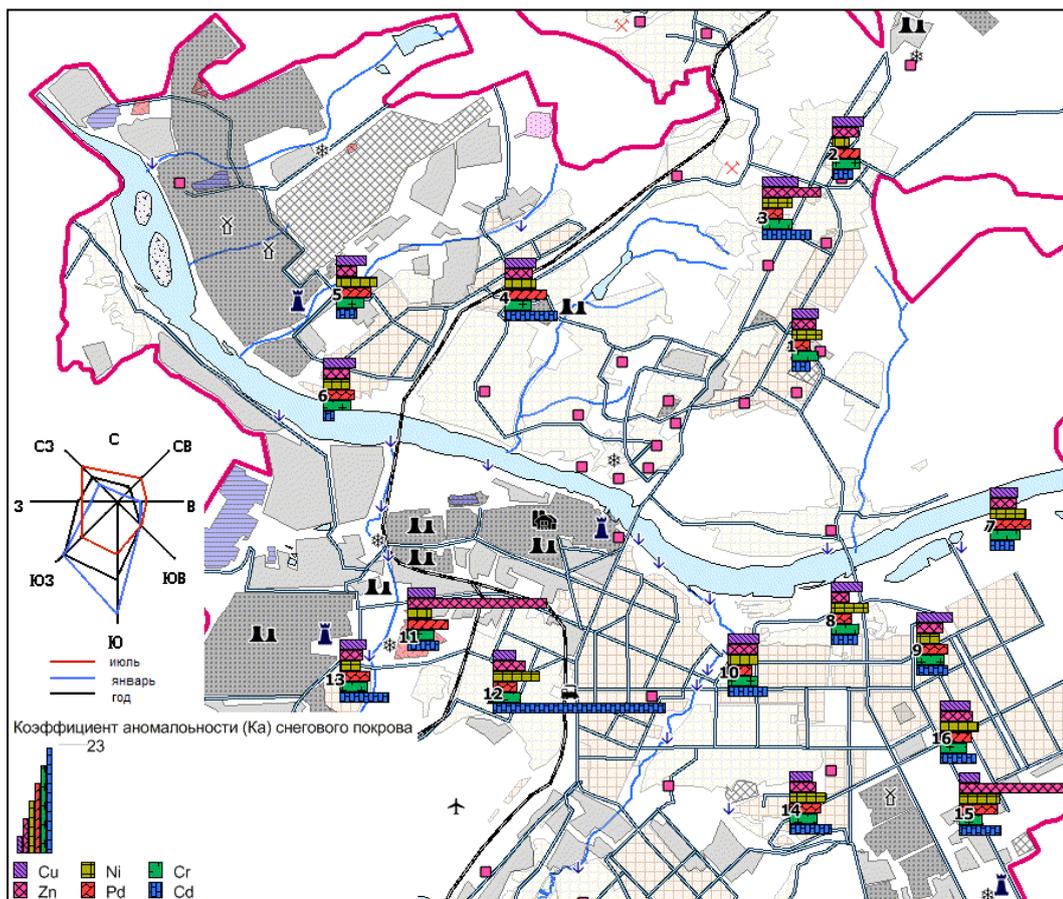


Рис. Распределение величины коэффициента аномальности тяжелых металлов в снеговом покрове г. Кемерово

В результате анализа данных по содержанию в талых снеговых водах Cu, нестандартных проб, по отношению к фоновой концентрации (0.028 мг/л) и ПДК (1.0 мг/л) выявлено не было. Все исследуемые ПП по данному признаку соответствовали естественному колебанию фона (рис.).

Концентрация Cr в исследуемых пробах на всех ПП соответствовала естественному колебанию фона (0.027 мг/л) коэффициент аномальности при этом варьировал в пределах 0.7 – 1.1, превышений ПДК (0.5 мг/л) соответственно установлено не было (рис.).

Оценка загрязнения талых снеговых вод по содержанию Cd представляла определенную сложность, так как на фоновой территории д. Шевели, его концентрация составляла десяти-тысячные доли, что не допустимо при расчетах K<sub>a</sub>, так как любое значение будет равно нулю. Среднее гармоническое рассчитанное для всех исследуемых проб составило 0.005 (мг/л). Его использовали для расчета K<sub>a</sub>, принимая за условное фоновое содержание, однако при этом значения условного фона превышало установленный уровень ПДК в 2 раза, что также недопустимо, поэтому с учетом всех сложностей при оценке уровня загрязнения ограничались использованием общепринятой ПДК для вод культурно-бытового назначения (0.001 мг/л) (рис.).

Установленный уровень ПДК (0.001 мг/л) многократно превысили пробы с ПП 3 (5 ПДК), 4 (6 ПДК), 10 (4 ПДК), 12 (46 ПДК), 13 (5 ПДК), 14 (4 ПДК), 15 (4 ПДК).

Результаты исследования проб по содержания Zn, показали присутствие загрязнения на ПП – 3, 11, 15. Коэффициент аномальности варьировал в пределах 0.5 – 15.8, при фоновом значении 0.018 мг/л. ПП – 3 по значению K<sub>a</sub> отнесена к категории умеренного загрязнения, ПП – 11, 15 к категории очень сильного загрязнения. Относительно ПДК (1.0 мг/л) нестандартных проб не выявлено (рис.).

Коэффициент концентрации Ni на исследуемой территории варьировал в пределах 0.4 – 8. Загрязнение характерно для ПП – 5, 8, 12, 15, 16. Уровень загрязнения оценивался как слабый. Относительно ПДК по содержанию Ni (0.02 мг/л), на ПП – 5, 8, 15, 16 установлено превышение в 1.5 раз, ПП – 12 в 2 раза. Таким образом, из исследуемых шести химических элементов превышение ПДК было выявлено для Pb, Cd, Ni, данные элементы по характеру воздействия на живые системы относятся к I, II, классам опасности (рис.). По степени накопления в снеговом покрове города исследуемые элементы распределены следующим образом: Cd>Pb>Ni>Zn>Cu>Cr.

#### Библиографический список

1. Сергеев, А.П. Мониторинг загрязнения естественных депонирующих сред. Исследование представительности единичной пробы снега по интенсивности накопления (выпадения) пыли в подробных снеговых съемках четырех малых площадок и двух профилей / А.П. Сергеев, А.В. Шичкин, А.Г. Бувеч. // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №2, – С. 204 – 209.
2. СанПиН 2.1.5. 980 – 03 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 22.06.2000. –13 с.
3. ГН 2.1.5. 1315 – 03 «Предельно–допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно–питьевого и культурно–бытового водопользования», утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 30.04.2003 №78. – 13 с.
4. Давиденко, Т.Н. Многомерные методы статистического анализа данных в экологии М73 / Т. Н. Давиденко, О. Н. Давиденко, В. В. Пискунов, В. А. Болдырев: Учеб. пособие для студ. биол. фак., обучающихся по спец. 013100 «Экология», 011600 «Биология». – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2006. – 56 с.
5. Сазонова, О.В. Сравнительная характеристика антропогенного загрязнения снегового покрова территории крупного промышленного центра под влиянием различных источников загрязнения. / О.В. Сазонова, Т.К. Рязанова, Д.С. Тупикова, Т.В. Судакова и др. // ЗНиСО. – 2019. – №3. – С. 36 – 42.

#### УДК 65.012

### ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРЕЯЗВЕННЫХ ЗАХОРОНЕНИЙ

*Семиколенных Е. И.*

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
ФБГОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[katya\\_semikolennyh@mail.ru](mailto:katya_semikolennyh@mail.ru)

В работе представлены требования безопасности при организации сибиреязвенных захоронений и анализ нахождения сибиреязвенных захоронений в зоне потенциального подтопления при строительстве Крапивинского гидроузла.

В ноябре 2020 г. по итогам круглого стола «О перспективах развития гидроэнергетики в РФ», принято решение включить завершение строительства Крапивинской ГЭС в проект рекомендаций комитета по энергетике Госдумы РФ [1]. По мнению разработчиков проекта, завершение строительства может сыграть важную экономическую роль для Кемеровской области-Кузбасса. Гидроэлектростанция будет не только источником электроэнергии, но и даст возможность контролировать паводки, улучшит водоснабжение городов [1].

Однако, строительство такого масштабного водного объекта требует учета всех рисков негативного воздействия на окружающую среду. Одним из аргументов против возобновления данного проекта, является то, что в зону подтопления могут попасть сибиреязвенные захоронения. Так, согласно проектной документации и отзывам местных жителей, часть территории санитарно-защитной зоны сибиреязвенного захоронения возле поселка п. Осинное Плесо находится в области потенциального подтопления. На основании этих данных необ-

ходимо провести анализ требований безопасности при организации сибиреязвенных захоронений, особенно в случае, если они попадают в зону потенциального техногенного влияния.

Задача данной работы заключается в проведении анализа правовых требований к безопасности при организации сибиреязвенных захоронений.

Сибирская язва - особо опасная инфекционная болезнь сельскохозяйственных и диких животных всех видов, а также человека, вызываемая бактерией *Bacillus anthracis*. Возбудители сибирской язвы обычно находятся в почве и поражают домашних и диких животных по всему миру. Люди могут заболеть сибирской язвой в случае контакта с зараженными животными или продуктами. Контакт с возбудителем сибирской язвы может привести к серьезно-му заболеванию как у людей, так и у животных [2].

Люди заражаются сибирской язвой, когда споры попадают внутрь организма. Это может произойти, если человек вдохнет споры, употребит пищу или выпьет воду, зараженную спорами, либо же споры попадут в порез или царапину на коже [2].

Чрезвычайно высокая устойчивость сибиреязвенных спор является основной причиной почвенных очагов сибирской язвы. Везде, где животные погибали от сибирской язвы или проводились захоронение сибиреязвенных трупов, происходило обсеменение почвы сибиреязвенными спорами и, следовательно, образовывался почвенный очаг сибирской язвы. Естественная санация территории возможна в условиях закисленных и бедных гумусом почв, но это длительный процесс и требует изоляции данной территории. Однако, в условиях расширяющейся антропогенной деятельности ожидать естественной санации территории не приходится. Снижению распространения заболеваемости способствуют вакцинация животных, сжигание сибиреязвенных трупов и организация изолированных скотомогильников [3].

Скотомогильники - это, как правило, обособленные территории площадью 0,3–5,0 га, которые содержались в надлежащем санитарно-ветеринарном состоянии: ограничены канавами по всему периметру, обнесены изгородью, исключающей случайный доступ животных и людей, и обозначены табличками с надписью «Сибирская язва, копать запрещено» [3]. Документы по учету сибиреязвенных захоронений хранятся бессрочно в архивах районных, городских ветеринарных станций и в центрах санитарно-эпидемиологического надзора [5].

Большинство ныне существующих скотомогильников - это почвенные очаги сибирской язвы первой категории – участки почвы с обсеменением возбудителем сибирской язвы на глубину до 30...40 см и почвенные очаги сибирской язвы второй категории – участки почвы с обсеменением возбудителем сибирской язвы на глубину до 200 см, возникшие за счет существовавшего до 1953 года единственного способа утилизации трупов животных, павших от сибирской язвы, путем закапывания их в землю [5]. В 1953 г. было принято решения Научно-технического совета Министерства сельского хозяйства СССР о прекращении дальнейшего обсеменения почвы путем захоронения сибиреязвенных трупов в землю, регламентирующего обязательное их сжигание без предварительного расчленения [4].

К современным основным нормативным документам, в которых устанавливаются требования и правила утилизации заболевших животных, обустройству захоронений и изоляции скотомогильников, в том числе, в случае подтопления, можно отнести следующие:

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 13.05.2010г. №56 "Об утверждении СП 3.1.7.2629-10 «Профилактика сибирской язвы»;
- Ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов (в ред. Приказа Минсельхоза РФ от 16.08.2007 N 400, с изм., внесенными Определением Верховного Суда РФ от 13.06.2006 N КАС06-193).

Согласно документации устанавливаются строгие требования к захоронению трупов животных. При этом на выделенном участке выкапывают траншею глубиной не менее 2 м. Длина и ширина траншеи зависит от количества трупов животных. Дно ямы засыпается сухой хлорной известью или другим хлорсодержащим дезинфицирующим средством с содержанием активного хлора не менее 25%, из расчета 2 кг на 1 кв. м площади. Непосредственно в траншею, перед захоронением, у павших животных вскрывают брюшную полость, с целью

недопущения самопроизвольного вскрытия могилы из-за скопившихся газов, а затем трупы обсыпают тем же дезинфектантом. Траншеею засыпают вынутую землей. Над могилой насыпают курган высотой не менее 1 м, и ее огораживают, захоронений в данном месте не проводят [2].

Согласно ветеринарно-санитарным правилам сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов размещение скотомогильников в водоохраных зонах категорически запрещается, скотомогильники размещают на сухом возвышенном участке земли площадью не менее 600 кв. м., уровень стояния грунтовых вод должен быть не менее 2 м от поверхности земли. Размер санитарно-защитной зоны от сибирязвенных захоронений должен составлять от 50 м до 1000 м (50-300 м – автомобильные и железные дороги; 1000 м – жилые и общественные здания, животноводческие фермы).

В исключительных случаях с разрешения Главного государственного ветеринарного инспектора республики, другого субъекта Российской Федерации допускается использование территории скотомогильника для промышленного строительства, если с момента последнего захоронения прошло не менее 25 лет.

Строительные работы допускается проводить только после дезинфекции территории скотомогильника бромистым метилом или другим препаратом в соответствии с действующими правилами и последующего отрицательного лабораторного анализа проб почвы и гумированного остатка на сибирскую язву.

В случае подтопления скотомогильника при строительстве гидросооружений или паводковыми водами его территорию оканавливают траншеей глубиной не менее 2 м. Вынутую землю размещают на территории скотомогильника и вместе с могильными курганами разравнивают и прикатывают. Траншеею и территорию скотомогильника бетонируют. Толщина слоя бетона над поверхностью земли должна быть не менее 0,4 м.

В случае разрыва скотомогильника, споры сибирской язвы могут попасть в воду и появиться вероятность заразится не только животным, но и людям.

На основании этих данных можно сделать вывод о том, что строительство Крапивинского гидроузла возможно при четком соблюдении правил изоляции сибирязвенных захоронений, во избежание разрыва скотомогильника и попадания в воду спор сибирской язвы.

#### Библиографический список

1. Новости Кемеровской области. Проект достройки Крапивинской ГЭС одобрен после рассмотрения в Госдуме РФ. – URL: <https://www.city-n.ru/view/444448.html> (дата обращения 30.03.2022 г.).
2. Санитарные правила 3.1.089-96. Ветеринарные правила 13.3.1320-96 «Профилактика и борьба с заразными болезнями, общими для человека и животных. Сибирская язва» - URL: <https://base.garant.ru/4174537/> (дата обращения 30.03.2022 г.).
3. Гаврилов, В. А. Проблемы ликвидации Сибирязвенных скотомогильников / В. А. Гаврилов, В. А. Ведерников, И. В. Балдина и др. Ветеринария крупного рогатого скота. – URL: <https://vetkrs.ru/sibirka2.php> (дата обращения 30.03.2022 г.).
4. Волковский, Г. Д. О состоянии и перспективе применения газового метода дезинфекции сибирязвенных скотомогильников и способах обеспечения их безопасности / Г. Д. Волковский, Н. И. Попов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2010. – № 2. – С. 4.
5. Селиверстов, В. В. О неотложных мерах по учету, обустройству и определению балансодержателя скотомогильников и биотермических ям, связанных с утилизацией биологических отходов / В. В. Селиверстов, Н. К. Букова, В. А. Ведерников и др. // Ветеринарная медицина. – 2007. – № 1. – С. 14–16.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент Ермак Н. Б., КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ».*

УДК 502.3

## ЗЕЛЕНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ИНДУСТРИАЛЬНОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ Г. НОВОКУЗНЕЦКА)

*Таргаева Е. Е.*

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа № 14»

[Targaeva.katerina@yandex.ru](mailto:Targaeva.katerina@yandex.ru)

В настоящее время с развитием производства и урбанизированных территорий важное значение отводится зеленой инфраструктуре, представленной озеленением, формирующей экологически безопасную, эстетически привлекательную и комфортную для проживания среду.

Активное хозяйственное развитие привело к ухудшению экологического состояния территории. В связи с чем зеленая инфраструктура рассматривается нами как компонент, способствующий обеспечению устойчивого развития города. Такие показатели как обеспеченность разными насаждениями, состояние устойчивости насаждений к городской среде являются индикаторами устойчивого развития ресурсных регионов.

Зеленая инфраструктура имеет важное значение при формировании экологического каркаса индустриального города. Она образует комплексную зеленую зону, представленную единой системой взаимосвязанных элементов ландшафта города и прилегающих районов [1].

Функциями комплексной зеленой зоны являются:

- обеспечение комплексного решения вопросов озеленения и обновления территории;
- природоохранная функция;
- рекреационная;
- улучшение условий труда и проживания [2].

Комплексная зеленая зона состоит из территорий городской застройки и внешней зоны. Территория городской застройки включает микрорайоны, кварталы, зеленые насаждения различного значения, озеленение улиц, дорог, площадей, озеленение промышленных территорий. Для города Новокузнецка характерно деление на 6 районов, в которых расположены насаждения различного значения: скверы, аллеи, бульвары, парки.

Внегородская зона включает в себя внегородские застройки, промышленные территории, дачные поселки, зеленые массивы, сельскохозяйственные территории, водоемы. В г. Новокузнецке данная зона представлена 5 дачными поселками: Зелениха, Надежда, Любитель, Приозерное, Металлург-2; 11 пляжей и 5 мест отдыха у воды: Центральный район («Левобережный», «Водный», «Уют», «Черемушки»), Заводской район («Дельфин», «Нептун», места массового отдыха у воды парк «WODA», «Озерный»), Орджоникидзевский район («Пурга», «Юга», «Юга-1» (для людей с ограниченными возможностями)), Кузнецкий район («Топольники-2», «Топольники -1» и место отдыха горожан с ограниченными возможностями по здоровью «Топольники»), Куйбышевский район, место массового отдыха у воды «Шале». Зеленые массивы, представленные пригородными сосновыми лесами расположены на территории базы отдыха Сосновка. Сельскохозяйственные территории, согласно земельному фонду, составляют 14,2% территории города.

В состав внегородской зоны входят 313 озер, из которых 179 расположены по правому берегу р. Томи и 79 по левому, а также 53 карьера, Спасская Курья в Притомском и озеро на острове Кешев.

Структура зеленых насаждений городской среды согласно В. В. Владимирову представлена:

- насаждениями общего пользования, включающая лесопарки г. Новокузнецка расположенные преимущественно в центральной части города, имеющие самостоятельное значение. Согласно генеральному плану города, площадь насаждений общего пользования со-



Микроструктура охватывает расположенные зеленые массивы в черте города по отношению к массивам жилых кварталов, к промышленным районам города и транспортным узлам. Макроструктура создается при составлении генерального плана города.

Для г. Новокузнецка характерна мозаичная макроструктура, образованная при слиянии сельских поселений с городом, а также расположение производства и расширение селитебных территорий. На территории индустриального города сохранились территории с природным ландшафтом расположенных на юге и севере города в Новоильинском и Куйбышевском районах. Остальная территория макроструктуры представлена внегородской застройкой, дачными поселками и сельскохозяйственными территориями. В состав макроструктуры входит территория лесопаркового зеленого пояса, представленного зонами с ограниченным режимом природопользования и иной хозяйственной деятельности, включающие в себя территории, на которых расположены леса, водные объекты или их части, природные ландшафты, и территории зеленого фонда в границах городских населенных пунктов, которые прилегают к указанным лесам или составляют с ними единую естественную экологическую систему и выполняют средообразующие, природоохранные, экологические, санитарно-гигиенические и рекреационные функции [5].

Приоритетными направлениями деятельности на территории лесопаркового зеленого пояса являются:

- 1) охрана окружающей среды, природных комплексов и объектов;
- 2) проведение научных исследований;
- 3) ведение эколого-просветительской работы и развитие туризма.

Мезоструктура в индустриальном городе представлена двумя типами рукотворного и природного происхождения. Мезоструктура рукотворного происхождения представлена скверами, садами в отдельных микрорайонах, а также насаждениями вдоль автомобильных дорог, способствующие формированию единой системы мезоструктуры города. Мезоструктура природного происхождения представлена пойменной растительностью вдоль речных систем индустриального города.

Следует отметить, что мезоструктура рукотворного типа в силу своего расположения в центральной части города находится под постоянным «антропогенным прессом», в отличие от мезоструктур природного происхождения расположенной как в центральной части города в виде пойменной растительности по берегам рек Аба, Томь, Кондома, а также пойменной растительности мелких речных протоков в пригородной зоне.

Таким образом, зеленая инфраструктура г. Новокузнецка представлена макро-, мезоструктурой и является основой для построения экологического каркаса индустриального города.

#### Библиографический список

1. Ермак, Н. Б. Биологическое разнообразие и устойчивое использование растительных ресурсов на территориях традиционного природопользования Горной Шории (Кемеровская область): дис.канд. биол. наук: 03.00.16 – Владивосток. – 2004. – 266 с.
2. Минченко, О. В. Ландшафтная архитектура в формировании эстетики жилых пространств / О. В. Минченко // Молодежь - науке: образование, экология, традиции 2019: Сборник студенческих научных статей по материалам всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 21–23 ноября 2019 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью «СЕКВОЙЯ», 2019. – С. 155–157.
3. Денисов, В. Н. Благоустройство территорий жилой застройки / В. Н. Денисов, Ю. Х. Лукманов. – СПб.: МАНЭБ, 2006. – 224 с.
4. Илларионова, О. А. Трансформация «зеленой инфраструктуры» в крупных городах Южной Америки / О. А. Илларионова, О. А. Климанова // Вестник московского университета. – 2018. – № 3. – С. 23–29.

5. Антюфеев, А. В. Природный каркас как условие устойчивости развития городов / А. В. Антюфеев, Э. Н. Сохина, Г. А. Птичникова // Проблемы экологии в строительстве. – Ираклион (Греция), 2000. – С. 59–61.

*Научный руководитель - к. г. н., доцент Андреева О. С., КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ».*

**УДК 504.3.054**

## **ВЛИЯНИЕ ООО «КУЗБАСС ЛИФТ» НА АТМОСФЕРУ Г. КЕМЕРОВО**

*Худяшова В. Ф.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[verochkakhilko@gmail.com](mailto:verochkakhilko@gmail.com)

В настоящее время человек все больше задействует различные природные ресурсы для производства продуктов, удовлетворяющих возрастающие потребности. Сейчас это вмешательство настолько многообразно, что стало грозить глобальными проблемами для всего человечества [1, 2]. Одной из таких проблем является загрязнение атмосферного воздуха опасными вредными выбросами, в том числе химическими элементами и их соединениями. Выбросы в атмосферу отработанных веществ осуществляются практически на каждом производстве. Они не просто загрязняют окружающую среду, но и могут приводить к гибели или поражению людей, растений, животных. Изучение производств и их негативного воздействия на окружающую нас среду – это одно из современных требований промышленной экологии и глобального мониторинга. Поэтому цель настоящего исследования – анализ воздействия вредных выбросов «ООО Кузбасс Лифт» на атмосферу г. Кемерово.

Предприятие «ООО Кузбасс Лифт» образовано в 2008 году и расположено на территории г. Кемерово (Кузбасс, Россия). Его производство включает изготовление лифтового оборудования, монтаж (замена) различных модификация пассажирских лифтов и пусконаладочные работы, создание металлических конструкций, проводит электромонтажные работы и др. Его производство включает более 35 единиц профессионального оборудования.

Нами был проведен анализ отчетной документации за 2020 год по инвентаризации вредных выбросов при работе производства «ООО Кузбасс Лифт».

Из документации очевидно, что данное предприятие вносит наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха на собственной территории. Около-воздушная среда над предприятием испытывает на себе воздействие вредных выбросов, которые образует предприятие вследствие своей деятельности. К сожалению, как и каждое производство, выбросы, поступающая в атмосферу, воздействуют на нее и все живое, находящееся там. Практически все компоненты, входящие в состав промышленных выбросов содержат вредные для здоровья людей, животных и растений компоненты [3-5]. В нашем случае данное предприятие в большей степени выбрасывает в атмосферу опасные химические вещества, девять из которых подлежат строгому контролю и учету за объемами выбросов.

Продукция «ООО Кузбасс Лифт», используемые технологии, виды сырья определяют перечень загрязняющих веществ атмосферного воздуха. Выбросы, сбросы и отходы производства характеризуются большими объемами и высокой токсичностью.

На каждом этапе производства лифтов образуются различные вредные вещества. Основными источниками загрязнения атмосферы являются литейное производство, цехи механической обработки, сварочные и лакокрасочные цехи и участки.

В ходе производственного процесса «ООО Кузбасс лифт» выбрасывает в атмосферу следующие загрязняющие вещества (табл. 1–3).

Таблица 1

**Загрязняющие вещества атмосферы, выделенные ремонтно-механическим цехом «ООО Кузбасс лифт»**

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год	ПДК с/с	ОБУВ
диЖелезо триоксид (железа оксид)	0,026	0,145152	0,04	
Эмульсол	0,0000158	0,0001021		0,05
Пыль абразивная	0,016	0,096768		0,04

Проведение различных манипуляций, связанных с металлообработкой, за исключением работы с медью, главным загрязняющим веществом, попадающим в атмосферу, выступает оксид железа (III). Анализ имеющихся данных показал, что наблюдается превышение ПДК в работе этого цеха по двум из трех показателей.

Таблица 2

**Загрязняющие вещества атмосферы, выделенные лакокрасочным цехом «ООО Кузбасс лифт»**

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год	ОБУВ	ПДК м/р	ПДК с/г
Диметилбензол (Ксилол)	0,4207141	4,76442			0,075
Бутан-1-ол (Спирт н-бутиловый)	0,0093465	0,105876		0,1	
Уайт-спирит	0,0373969	0,423504	1		
Взвешенные вещества	0,0294510	0,203448			0,075

Очевидно, что в результате окраски краскопультом и порошком выделяется четыре загрязняющих вещества, два из которых (ксилол и взвешенные вещества) превышают допустимые ПДК.

Таблица 3

**Загрязняющие вещества атмосферы, выделенные механическим цехом «ООО Кузбасс лифт» при работе с медью (пайка)**

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год	ПДК с/с	ПДК с/г
Олово оксид	0,0000064	0,0000221	0,02	
Свинец и его неорганические соединения	0,0000119	0,0000411		0,00015

Предприятие оказывает непосредственное негативное воздействие на воздух: в атмосфере в зоне предприятия поступает более 6 тонн различных веществ в год, как в газообразной форме, так и в большей степени в виде мелкодисперстной смеси, что, с точки зрения влияния на здоровье людей, является наиболее опасным.

Основными компонентами выбросов, кроме представленных в табл. 1–3, являются Азота диоксид, Азота оксид, Углерода оксид, оксид железа (III) /в пересчете на железо, Олово оксид /в пересчете на олово, Свинец и его соединения, в пересчете на свинец.

Выбросы взвешанных частиц, пыли абразивной (Корунд белый; Монокорунд) связаны с работами в ремонтно-механических цехах.

По следующим выбрасываемым веществам диЖелезо триоксид (железа оксид), пыль абразивная, диметилбензол (ксилол), взвешенные вещества, выявлены превышения по предельно допустимым выбросам. Однако, возможности уменьшить степень загрязнения или просто уменьшить выброс не представляется возможным, т.к на предприятии полностью отсутствует любое пыле-газоочистное оборудование. К сожалению, в ближайших планах предприятия нет его покупки и установки. Однако приобретение и установка даже простейшего пылеулавливающего оборудования позволило бы снизить количество загрязняющих веществ, попадающий в атмосферу. Относительно «ООО Кузбасс лифт», прежде всего произошло бы снижение взвешенных веществ и пыли.

Таким образом, предприятие «ООО Кузбасс лифт», с одной стороны является относительно небольшим предприятием г. Кемерово, с другой стороны вносит активный вклад в загрязнение атмосферы города.

#### Библиографический список

1. Беккер, А. А. Охрана и контроль загрязнения природной среды / А. А. Беккер. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 286 с.
2. Реввелл, П. Среда нашего обитания. Кн.2. Загрязнение воды и воздуха / П. Реввелл, Ч. Реввелл. – М.: Мир, 1995. – 253 с
3. Демиденко, Г. А. Мониторинг окружающей среды / Г. А. Демиденко, Н. В. Фомина. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 154 с.
4. Доценко, И. И. Воздушная среда и здоровье / И. И. Доценко. – Львов, 1991. – 103 с.
5. Котенева, Е. В. Влияние эколого-климатического фактора на здоровье людей / Е. В. Котенева, Г. А. Демиденко // Экология, окружающая среда и здоровье человека: 21 век: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2014. – С. 87–90.

Научный руководитель – д.б.н., доцент, профессор кафедры экологии и природопользования Блинова С.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 632.4:475.4

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА КЕМЕРОВО МЕТОДОМ ТЕСТ-АНАЛИЗА ПО ЗАБОЛЕВАНИЮ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ЦЕНАНГИЕВЫМ НЕКРОЗОМ

Чугунова Е. С.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[kat.chugunowa2015@yandex.ru](mailto:kat.chugunowa2015@yandex.ru)

Болезни хвойных пород деревьев, таких как сосна сибирская (*Pinus sibirica*), ель сибирская (*Picea obovata*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) на территории Российской Федерации не редкость. Среди них большой ущерб перечисленным видам могут нанести:

- гнили подземных частей растений;
- болезни хвои и побегов;
- болезни стволиков, побегов и ветвей;
- олезни лесных насаждений;
- сосудистые и некрозно-раковые болезни;
- гнилевые болезни с подразделением на корневые и ствольные гнили.

Ценангиевый некроз (*Cenangium abietis*) обнаружен во многих странах Восточной и Западной Европы, в России, Японии и других. Он вызывает отмирание ветвей и гибель саженцев в лесных питомниках. Для этого заболевания характерно очаговое развитие в виде суховершинности молодых деревьев и отставание в росте и развитии. Особенно сильный ущерб фитопатологи обнаруживают в искусственных насаждениях, городских парках, пригородных зеленых зон [1].

Этиология перечисленных болезней разная. Она может быстрее развиваться и наносить чрезмерный ущерб деревьям, если происходят процессы сопряженного сильного повреждения стволов жуками-короедами, хвои (седой сосновый долгоносик, точечная смолевка и др.).

Важное значение для здоровья леса имеют почвенно-климатические факторы. При проявлении чрезвычайных ситуаций (ураганы, пожары, наводнения) сосновый лес может надолго потерять устойчивость к болезням, инфекционное начало которых легко попадает в травмированные участки органов растения (трещины, изломы). Ослабленные экземпляры становятся более уязвимыми, как к поражению фитопатогенами, так и к повреждению насекомыми - вредителями. Распространению болезни в Кузбассе способствует техногенное загрязнение атмосферной среды.

**Цель исследования:** оценка восприимчивости сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) к поражению хвои ценангиевым некрозом по разным районам г. Кемерово.

**Материал и методы исследований.** Оценены деревья сосны сибирской по степени поражения к возбудителю заболевания в парковой зоне пяти районов города: Рудничный, Ленинский (кольцо бульвара Строителей), Заводский (ул. Сарыгина), Центральный (территория при филармонии). В качестве контроля оценены насаждения в Рудничном сосновом бору. Исследования проведены согласно методам мониторинга [2].

**Результаты и обсуждение.** Возбудителем изучаемого заболевания сосны обыкновенной является *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm. (синоним *C. ferruginosum* Fr.). Это конидии эллипсоидной формы, которые рассеиваются весной или осенью из булавовидных сумок на пораженных органах. Во влажную погоду попадают на поверхность побегов и других органов сосны. Заболевание проявляется на части хвои, соприкасающейся с пораженным побегом, расположенным ближе к вершине (рис. 1).



Рис. 1. Поражение сосны сибирской *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm.

Как видно на рисунке 1а, заболевание начинается с отмирания верхушечной почки и приводит к усыханию хвои. Основным симптомом для оценки заболевания является изменением ее цвета. Она краснеет, буреет, засыхает, повисает и долго не опадает с побега сосны. В начале лета на отмирающей коре образуются пикниды черного цвета шаровидной формы диаметром до 1 мм (рис.1 б). В начале осени в них образуются темно-бурые, шероховатые апотеции размерами от 1–3 мм.

Исследование сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в разных районах города Кемерово в соответствии со вспомогательными таблицами 1,2 позволило установить уровень антропогенного воздействия пылевой нагрузки на хвойные насаждения через степень поражения хвои *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm. [1, 2].

Таблица 1

**Определение класса повреждения хвои**

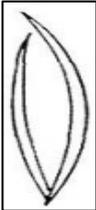
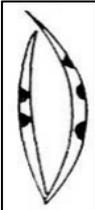
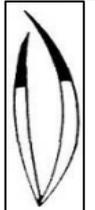
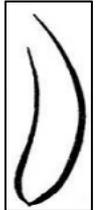
Максимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои		
	1	2	3
4	I	I–II	III
3	I	II	III–IV
2	II	III	IV
2	—	IV	IV–V
1	—	IV	V–VI
1	—	—	VI

Примечание: *Классы повреждения:* 1 – хвоинки без пятен; 2 – хвоинки с небольшим числом мелких пятен; 3 – хвоинки с большим числом чёрных и жёлтых пятен.

*Классы усыхания:* 1 – на хвоинках нет сухих участков; 2 – на хвоинках усох кончик 2–5 мм; 3 – усохла 1/3 хвоинки; 4 – вся или большая часть хвоинки сухая.

Таблица 2

### Определение класса усыхания хвои

Класс повреждения	1		2		3	
	1	2	1	2	3	4
Класс усыхания						

*Классы повреждения:* 1 – хвоинки без пятен; 2 – хвоинки с небольшим числом мелких пятен; 3 – хвоинки с большим числом чёрных и жёлтых пятен.

*Классы усыхания:* 1 – на хвоинках нет сухих участков; 2 – на хвоинках усох кончик 2–5 мм; 3 – усохла 1/3 хвоинки; 4 – вся или большая часть хвоинки сухая.

Таблица 3

### Результаты диагностики поражения сосны обыкновенной *Сenangiun abietis*

Мониторинговая площадка	Класс повреждения	Класс усыхания	Оценка состояния атмосферного воздуха
Рудничный бор	2	1, II	чистый
Ленинский район	3	1, III	относительно чистый (норма)
Заводский район	3	3, IV	загрязненный
Центральный район	3	3, IV	загрязненный

Согласно методической классификации при попадании результата в класс повреждения I – воздух считается идеально чистым; II – чистый; III – относительно чистый (норма); IV – загрязненный (тревога); V – грязный (опасно); VI – очень грязный (вредно); «←» – невозможное сочетание.

В процессе диагностики сосновых насаждений установлено, что атмосферное состояние соответствует чистому воздуху на территории Рудничного бора. В Ленинском районе он может быть отнесен относительно чистому, а в Заводском и Центральном – к загрязненному. Это может неблагоприятно отразиться на самочувствии населения, проживающего или работающего длительное время на этих территориях. Особенно опасно находится в зоне сильного загрязнения при повышенной температуре воздуха.

В это время сильно повышается концентрация химических веществ, типичных для загрязнения города. Можно прогнозировать обострение аллергических реакций. Люди ощущают агрессивное течение многих хронических болезней: сердечно-сосудистых, легочных (атеросклероз, туберкулез, хронический бронхит, пневмония), желудочно-кишечных, в том числе, даже онкологических [3]. В данном случае необходимо принимать меры по устранению высоко токсичных выбросов от промышленных предприятий. Возможно улучшение ситуации за счет периодической санитарной рубки старых, больных, загрязненных поллютантами и пылью древесно-кустарниковых насаждений и максимально-грамотный подход к архитектурно-ландшафтному озеленению.

### **Заключение**

В процессе мониторинга атмосферной среды г. Кемерово установлена существенная его загрязненность в Заводском и Центральном районах. Это негативно отражается на самочувствии населения и может вызывать обострение большинства известных заболеваний.

### **Библиографический список**

1. Жуков А. М., Гниненко Ю. И., Жуков П. Д. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России: изд. 2-е, испр. и доп. / А. М. Жуков, Ю. И. Гниненко, П. Д. Жуков. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. – 128 с.
2. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / Под общ. ред. В.К. Тузова. – М.: ВНИИЛМ, 2004 – 200 с.
3. Голиков Р.А., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Штайгер В.А. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 5. – С. 20-31.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор Заушинцева А.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 502.13**

## **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

***Шевченко Г. В.***

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[Galla1502@yandex.ru](mailto:Galla1502@yandex.ru)

На сегодняшний день в мире остро стоят проблемы выбросов в атмосферный воздух от предприятий энергетики, использующих угольное топливо. Цель данной статьи проанализировать состав основных выбросов и их влияние на окружающую среду и человека. В статье рассматриваются выбросы в атмосферу токсичных и нетоксичных веществ от предприятий угольной энергетики и их воздействие на человека, экосистемы и глобальные проблемы планетарного масштаба, которые они могут повлечь. Так же в статье отмечается роль России и ее топливной энергетики в мировой экологической повестке. Вопрос решения этих проблем до сих пор остается открытым во всем мире.

Предприятия энергетики, работающие на угле, выбрасывают в атмосферу множество веществ и химических соединений, многие из которых являются загрязняющими и токсичными и все они негативно влияют на окружающую среду и человека.

Вещества, поступающие в атмосферу можно разделить на токсичные и нетоксичные. К токсичным относят элементы-примеси, которые при сжигании углей переходят в газовую фазу и выбрасываются в атмосферу [1].

Список токсичных веществ довольно обширен. Это вещества 1–4 классов опасности, такие как: диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, сернистый и серный ангидриды, полициклические углеводороды, особенно опасен бенз(а)пирен. Ряд элементов-примесей так же опасен для человека. Например, ртуть, мышьяк, бериллий, фосфор, марганец, селен, ванадий, хром, сера. В примесях есть и радиоактивные элементы, такие как уран и торий. Проводимые исследования показывают, что радиоактивность почв и воздуха на территориях, прилегающих к ТЭС, иногда в несколько раз превышает предельно допустимые значения [1].

Все эти вещества с осадками попадают в почву, поверхностные и подземные воды, наносят вред экосистемам и человеку. Они оказывают канцерогенное и аллергическое воздействие. Под их влиянием развиваются патологии легких, органов дыхания, они негативно действуют на сердечно-сосудистую систему, нервную систему, желудочно-кишечный тракт, могут являться причинами онкологических заболеваний [3]. Токсическое действие многих

элементов-примесей и их соединений может многократно усиливаться при их совместном поступлении в организм человека [1].

Так же в воздух поступают взвешенные вещества, которые являются токсичными, от находящихся в них примесей, а именно: коксовые остатки, сажа и зола [2]. Взвешенные вещества в атмосфере вызывают аэрозольное загрязнение, что приводит к смогу. Смог, или фотохимический туман, вреден в первую очередь, для человека. Он вызывает нехватку кислорода, от этого страдают дыхательная система, мозг, почки, печень. К тому же он вызывает обострение хронических заболеваний органов дыхания [3].

Нетоксичные вещества тоже способны нанести вред окружающей среде. Например, такие как CO<sub>2</sub> (углекислый газ) и H<sub>2</sub>O (пар). H<sub>2</sub>O, способствует тепловому загрязнению. CO<sub>2</sub>, выделяемый при полном сгорании углеводородной части угля, является парниковым газом, и способствует изменению температуры на планете вследствие парникового эффекта [2].

Сегодня в мире остро стоят проблемы изменения климата и загрязнения окружающей среды. Виновниками климатических изменений считаются парниковые газы, в том числе углекислый газ, который может привести к парниковому эффекту на планете. По мнению многих ученых, парниковый эффект является причиной глобального потепления и предвестником экологической катастрофы. Ограничение выбросов парниковых газов, а в будущем и полный отказ от использования угля, является основой экологических программ многих стран.

Каждый год объем выбросов углекислого газа в мире неуклонно растет. Россия занимает 4-е место в мире по выбросам углекислого газа, лидирует Китай, на втором месте США, на третьем месте Индия, на пятом Япония [5].

Большая часть выбросов парниковых газов в России традиционно приходится на энергетический сектор, около 80 %. На долю сжигания топлива около 65 % [4].

Со стороны России, для достижения целей Парижского соглашения, возможно ограничение эмиссии парниковых газов к 2030 году до уровня не более 75 % относительно показателей 1990 года, с учетом максимальной поглощающей способности лесов [5].

Рассмотрев состав выбросов в атмосферный воздух от использования угля в энергетической промышленности, можно сделать вывод, что все они, так или иначе, наносят вред окружающей среде, экосистемам, человеку и планете в целом. Масштабы негативного воздействия выбросов угольной энергетики довольно велики. Необходимо привлечь особое внимание ученых к решению этих проблем уже сегодня.

#### Библиографический список

1. Кизильштейн, Л. Я. Угольные примеси – ценные и коварные / Л. Я. Кизильштейн // Наука и жизнь. – 2014. – № 5. – С. 9.
2. Лебедева, Е. А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов: учеб. пособие / Е. А. Лебедева. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009. – 196 с.
3. Популярная медицинская энциклопедия – М.: Советская энциклопедия, 1987. – 704 с.
4. Экология и экономика: динамика загрязнения атмосферы страны в преддверии ратификации Парижского соглашения [Электронный ресурс] // Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики – 2019. – № 52. – 24 с. – Режим доступа. – URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/23713.pdf> (дата обращения 13.03.2022).
5. Экология и экономика: рост загрязнения атмосферы страны [Электронный ресурс] // Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики – 2018. – № 39. – 20 с. – Режим доступа. – URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/17409.pdf> (дата обращения 13.03.2022).

*Научный руководитель – к.б.н., доцент Лузянин С. Л., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 652.7/.8:631.41:631.43

## ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОДОРОГ НА ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОЧВЫ

Шевченко Д. О.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[dis280975@gmail.com](mailto:dis280975@gmail.com)

В России дорожное строительство является одним из важнейших направлений строительной индустрии. Дороги обеспечивают внутреннее функционирование субъектов Российской Федерации и внешние социально-экономические связи между регионами страны.

Под автомобильной дорогой понимается объект транспортной инфраструктуры, предназначенный для движения транспортных средств. Он включает в себя земельные участки в границах полосы отвода автомобильной дороги и расположенные на них или под ними конструктивные элементы, к которым относятся дорожное полотно, дорожное покрытие и подбные элементы. К дополнительной технологической части относятся защитные и искусственные дорожные сооружения, производственные объекты, элементы обустройства автомобильных дорог [1].

При сооружении дорог и их эксплуатации оказывается значительное воздействие на почвы. Изменения почв имеют в основном физический и химический характер, которые обуславливают значимые функции почвы – физические и химические. Физические функции характеризуют состояние почвы, ее физические и механические свойства. Химические функции определяют ее химический состав, в том числе запас питательных элементов, их подвижность и доступность. Степень проявления данных функций служит одними из показателей количественной и качественной оценки плодородия почвы, которое определяется как доступностью элементов питания для растений, так и способностью почвы обеспечивать корневые системы растений кислородом, водой и теплом. А его уровень в значительной степени определяет развитие растительного покрова [2]. Поэтому изучение влияния строительства и эксплуатации автодорог на химические и физические функции почвы актуальны и значимы в условиях роста внутри- и межрегиональных транспортных связей.

По данным Федеральной службы государственной статистики [3], общая протяженность автомобильных дорог в России к концу 2020 года составляла 1553664,1 км. Из них на Сибирский федеральный округ приходилось 15 % (225989,8 км) (рис. 1). Около 9 % транспортной сети проложено на территории Кемеровской области (21130,1 км) (рис. 2).

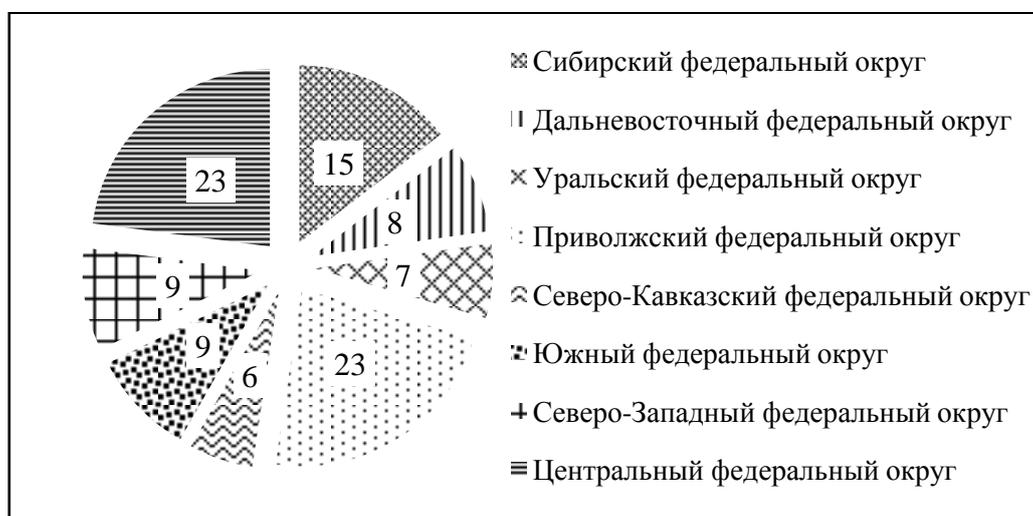


Рис. 1. Доля протяженности автомобильных дорог в России, %



Рис. 2. Доля протяженности автомобильных дорог в Сибирском федеральном округе по регионам, %

Основные этапы дорожного строительства, такие как, проектирование, строительные работы, реконструкция, капитальный ремонт автомобильных дорог осуществляются в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и настоящим Федеральным законом [1]. Дополнительно руководствуются ГОСТ [4].

Согласно этим документам, работы, проводимые на первом этапе строительства автодороги, подвергают грунт сильнейшему механическому воздействию. На подготовительном этапе осуществляется снятие верхнего плодородного слоя почвы мощностью, предусмотренной проектом, со всей рабочей поверхности. Она охватывает полосу постоянного отвода, сосредоточенные резервы грунта, территорию стройплощадок и полос движения построеного транспорта, а также площади, отведенные под временные автодороги. Этот вид работы осуществляется при помощи бульдозера с последующим укреплением основания грунтовым виброркатком. Далее, снятый плодородный слой почвы складывается в валы вдоль границ дорожной полосы. Возможен вариант хранения его в штабелях на специально отведенных местах [5]. В процессе снятия и перемещения почвенного слоя происходят физические нарушения – разрушение благоприятной структуры почвы (комковато-зернистой и зернистой) и перемешивание почвенных масс генетических горизонтов.

Далее наблюдается ухудшение физического состояния почвы, которое проявляет себя в слеживаемости и уплотнении грунта, что сокращает аэрацию корнеобитаемого слоя и затрудняет проникновение корней растений вглубь почвы, ухудшает ее водные свойства и питательный режим. Деградация почвенной структуры в сочетании с нарушением водного режима почвы способствует развитие эрозионных процессов, последствиями которых являются появление оврагов и вымывание гумусовых веществ и необходимых для растений элементов питания [6]. А если грунтовые воды залегают близко к почвенной поверхности (до 1,5-2 м), то в результате нарушения целостности естественной дренажной системы может произойти избыточное увлажнение территории, застаивание воды и запыление пород. Со временем часто наблюдается проявление заочкаренности территории и развитие разной степени заболочиваемости. При этом вероятно накопление солей в почвенном растворе [7].

После завершения строительства автомобильной дороги должна производиться рекультивации на всех нарушенных дорожно-строительной деятельностью землях. Ее результатом является не только восстановление нарушенных экологических функций почвы, но благоустройство магистралей. Проекты по рекультивации нарушенных земель после проведения дорожного строительства разрабатываются на основе методических подходов, приведенных в Руководстве по составлению проекта рекультивации земель, занимаемых во временное пользование для строительства автомобильных дорог и дорожных сооружений [8].

Далее дорога переходит в стадию эксплуатации. На этом этапе также наблюдаются физические нарушения почвы. В процессе постоянного потока тяжелого вида транспорта и «послойной» технологии закладки автодороги проявляется процесс уплотнения нижних слоев почвы, что ведет к оседанию поверхности.

При эксплуатации автодорог наиболее изменчивыми являются химические свойства почв прилегающих территорий в результате газопылевого загрязнения. При работе автомобиля в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества: выхлопные газы, углеводородные соединения при испарении нефтепродуктов, пыль, продукты истирания шин, асфальтовых и бетонных покрытий [9]. С помощью ветра поллютанты осаждаются на поверхность почвы в придорожной полосе, а также могут мигрировать по прилегающим территориям. Возможные протечки нефтепродуктов из многих систем автомобиля и их смывы ливневыми потоками с поверхности дороги обуславливают попадание углеводородных соединений в почву [10]. Физические особенности нефтепродуктов и их производных нарушают водно-воздушный баланс почвы, а взаимодействуя с почвенно-поглощающим комплексом и с соединениями почвенного раствора, приводят к изменению ее химического состава [11].

Таким образом, строительство автодорог является высоко значимой сферой экономики страны и регионов. И ее рост неизбежен. Однако развитие сети автомагистралей должно осуществляться в соответствии с экологическими нормативами и в обязательном порядке регламентироваться действующими документами, в основе которых лежит «Земельный кодекс Российской Федерации». А рекультивация автодорожных территорий должна быть важным завершающим этапом.

#### Библиографический список

1. Федеральный закон от 08.11.2007 № 257–ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Белицина, Г. Д. Почва и почвообразование / Г. Д. Белицина, В. Д. Васильевская, Л. А. Гришина и др. – М.: Высш. шк., 1988. – 400 с.
3. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 17.11.2021).
4. ГОСТ 32867–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Организация строительства. Общие требования. – Введ. 2015-07-01.
5. СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03–85».
6. Fahad, S. Environment, Climate, Plant and Vegetation Growth / S. Fahad [et al.]. – Springer, 2020. – 685 pp.
7. Сафина, Г. Р. Государственное управление и охрана земельных ресурсов России на современном этапе / Г. Р. Сафина, В. А. Федорова. – Казань: КФУ, 2020. – 106 с.
8. Руководство по составлению проекта рекультивации земель, занимаемых во временное пользование для строительства автомобильных дорог и дорожных сооружений / Ги-продорнии. – М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1984.
9. Егорова, О. С. Оценка вклада автотранспортных потоков в загрязнение атмосферного воздуха г. Казани / О. С. Егорова, Д. Р. Буркеева, Э. В. Гоголь, Ю. А. Тунакова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 16. – С. 141–142.
10. Лысиков, А. Б. Особенности техногенного загрязнения лесной почвы / А. Б. Лысиков // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2013. – № 35. – С. 68–72.
11. Байчоров, Р. А. Действие нефти и нефтепродуктов на свойства почв и продуктивность растений / Р. А. Байчоров // E-Scio. – 2020. – № 2. – С. 143–148.

*Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент Свиркова С.В. ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

УДК 616-092:616.13-002.2-004.6:57.084.1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛИ НЕОВАСКУЛЯРИЗАЦИИ СОСУДИСТОЙ СТЕНКИ И СКОПЛЕНИЙ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НЕОИНТИМЫ

*Богданов Л. А.<sup>1,2</sup>, Шишкова Д. К.<sup>2</sup>, Мухамадияров Р. А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»

[bogdanovleone@gmail.com](mailto:bogdanovleone@gmail.com), [shishkovadk@gmail.com](mailto:shishkovadk@gmail.com), [rem57@rambler.ru](mailto:rem57@rambler.ru)

**Актуальность.** Vasa vasorum (VV) – это специализированная микрососудистая сеть, расположенная в адвентиции и периваскулярной жировой ткани, играющая важную роль в нормальной биологии и патологии сосудистой стенки [1]. В физиологических условиях VV выполняет роль снабжения кислородом и уносит в системный кровоток продукты метаболизма из стенки крупных сосудов диаметром более 0,5 мм или толщиной стенки более 29 клеточных единиц [2-4]. Все больше данных свидетельствует о том, что VV играет центральную роль в процессе воспаления сосудистой стенки, в том числе патогенезе атеросклероза [5, 6]. Моделирование на разных экспериментальных животных доказывают, что увеличение кровоснабжения сосудистой стенки (увеличение количества VV в адвентиции и периваскулярной жировой ткани) коррелирует с процессами воспаления [5,7]. Кроме того, в литературе описываются скопления иммунокомпетентных клеток наблюдаемые в адвентиции и периваскулярной жировой ткани, которые также имеют корреляционную зависимость с процессами воспаления, по некоторым данным являющимися третичными лимфоидными структурами [8]. Таким образом, скопления иммунокомпетентных клеток можно рассматривать как суррогатный маркер воспаления сосудистой стенки.

Остается непонятным, как именно изменения количественных характеристик кровоснабжения (количество, площадь, плотность VV) связаны с аналогичными характеристиками отражающих сосудистое воспаление скопления иммунокомпетентных клеток и количественными характеристиками гипертрофированной интимы или формирующейся неоинтимы [5,7].

**Цель исследования.** Определить патогенетическую значимость кровоснабжения сосудистой стенки в развитии сосудистого воспаления, формировании неоинтимы и прогрессировании атеросклероза.

#### **Материалы и методы**

Для моделирования сосудистого воспаления мы использовали 2 модели крыс линии Wistar: 1) Повреждение нисходящей аорты крыс (n=40) посредством баллонной ангиопластики (разрез сосуда, ввод внутрь сосуда баллона и его раздувание); 2) Введение в хвостовую вену крыс (n=10) кальций-фосфатных бионон на протяжении 5 дней ежедневно, которые согласно ранее полученным результатам вызывают дисфункцию эндотелия [9].

Вывод животных из эксперимента производили через 5 недель. Полученные аорты, иссеченные из крыс 1 модели фиксировали в 10% забуференном формалине, подвергали классической проводке и заключали в парафин с дальнейшей резкой на микротоме (Thermo Scientific HM-325, США) и окраской гематоксилином и эозином. Аорты, полученные из второй модели крыс, также фиксировали в 10% забуференном формалине и заключали в эпоксидную смолу по оригинальной методике с контрастированием тетраоксидом осмия, уранилацетатом и цитратом свинца, для последующей сканирующей электронной микроскопии в обратно-рассеянных электронах. Одновременно с этим, производили забор биоптатов для иммуногистохимического окрашивания. После вырезки образцов их сразу замораживали в металлическом цилиндре наполненном криосредой Tissue-Tek (США) при температуре

–195,75°C, путем погружения формы с биоптатом в сосуд Дьюара с жидким азотом. Дальнейшее хранение образцов выполняли в низкотемпературной морозилке при температуре –60°C. Выполняли серийную резку образцов на замораживающем микротоме (Thermo Scientific HM 525, США) по 10 срезов на стекло. Иммуногистохимическое окрашивание выполняли лимфатическими маркерами: CD3, CD45, VEGFR3, LYVE1 и макрофагальными маркерами: CD68, F4/80, миелопероксидаза (МРО).

Подсчет количественных характеристик VV и скоплений иммунокомпетентных клеток выполняли в программе ImageJ (США). Связь количества, площади и плотности VV с аналогичными характеристиками макрофагальных скоплений и объемом неоинтимы проводили с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена в программе GraphPad 8 (США). Количественный анализ проводили также в программе GraphPad 8.

### Результаты

Гистологический анализ продемонстрировал, что в поврежденных сосудах при помощи баллона наблюдается образование неоинтимы, тогда как в контрольной группе неоинтимы почти не встречалась. С целью ассоциировать образование неоинтимы с неоваскуляризацией мы подсчитали количество, площадь и плотность VV и провели количественный анализ. Результат количественного анализа подтвердил ассоциацию плотности VV с формированием неоинтимы ( $p = 0,08$ ). Кроме того, была подтверждена ассоциация формирования неоинтимы с количеством, плотностью и площадью скоплений иммунокомпетентных клеток, отражающих отражающее сосудистое воспаление ( $p = 0,04, 0,02, 0,01$ ).

Для оценки воздействия триггера дисфункции эндотелия КФБ на сосудистую стенку мы использовали 2 экспериментальную модель. Оказалось, что повреждение эндотелия КФБ способствует развитию площади VV ( $p = 0,01$ ), а также приводит к повышению количества и площади скоплений иммунокомпетентных клеток в адвентиции и периваскулярной жировой ткани ( $p = 0,01, 0,02$ ).

По результатам иммуногистохимического окрашивания была выявлена макрофагальная природа происхождения скоплений иммунокомпетентных клеток, они положительно окрашивались макрофагальными маркерами МРО, F4/80 и CD68, и не окрашивались лимфоцитарными маркерами CD3, CD45, VEGFR3 и LYVE1.

Корреляционный анализ выявил достоверную значимость между количеством и площадью VV с аналогичными параметрами макрофагальных скоплений как в первой ( $r = 0,38, r = 0,30$ ), так и во второй модели ( $r = 0,66, 0,55$ ).

### Выводы

1. Количественные характеристики активности кровоснабжения сосудистой стенки (количество и площадь *vasa vasorum*) коррелируют с аналогичными параметрами сосудистого воспаления (количество и площадь скоплений макрофагов);
2. Гипертрофия *vasa vasorum* ассоциирована с формированием неоинтимы в эксперименте;
3. Воздействие триггеров дисфункции эндотелия усиливает неоваскуляризацию в адвентиции и периваскулярной жировой ткани в эксперименте;
4. Скопления иммунокомпетентных клеток имеют макрофагальную природу.

### Библиографический список

1. Musil V, Sach J, Kachlik D, Patzelt M, Stingl J. Vasa vasorum: an old term with new problems. Surg Radiol Anat. 2018; 40(10): 1159-1164. doi: 10.1007/s00276-018-2068-3.
2. Boyle EC, Sedding DG, Haverich A. Targeting vasa vasorum dysfunction to prevent atherosclerosis. Vascul Pharmacol. 2017; 96-98: 5-10. doi: 10.1016/j.vph.2017.08.003.
3. Mulligan-Kehoe MJ, Simons M. Vasa vasorum in normal and diseased arteries. Circulation. 2014; 129(24): 2557-66. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.007189.
4. Xu J, Lu X, Shi GP. Vasa vasorum in atherosclerosis and clinical significance. Int J Mol Sci. 2015;16(5):11574-608. doi: 10.3390/ijms160511574.

5. Sedding DG, Boyle EC, Demandt JAF, Sluimer JC, Dutzmann J, Haverich A, Bauersachs J. Vasa Vasorum Angiogenesis: Key Player in the Initiation and Progression of Atherosclerosis and Potential Target for the Treatment of Cardiovascular Disease. *Front Immunol.* 2018; 9: 706. doi: 10.3389/fimmu.2018.00706. eCollection 2018. Review.
6. Carmeliet P. Angiogenesis in health and disease. *Nat Med.* 2003; 9(6): 653-60. doi: 10.1038/nm0603-653.
7. Maiellaro K, Taylor WR. The role of the adventitia in vascular inflammation. *Cardiovasc Res.* 2007; 75(4): 640-8. doi: 10.1016/j.cardiores.2007.06.023
8. Benezech C, Luu NT, Walker JA, Kruglov AA, Loo Y, Nakamura K, Zhang Y, Nayar S, Jones LH, Flores-Langarica A, McIntosh A, Marshall J, Barone F, Besra G, Miles K, Allen JE, Gray M, Kollias G, Cunningham AF, Withers DR, Toellner KM, Jones ND, Veldhoen M, Nedospasov SA, McKenzie ANJ, Caamaño JH. Inflammation-induced formation of fat-associated lymphoid clusters. *Nat Immunol.* 2015; 16(8): 819-828. doi: 10.1038/ni.3215.
9. Shishkova, D.; Velikanova, E.; Sinitsky, M.; Tsepokina, A.; Gruzdeva, O.; Bogdanov, L.; Kutikhin, A. Calcium Phosphate Bions Cause Intimal Hyperplasia in Intact Aortas of Normolipidemic Rats through Endothelial Injury. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 5728. doi:10.3390/ijms20225728.

*Научный руководитель – к.м.н., заведующий лабораторией молекулярной трансляционной и цифровой медицины, Кутихин А.Г., ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний».*

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины, Варич Л.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

#### **УДК 612.1+616.1**

### **ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ГЕМОДИНАМИКИ И ЭХОКАРДИОГРАФИИ У СТУДЕНТОВ**

***Брюханов Я. И.***

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[inerceya@mail.ru](mailto:inerceya@mail.ru)

В настоящее время проблема заболеваний сердечно-сосудистой системы (ССС) остро стоит в мировом сообществе. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются одной из ведущих причин смерти. Миллионы людей ежегодно умирают от болезней сердца и системы кровообращения. Очевидно, что вопрос о предупреждении заболеваний ССС в ряду профилактических мер является одним из главных. В связи с рисками развития ССЗ в юношеском возрасте, сопряженным продолжающимся формированием ССС, имеет смысл поиска простых, информативных и валидных методов оценки здоровья сердца и сосудов. Одним из таких методов может служить кардиоритмография, основанная на статистическом анализе показателей variability сердечного ритма (ВСР). Данный метод может не только оценить отдельные параметры сердечного ритма, но и дать интегральную оценку функционального состояния ССС, что в свою очередь позволит своевременно применять комплекс профилактических мер по предотвращению ССЗ.

Актуальность проблемы определила цель настоящего исследования, которая заключалась в определении взаимосвязи параметров variability сердечного ритма с показателями гемодинамики и эхокардиографии у студентов.

В исследовании приняли участие 20 студентов 3 и 4 курсов направления подготовки Биология, у которых проводилась оценка показателей ВСР, эхокардиографии и гемодинамики, а также выявление групп риска развития ССЗ посредством анкетирования.

Оценка показателей ВСР студентов проводилась с помощью анализа записи кардиоинтервалов в покое и в ортостазе, включающая в себя расчет статистических показателей и волновых характеристик [1, 2].

Предварительно студенты прошли опрос по анкете Э. Говарда «Расчет суммарного риска развития сердечно-сосудистых заболеваний», по результатам которого выделяются группы риска: малый, средний, высокий, очень высокий. По итогу опроса определены группы с малым и средним риском, что указывает на отсутствие проблем с ССС у обследуемых студентов.

На базе кардиоцентра города Кемерово проходило исследование сердца и сосудов с помощью метода ультразвуковой диагностики. Проведенный корреляционный анализ между показателями гемодинамики, эхокардиографии (ЭхоКГ) и ВСР позволил установить ряд закономерностей, отражающих особенности функционирования ССС (табл.).

Таблица

**Корреляция показателей variability сердечного ритма с параметрами эхокардиографии и гемодинамики**

Переменная	ФВ, %	МЖП, см	ЗСЛЖ, см	КИМ, см	UmaxПА (справа) см/с	UmaxПА (слева) см/с	UсрПА (справа), см/с
SDNN в покое, мс				-0,62			
АМо в покое, %				0,69			
ИН в покое, усл.ед				0,73			
ΔX в покое, сек				-0,62			
Мо в покое, сек		0,75	0,75				
ЧСС в покое, уд/мин		-0,69	-0,69				
VLF, мс <sup>2</sup>				-0,62			
LF, мс <sup>2</sup>				-0,63			
HF, мс <sup>2</sup>	0,80						
SDNN в орто, мс	0,74						
ИН в орто, усл.ед					-0,64	-0,60	-0,61
ΔX в орто, сек							
Мо в орто, сек		0,72	0,72				
RMSSD в орто, мс	0,71						
ЧСС в орто, уд/мин		-0,71	-0,71				

Примечание: АМо (%) – амплитуда моды; ИН (усл.ед) – стресс-индекс; ΔX – вариационный размах; Мо (мс) – мода; VLF (мс<sup>2</sup>) – очень низкочастотная составляющая спектра; LF

(мс<sup>2</sup>) – низкочастотный компонент спектра; HF (мс<sup>2</sup>) – высокочастотная составляющая спектра; ФВ (%) – фракция выброса; МЖП (см) – толщина межжелудочковой перегородки; ЗСЛЖ (см) – толщина задней стенки левого желудочка; КИМ (см) – комплекс интимомедиа; U ПА – скорость кровотока позвоночной артерии.

Из числа параметров ЭхоКГ прокоррелировали ФВ, МЖП, ЗСЛЖ – характеристики, в совокупности оценивающие мощность, силу, эффективность сердечной мышцы.

Выявлены положительные корреляции МЖП, ЗСЛЖ с Мо в покое и орто, и отрицательная – с ЧСС. Данная взаимосвязь предполагает зависимость силы миокарда от его толщины, из чего следует урежение ЧСС и увеличение значений Мо.

ФВ имеет положительную зависимость со значениями показателей HF, SDNN и RMSSD в ортостазе. ФВ оценивает эффективность сокращения сердечной мышцы, которая в свою очередь в норме связана с влиянием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Гемодинамические показатели также имеют корреляции с параметрами ВСР (табл.).

Значения скорости кровотока имеют отрицательную взаимосвязь с ИН в орто, что говорит о симпатических влияниях на сосуды, при которых происходит их сужение и уменьшение скорости тока крови.

КИМ имеет прямую зависимость с ИН и АМо в покое, а обратную с ΔХ в покое, SDNN в покое, VLF и LF.

Согласно современным представлениям, увеличение толщины внутренних слоев артерий взаимосвязано с ССЗ, поскольку происходит нарушение деятельности сосудов. Следовательно, доминирование симпатической и угнетение парасимпатической систем подразумевает патологическое влияние на внутренние стенки сосудов.

Таким образом, проведенное исследование способствовало пониманию зависимостей методов оценки деятельности ССС. Найденная взаимосвязь показывает ценность метода кардиоритмографии в выявлении рисков ССЗ, что дает возможность своевременного принятия мер в борьбе с факторами риска заболеваний ССС.

#### **Библиографический список**

1. Баевский, Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 106–127.
2. Блинова Н.Г., Игишева Л.Н., Литвинова Н.А., Федоров А.И. Практикум по психофизиологической диагностике: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 128 с.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 159.91**

### **ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ УСПЕШНОСТИ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ**

**Быданцева М. А.**

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[Bydantseva88@gmail.com](mailto:Bydantseva88@gmail.com)

В последние годы онлайн образование становилось все более и более популярным, а в связи с пандемией 2020 года и вовсе стало, чуть ли не единственной возможностью обучаться. Огромное количество частных школ и специалистов ушли в онлайн и так и остались там. Сейчас, даже занятия музыкой и уроки рисования могут преподавать онлайн и обучаться

можно у любого специалиста из любой точки мира - нужен только стабильный интернет. В этом, безусловно, есть как плюсы, так и минусы.

Для меня, как руководителя сети школ китайского языка, тема данного исследования особенно актуальна. До пандемии наши филиалы были в городах Кемерово, Новосибирск, Москва и Краснодар, в пандемию мы все перешли на онлайн обучение и сейчас оставили офлайн обучение только в 2 городах Сибири. И мы видим много плюсов в онлайн обучении: возможность экономить время на дорогу, возможность студентам из любого города заниматься со специалистом высокого уровня, если в их регионе нет специалистов с китайским языком. Но также, очень важно понять эффективность онлайн обучения с точки зрения психофизиологии каждого индивидуума.

Из-за закрытия границ, многие наши студенты, поступившие на учебу в Китае, уже 2 года занимаются онлайн, и в ближайший год еще точно в Китай не полетят. Как это скажется на молодых ребятах, которые вместо живого общения, сидят большую часть дня перед экраном, какова эффективность такого обучения?

Цель настоящего исследования заключается в поиске психофизиологических предикторов эффективности онлайн обучения китайскому языку.

Объектом исследования являются ученики, проходившие обучение, как в офлайн, так и в онлайн формате в школах китайского языка PandaSchool в 4 городах: Кемерово, Новосибирск, Москва и Краснодар, в возрасте от 8 до 40 лет.

В качестве основных предикторов успешности обучения были выбраны следующие показатели:

1. Оценка свойств нервной системы по Стреляу. Тест-опросник Стреляу направлен на изучение трех основных характеристик типа нервной деятельности: уровня силы процессов возбуждения, уровня силы процессов торможения, уровня подвижности нервных процессов, так же рассчитывается показатель уравновешенности процессов возбуждения и торможения по силе [1].

2. Когнитивные характеристики, такие как: память (особенно на слова), объем внимания.

3. Ведущий канал восприятия: аудиал, визуал, кинестетик. Данное тестирование особенно важно при анализе успешности онлайн обучения, ведь мы теряем кинестетический канал связи, что может существенно повлиять на качество восприятия информации [1].

4. Тип функциональной асимметрии мозга. Под функциональной асимметрией мозга понимается неравнозначность деятельности парных органов с явным преобладанием одного из них (правого или левого). Асимметрия определяется совокупностью асимметрий рук, ног, глаз, ушей, лица, а не только доминированием руки при письме. Известно, что правое полушарие управляет левой половиной тела и доминирует у “левшей”, а левое - правой и доминирует у “правшей” [2].

Данные методы позволяют легко выявить основные психофизиологические особенности студентов, не требуют знания особых техник или большого количества времени, поэтому доступны любому педагогу!

Выявленные благодаря данному исследованию психофизиологические предикторы успешности онлайн обучения позволят преподавателям, работающих в этом формате, разумно создавать ситуацию успеха в обучении для различных категорий студентов, и обеспечивать принцип адаптивности онлайн обучения.

#### Библиографический список

1. Ильин, Е. П. Дифференциальная психофизиология / Е. П. Ильин // Спб.: Питер. - 2001. – 106 с.
2. Варич, Л. А. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: учебно-методическое пособие / Л.А. Варич, Н.Г. Блинова // Кемерово. – 2018. – 210с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 612.08

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОБОНЯТЕЛЬНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

*Иовик К. И., Селиванова А. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[kseniaiovik@rambler.ru](mailto:kсенияiovik@rambler.ru), [seliv.anas.35@gmail.com](mailto:seliv.anas.35@gmail.com)

В современном мире уже давно доказано и описано воздействие магнитного поля на все живые организмы нашей биосферы. Особенности влияния магнитного поля на человека сильно разнятся от любого другого воздействия – корпускулярного, волнового, радиационного. Воздействие постоянных магнитных полей на организм человека осуществляется через нервные, иммунные и обменные процессы в тканях [1]. За последние десятилетия ученые накопили достаточно материала о том, что определенные комбинации статических и изменяющихся во времени полей имеют воздействие на биологические процессы, происходящие в нашем организме [2]. Например, частоты так называемого «резонанса Шумана» (усиление электромагнитных атмосферных шумов) совпадают с частотами мозга. [3]. Некоторые ученые имеют предположение, что воздействие постоянного магнитного поля воздействует на нервные функции, связанные с сенсорными вызванными потенциалами [4]. Чувствительность рецепторов и восприятие окружающего мира заметно искажаются в период воздействия магнитных Бурь. [3].

Постоянные магнитные поля имеют влияние на каждого человека и его системы, некоторые из них подвержены в разной степени. По мнению ученых, в отличие от других физиологических воздействий организм человека может не чувствовать влияние постоянного или переменного магнитных полей, однако, организм все же реагирует на него. Под воздействием переменных или постоянных магнитных полей происходит повышение проницаемости сосудов и эпителиальных тканей, благодаря чему ускоряется процесс заживления различных воспалений, быстрее осуществляется растворение лекарственных веществ [5]. Этот метод лечения широко применяется при лечении различных видах травм, ранений и их осложнений.

Все исследования проводились на базе Кемеровского государственного университета на кафедре генетики и фундаментальной медицины. Исследование проводилось в рамках медицинских и этических норм. Все испытуемые были ознакомлены с условиями исследования и дали добровольное согласие на участие. Опираясь на данные ежегодного медицинского осмотра, всех испытуемых можно отнести к категории условно здоровых людей. В ольфакторном тестировании запахов (бутанола) принимали участие студенты в возрасте 19-21 года (10 юношей и 10 девушек). Перед началом исследования испытуемого знакомили с запахом бутанола. Техника вдоха, используемая в оценке, проходила, как будто испытуемый естественно вдыхает. Исследование проводилось в хорошо проветренном помещении без запахов, без постороннего шума. Участнику исследования завязывали глаза, чтобы предотвратить визуальную идентификацию флакона, содержащего бутанол определенной концентрации.

В исследовании, для воздействия магнитным полем применялся электромагнит, состоящий из двух соленоидов с сердечниками объединенные магнитопроводом [6].

В задачи нашего исследования входила 1) оценка индивидуальной чувствительности к запаху бутанола у юношей и девушек; 2) выявление влияния постоянного магнитного поля на пороги обонятельной чувствительности к бутанолу у юношей и девушек; 3) изучение влияния магнитного поля на субъективную оценку запахов бутанола в различных концентрациях.

Исследование проводилось в течение четырех дней: два из них фоновых в которые про-

водился съём электроэнцефалограммы с воздействием магнитного поля и без него; и два с одновременным ольфакторным тестированием под контролем ЭЭГ, также при действии магнитного поля и без него. Регистрация ЭЭГ проводилась 25 минут. Определение порогов чувствительности проводили перед ЭЭГ и после, с интервалом в среднем 40 минут. Далее испытуемые оценивали субъективно силу и привлекательность различных концентраций бутанола.

Для выявления порога чувствительности участников исследования к запахам бутанолу использовали методику, описанную в работах Hummel и Briner, только вместо «палочек», так называемых «Sniffin Sticks», мы использовали пенициллиновые флаконы по 40 мкл бутанола разной концентрации [2]. Стеклообразные флаконы при определении чувствительности к запахам были использованы в работах Hummel (2005) [2]: 1-ая проба содержала 4%-ный раствор бутанола, 2-ая – 2%-ный раствор, 3-ая – 1%-ный и так до 16-го разведения, снижая каждый раз концентрацию вещества в 2 раза. Данное соотношение разведений 1:2 рекомендовано Hummel [2]. Бутанол разводили дистиллированной водой. Испытуемые выбирали флаконы с запахом бутанола в случайном порядке. Каждый участник исследования оценивал по 16 образцов запаха бутанола и один образец дистиллированной воды, далее заполняли анкеты, оценивая силу, привлекательность и ассоциации запахов [7].

Исходя из полученных данных, мы производили расчеты средних величин порогов, силы запаха как для всех, так и для каждого в отдельности.

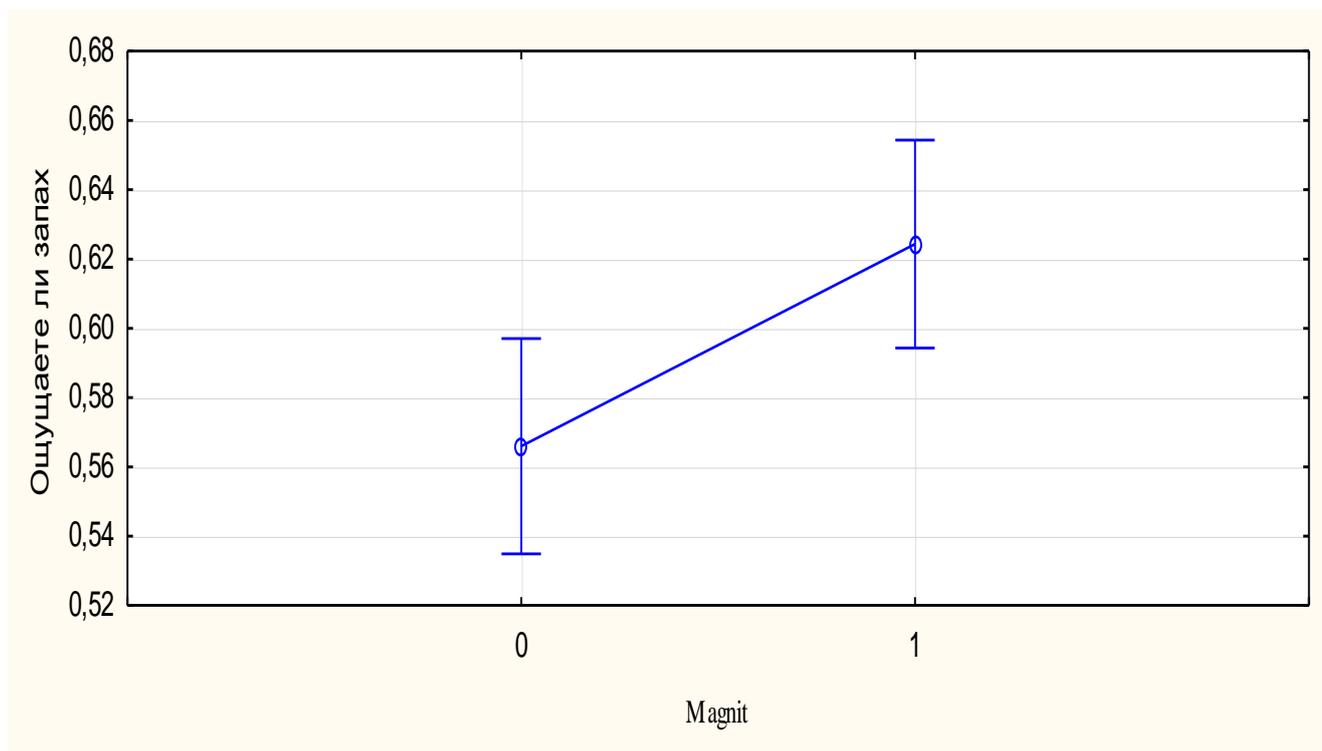


Рис. 1 Динамика изменения чувствительности к запаху бутанола при стимуляции постоянного магнитного поля

В первый и третий дни обследования, без воздействия постоянного магнитного поля, испытуемые оценили 56 % предъявляемых проб с наличием запаха (рис. 1), при этом субъективная оценка силы запаха бутанола составила 2.1 балла из 5 возможных. После воздействия постоянного магнитного поля, на второй и четвёртый дни обследования, у испытуемых увеличилась чувствительность к низким концентрациям запаха бутанола, о чем свидетельствует увеличение количества определенных проб 62 % (рис.1, 2). Полученные данные говорят, что общее количество определённых проб низких концентраций могли распознать больший процент испытуемых, при этом увеличился показатель субъективной оценки силы запаха к раз-

ным концентрациям бутанола до 2.4 балла.

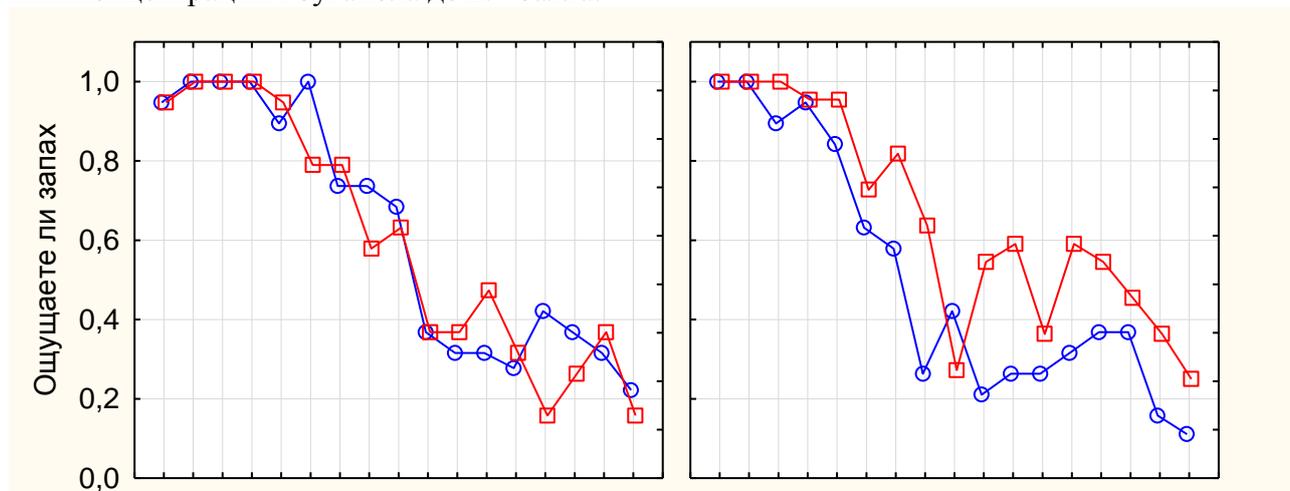


Рис. 2 Динамика изменения ольфакторного анализа при стимуляции постоянного магнитного поля

Субъективная оценка проб разной концентрации бутанола в первый и второй день обследования существенно не менялись, обонятельная чувствительность под действием магнитного поля в среднем не менялась. Среди всех обследованных треть обследованных ощущают концентрации бутанола 13-15 разведения. После магнитной стимуляции в фоновом состоянии у некоторых испытуемых снизилась чувствительность к низким концентрациям бутанола (рис. 2), тогда как если действие магнитного поля сочетать с одновременной ольфакторной стимуляцией подпороговых, пороговых и сверхпороговых проб бутанола увеличивало чувствительность к низким концентрациям бутанола с 11 по 14 концентрации наличие запаха оценило 60 % респондентов. При этом, как и ожидалось высокие концентрации бутанола, которые оцениваются большинством испытуемых, оценивают их силу как высокую независимо от того действуют на них магнитной стимуляцией или нет. Если проводить ольфакторную стимуляцию без воздействия магнитного поля у большинства испытуемых повышаются пороги и снижается чувствительность к слабым запахам бутанола, что может свидетельствовать о развитии адаптации. Полученная динамика изменения восприятия запахов бутанола свидетельствует о том, что повышение ольфакторной чувствительности происходит только под воздействием постоянного магнитного поля в основном в сочетании с ольфакторной стимуляцией. Полученные результаты требуют дальнейшего изучения.

### Библиографический список

1. Агаджанян, Н. А. Магнитное поле земли и организм человека: Экология человека: учеб. для вузов // Н. А. Агаджанян, И. И. Макаров. М.: ГМА., 2005. – С. 3-9.
2. Briner, H. R. Smell Diskettes as a screening test of olfaction / D Simmen // *Rhinology*. – 1999. – V. 37. – P. 145–148.
3. Novikov, V. V. Effect of weak combined static and extremely low-frequency alternating magnetic fields on tumor growth in mice inoculated with the Ehrlich ascites carcinoma / V. V. Novikov, G. V. Novikov, E. E. Fesenko // *Bioelectromagnetics*. – 2009. – Vol. 30, Is. 5. – P. 343–351.
4. Cook, C. M. Human electrophysiological and cognitive effects of exposure to ELF magnetic and ELF modulated RF and microwave fields: a review of recent studies / C. M. Cook, A. W. Thomas, F. S. Prato // *Bioelectromagnetics*. – 2002. – Vol. 23, Is. 2. – P.144–157.
5. Blackman, C. F. The influence of 1.2mT, 60Hz magnetic fields on melatonin- and tamoxifen-induced inhibition of MCF-7 cell growth. / C. F. Blackman, S. G. Benane, D. E. House // *Bioelectromagnetics*. – 2001. – Vol. 22, Is. 2. – P. 122–128.

6. Соловьева, Г. Р. Магнитотерапевтическая аппаратура / Г. Р. Соловьева. – М. : Медицина, 1991. – 174 с.

7. Dodd, J. Smell and taste: The chemical senses / J. Dodd, V. F. Castellucci // Principles of neural science; E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds Crd ed.). – New York: Elsevier, 1991. – 258 p.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент Булатова О.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 616-018+616.1**

## **СОПОСТАВЛЕНИЕ ПАТОГИСТОЛОГИИ НЕОИНТИМЫ НАТИВНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

*Кошелев В. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[koshelev.vlad00@mail.ru](mailto:koshelev.vlad00@mail.ru)

Гистологическое строение неоинтимы привлекает внимание исследователей, исходя из того, что ее гиперплазия является распространенным осложнением при повреждении структурных элементов кровеносной системы, находящихся в прямом контакте с кровью [1]. Нарушение целостности таких элементов вызывает ремоделирование стенки кровеносных сосудов посредством активации миграции гладкомышечных клеток к месту альтерации, активации их пролиферативной активности, и трансформации их фенотипа из сократительного к синтетическому [2]. Для восстановления проводимости сосудов применяют хирургические методы. Результаты хирургических вмешательств часто носят временный характер. Типичным осложнением является гиперплазия неоинтимы [3]. Понимание механизмов развития патологического процесса необходимо для создания эффективных методов снижения гиперактивности ремоделирования стенки поврежденных элементов кровеносной системы. С этих позиций важную информацию могут предоставить морфологические методы исследования, в частности, гистологические и ультраструктурные.

В связи с актуальностью проблемы цель исследования заключалась в сравнительной оценке строения неоинтимы нативных тканей и искусственно созданных тканеинженерных и металлических конструкций.

Объектами исследования служили: 1) участки внутренней грудной артерии человека (ВГА), используемых в качестве кондуитов для коронарного шунтирования; 2) экспериментальные сосудистые протезы из биodeградируемых полимеров; 3) створки ксеноперикардимальных биопротезов клапанов сердца; 4) фрагменты стентированных сосудов.

После извлечения материал помещали в забуференный раствор формалина для фиксации. Постфиксацию биоматериала производили 1% тетраоксидом осмия. Далее образцы обезвоживали в серии спиртов возрастающей концентрации, окрашивали 2% уранилацетатом в 95% этаноле, последовательно обезвоживали в пропаноле и ацетоне, пропитывали смесью ацетон-смола, и после пропитки в свежей порции эпоксидной смолы проводили ее полимеризацию. Полученные образцы подвергали шлифовке и полировке на специальном приборе. Шлифованные блоки контрастировали цитратом свинца и после напыления углеродом исследовали в электронном микроскопе Hitachi-S-3400N [4].

Во всех образцах на границе с кровотоком обнаружили наличие неоинтимы, структура которой имела принципиальное сходство между собой и состояла из эндотелия, гладкомышечных клеток, фибробластов и внеклеточного матрикса [5, 6]. Эндотелиальный слой демонстрировал большое разнообразие, как в составе различных элементов системы кровообращения, так и в пределах одной и той же анатомической структуры. Эти отличия проявлялись в форме клеток, структуре их ядер и гистоархитектонике субэндотелиального слоя. В некоторых образцах наблюдали участки эндотелия с адгезированными лейкоцитами, пре-

имущественно моноцитами и нейтрофилами, которые мигрировали вглубь неоинтимы. В слоях неоинтимы, содержащих твердые включения такие, как структуры металлического стента или кальциевые депозиты, вблизи них встречались скопления пенистых клеток. В образцах с утолщенной неоинтимой (стентированные сосуды, сосудистые протезы и, инфицированные, верхние грудные артерии) наблюдали наличие капилляроподобных структур и настоящих капилляров.

Полученные данные подтвердили, что образование неоинтимы является универсальной реакцией организма на повреждение участков элементов кровеносной системы, контактирующих с кровотоком. Сформировавшаяся неоинтима не является статичным образованием, а находится в постоянном процессе ремоделирования. Нами отмечено изменение ее клеточного состава, появление макрофагов, в том числе пенистых клеток, а также образование капилляров и кальциевых депозитов.

#### Библиографический список

1. Плеханова О.С., Парфенова Е.В., Ткачук В.А. Механизмы ремоделирования сосудов после повреждения артерий. Кардиология. – 2015. – №7. – Р. 63-77. doi: 10.18565/cardio.2015.7.6377.
2. Braga S.F., Neves J.R., Ferreira J., Carrilho C., Simões J.C., Mesquita A. Neointimal Hyperplasia. Rev Port Cir CardioracVasc. – 2019 – Vol. 26. –3. – Р. 213-217.
4. Mukhamadiyarov R.A., Bogdanov L.A., Glushkova T.V., Shishkova D.K., Kostyunin A.E., Koshelev V.A., Shabaev A.R., Frolov A.V., Stasev A.N., Lyapin A.A., Kutikhin A.G. Embedding and backscattered scanning electron microscopy: a detailed protocol for the whole-specimen, high-resolution analysis of cardiovascular tissues // Front. Cardiovasc. Med. – 2021. – №8:739549. doi: 10.3389/fcvm.2021.739549.
5. McMonagle M.P. The quest for effective pharmacological suppression of neointimal hyperplasia. CurrProbl Surg. – 2020. –Vol. 57. – №8. Р. 1-8. 100807. doi: 10.1016/j.cpsurg.2020.100807.
6. Williams H., Slater S., George S.J. Suppression of neointima formation by targeting  $\beta$ -catenin/TCF pathway. Biosci Rep. – 2016. – Vol. 36– № 6. – Р. 1-7. doi: 10.1042/BSR20160229.

*Научные руководители – к.б.н., доцент Варич Л.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»; к.б.н., старший научный сотрудник Мухамадияров Р.А., НИИ КППСЗ.*

**УДК 612.017.2**

#### **ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ АДАПТАЦИИ ПОДРОСТКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ ИНТЕРНАТНОГО ТИПА**

*Немолочная Н. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[nina-nem@mail.ru](mailto:nina-nem@mail.ru)

Адаптация к постоянно изменяющимся условиям среды осуществляется на основе функциональных взаимосвязей всех систем организма, когда изменение деятельности одной системы неуклонно приводит к изменению в функционировании всего организма. В то же время, если адаптационные возможности снижены, влияние экзо- и эндогенных факторов может вызывать нарушение механизмов адаптации [1-3].

В целях изучения формирования функциональных систем адаптации подростков, обучающихся в образовательном учреждении интернатного типа было проведено комплексное психофизиологическое обследование учащихся лицей-интерната в возрасте 14-16 лет в количестве 230 человек.

В нашем исследовании в формировании функциональной системы адаптации были

включены следующие блоки:

1. Морфофункциональный блок – показатели физического развития, группы здоровья и стадии полового созревания;
2. Вегетативный блок – показатели variability сердечного ритма (ВСР);
3. Психофизиологический блок – нейродинамические характеристики и когнитивные показатели;
4. Эндокринный блок – уровень гормонов: кортизол, тестостерон, эстрадиол.

Отдельным показателем, позволяющим оценить эффективность адаптации является успеваемость, которая учитывается при анализе особенностей формирования функциональной системы.

Специфика связей между показателями, входящими в функциональную систему, имела особенности, обусловленные полом.

У мальчиков в 14 лет наиболее выраженными оказались взаимосвязи между нейродинамическими и вегетативными показателями, которые характеризуют симпатопарасимпатические влияния на сердечный ритм. Корреляции между уровнем гормонов и нейродинамическими показателями и показателями сердечного ритма показали, что кортизол коррелирует с нейродинамическими характеристиками, а тестостерон с показателями вегетативного статуса.

У девочек-подростков в этом же возрасте наблюдалось достаточно много корреляционных связей между нейродинамическими, когнитивными и вегетативными характеристиками, отражающими симпатическую активность вегетативной нервной системы. В этом возрасте девочки находятся на III и IV стадиях полового созревания. Положительные корреляционные связи между стадией полового созревания и нейродинамическими показателями указывают на то, что девочки, находящиеся на IV стадии полового созревания, имеют более высокую работоспособность головного мозга.

По результатам исследования обнаружено, что у 15-летних мальчиков-подростков происходит резкое снижение уровня кортизола и тестостерона, обусловленное переходным периодом полового созревания, и как следствие снижается вегетативное обеспечение (по средним показателям ВСР). У девочек также снижается уровень кортизола и эстрадиола, но при этом увеличивается индекс централизации у обоих полов (ИЦ=1,77±0,3 у мальчиков, ИЦ=2,6±0,6 у девочек). Это указывает на усиление централизации в регуляции высших эрготропных механизмов в деятельности сердца и доминирование симпатического звена ВНС. В этой группе подростков выявлена менее экономичная работа сердечно-сосудистой системы, требующая более длительного периода восстановления после учебных нагрузок.

К 15-ти годам у мальчиков-подростков становится больше корреляционных связей между нейродинамическими и вегетативными показателями, которые также характеризуют парасимпатические влияния на сердечный ритм. Таким образом функциональная система пытается стабилизироваться. Та же динамика связей, как и в 14 лет, отмечается и по гормонам. Выявлена взаимосвязь уровня тестостерона и показателей ВСР, прослеживающаяся в снижении концентрации гормона при повышении симпатических влияний на сердечный ритм. Учитывая данную особенность, можно говорить о компенсации снижения уровня половых гормонов и усилением симпатических реакций. Известно, что мальчики менее устойчивы к стрессу, под которым можно рассматривать учебные нагрузки в период подготовки к сдаче основного государственного экзамена (ОГЭ) [4, 5]. В этом возрасте прослеживается отчетливая связь между успеваемостью и показателями ВСР. Причем положительные и отрицательные связи свидетельствуют о преобладании симпатической активности вегетативной нервной системы у мальчиков. Это означает, что за хорошую успеваемость подростки платят высокую «цену» адаптации, т.к. усиление симпатических влияний на сердечный ритм ведет к интенсивному расходу ресурсов организма.

Отличительной особенностью 15-летних девочек-подростков является наличие связей между стадиями полового созревания и показателями ВСР. С увеличением концентрации

эстрадиола и тестостерона происходит снижение парасимпатической активности.

Сравнительный анализ функциональной системы подростков разного возраста и пола показал, что в 15-тилетнем возрасте подростки имеют большее количество связей между показателями психофизиологического и вегетативного блоков, свидетельствующие о стремлении функциональной системы к стабилизации, так как отдельные составляющие функциональной системы не справляются. Возможно, напряжение в функциональной системе связано с такими стрессовыми факторами как предстоящий ОГЭ. Экзаменационный стресс – один из самых распространенных видов стресса. Он не только снижает работоспособность, но и сопротивляемость к различным болезням, провоцирует обострение имеющихся хронических заболеваний. Также, значимость экзамена вызвана тем, что его итоги влияют на возможность продолжения обучения в лицее.

Специфика, обусловленная полом в 15 лет, заключается в том, что мальчики в этом возрасте ориентированы на учебу, высокую успеваемость, в то время как у девочек первое место занимает любовь, затем друзья, здоровье, учеба и т.д. [6].

Подростки 16-ти лет характеризовались высоким уровнем кортизола. При этом у мальчиков-подростков наблюдалось повышение уровня тестостерона, а у девочек этого же возраста отмечался низкий уровень эстрадиола, по сравнению с 14- и 15-тилетними подростками. По мнению ряда авторов, функциональное состояние организма подростка и его адаптивные возможности связаны с нарастанием концентрации половых гормонов анаболического действия в процессе полового созревания. Кардиотропные эффекты половых гормонов могут быть обусловлены их прямым влиянием на сердечную ткань [7] или через модуляцию вегетативного тонуса [8].

У мальчиков в 16 лет выявлены положительные и отрицательные связи показателей ВСР с работоспособностью головного мозга, смысловой памятью и со стадией полового созревания, отражающих парасимпатические влияния на сердечный ритм. К шестнадцати годам мальчики переходят на IV стадию полового созревания, что сопровождается экономизацией физиологических функций и снижением «цены» адаптации.

Корреляционная плеяда у девочек в 16 лет характеризовалась меньшим количеством связей между морфофункциональными, вегетативными, гормональными и психофизиологическими показателями по сравнению с другими возрастными группами. В нашей выборке, в 16 лет почти все девочки находились на V стадии полового созревания, и снижение количества связей можно рассматривать как уменьшение степени адаптационного напряжения и формирование относительно сбалансированной функциональной системы адаптации. Адаптационные изменения в организме девочек определяются типологическими особенностями исходного вегетативного тонуса, поскольку среди лиц женского пола выявляется значительный процент подростков с симпатикотонией.

В целом у подростков к 16 годам происходит улучшение показателей времени и точности сенсорных реакций, совершенствование нейродинамических свойств нервной системы.

В зависимости от возраста и пола подростки демонстрируют отличительные особенности функциональных систем:

– у девочек с возрастом функциональная система становится относительно сбалансированной; у мальчиков-подростков адаптационные перестройки сопровождаются увеличением корреляционных взаимодействий с возрастом, связанных с напряжением механизмов регуляции;

– адаптация девочек-подростков сопровождается повышением активности симпатического звена регуляции вегетативных функций не зависимо от возраста; у мальчиков – вагусными влияниями на сердечный ритм;

– в 15-тилетнем возрасте у мальчиков-подростков повышение гормонального фона сопровождается вагусными влияниями на сердечный ритм, а у девочек – симптоадреналовыми.

Результаты проведенного исследования указывают на то, что формирование функцио-

нальной системы организма подростков в процессе обучения обусловлено не только возрастными и половыми, но и типологическими особенностями функционирования вегетативного и эндокринного статуса.

#### Библиографический список

1. Цатурян, Л. Д. Межсистемный подход в оценке адаптационных механизмов организма подростков / Л. Д. Цатурян, Р. Х. Кувандыкова // Наука. Инновации. Технологии. – 2015. – № 4. – С. 203-214.
2. Адаптационные возможности функциональных систем организма подростков разных этнических групп Ставропольского края: специальность 03.03.01 «Физиология»: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Кувандыкова Радмила Хамитовна. – Астрахань, 2017. – 145 с.
3. Варич, Л.А. Возрастно-половые и типологические особенности вегетативного, гормонального и иммунного статуса старших подростков / Л. А. Варич, Э. М. Казин, Н. В. Немолочная [и др.] // Физиология человека. – 2020. – Т. 46. – № 5. – С. 60-70. – DOI: 10.31857/S013116462004013X.
4. Бобков, Г. С. Особенности регуляции сердечной деятельности у мальчиков-подростков в условиях дистанционного обучения / Г. С. Бобков, М. В. Зверева, С. Н. Бобкова // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 5. – № 4(17). – DOI: 10.51871/2588-0500\_2021\_05\_04\_14.
5. Псеунок, А.А. Возрастные особенности регуляции сердечного ритма у школьников с разным режимом двигательной активности / А.А. Псеунок, М.А. Муготлев, Р.Х. Гайрабеков // Грозный: Чеченский государственный университет. – 2013. – 106 с.
6. Ильин, Е. П. Дифференцированная психофизиология мужчины и женщины. – СПб: Питер, 2007. – С. 544
7. Landis, S.C. Coexistence of calcitonin gene-related peptide and vasoactive intestinal peptide in cholinergic sympathetic innervation of rat sweat glands / S.C. Landis, J.R. Fredieu // Brain Res. – 1986. – № 377(1). – P. 177-81. DOI: 10.1016/0006-8993(86)91205-9.
8. Leblanc, G.G. Neuropeptide Y-like immunoreactivity in rat cranial parasympathetic neurons: coexistence with vasoactive intestinal peptide and choline acetyltransferase / G.G. Leblanc, B.A. Trimmer, S.C. Landis // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 1987. – № 84 (10). – P. 3511-3515

УДК 612.867.2: 57.045

### ИЗМЕНЕНИЕ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА СТУДЕНТОВ ПРИ ОЛЬФАКТОРНОМ ТЕСТИРОВАНИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

*Селиванова А. А., Иовик К. И.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[seliv.anas.35@gmail.com](mailto:seliv.anas.35@gmail.com), [kseniaiovik@rambler.ru](mailto:kseniaiovik@rambler.ru)

Обонятельные сигналы играют важную биологическую роль: обеспечивают информирование о присутствии в окружающей среде определенных химических соединений, выполняют сигнальную функцию. Расстройства обоняния приводят к нарушению биологической роли обонятельных сигналов: аттрактантов, репеллентов, феромонов [1].

Центральный отдел обонятельного анализатора находится в филогенетических «древних» структурах головного мозга человека. Что несколько затрудняет объективное изучения данной функции. Однако эти структуры способны оказать влияние на кору, что дает возможность изучать эту функцию с помощью метода электроэнцефалографии. Среди современных методов нейровизуализации головного мозга таких как: ПЭТ, МРТ, фМРТ, ЭЭГ имеет преимущество над другими методиками.

Врачи и ученые эксперты в области физиологических процессов, происходящих под действием магнитного поля в человеческом организме, обращают повышенное внимание на изменения, происходящие в кровеносной системе человека, эффективность переноса кислорода кровью, транспортировку питательных веществ, но наиболее чувствительной к магнитному полю является нервная система. [1-3]. В последнее время появляется все больше научных доказательств того, что низкочастотные магнитные поля могут сильно влиять на биологические системы. Например, длительное воздействие магнитного поля (50 Гц, 1 мТл) может снижать качество костной ткани, влияя на минерализацию и целостность коллагена [3].

Все исследования проводились на базе Кемеровского государственного университета, испытуемые были ознакомлены с условиями исследования и дали добровольное согласие на участие. В ольфакторном тестировании запахов бутанола принимали участие 10 студентов в возрасте 19-21 года. Исследование проводилось в течение четырех дней, где в первый день регистрировалась фоновая активность головного мозга с помощью электроэнцефалографа. На второй день помимо фоновой записи ЭЭГ мы воздействовали на испытуемых постоянным магнитным полем в течение 15 минут. На третий день во время записи было проведено ольфакторное тестирование с предъявлением подпороговых, пороговых и сверхпороговых значений бутанола. В четвертый день запись ЭЭГ было проведено ольфакторное тестирование под воздействием постоянным магнитным полем в 5 мТл. Эта схема позволяет отметить и сравнить состояние испытуемых в момент исследования, в данной статье будут представлены результаты сравнения электрической активности студентов на 3 и 4-ый день (рис. 1).

Ольфакторное тестирование включало в себя определение порогов чувствительности к бутанолу (запах неферомональной природы) до и после записи электроэнцефалограммы. Концентрации бутанола подбирались индивидуально для каждого испытуемого с учетом выявленного порога чувствительности к данному запаху при помощи «Sniffin Sticks» теста [4], [5]. В ходе регистрации электрической активности головного мозга первоначально снималась фоновая запись ЭЭГ в состоянии покоя длительностью 2 минуты с закрытыми и открытыми глазами. После записи фона (1 минутного), следовало включение (или не включение) постоянного магнитного поля, воздействие которого осуществлялось с пятой минуты записи. На шестой минуте один из экспериментаторов начинал предъявление проб бутанола, в то время как второй точно фиксировал время подачи запаха на ЭЭГ.

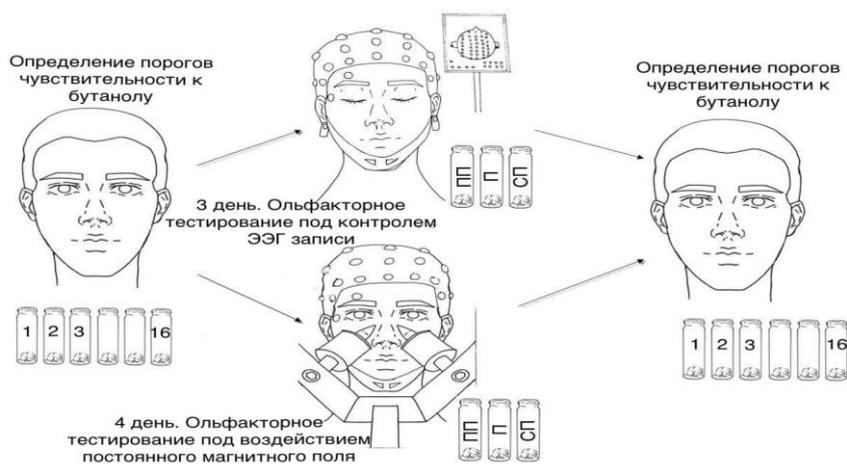


Рис.1. Воздействие на исследуемого в зависимости от дня проведения эксперимента. (ПП- подпороговый П- пороговый; СП- сверхпороговый стимул)

Каждая запаховая проба предъявлялась реципиенту на расстоянии 1 см от носа в течение 10 секунд с 20 секундным интервалом в следующем порядке бидистиллированная вода, под-

пороговая, пороговая и сверхпороговая концентрация бутанола. После ольфакторного тестирования также производилась запись фоновой активности и регистрация состояния покоя (глаза закрыты и открыты) в течение 4-х минут.

В ответ на открытие глаз в начале эксперимента у испытуемых наблюдалось снижение усредненной спектральной мощности в высокочастотном тета-ритме и обоих альфа-ритмах. В группе присутствуют испытуемые с доминирующим высокочастотным и низкочастотным альфа ритмом. Источником альфа-ритма является таламус, поэтому при увеличении притока в основном зрительной информации, возникает депрессия в альфа частотном диапазоне. Самые высокие показатели спектральной мощности всех высоко- и низкочастотных ритмов были обнаружены в теменно-затылочной области головного мозга. Это указывает на готовность испытуемого ответно реагировать на предоставленный раздражитель. При открытии глаз мы наблюдали классическую реакцию снижения альфа-ритмов в данной области.

На третий день, перед ольфакторным тестированием, функциональная проба на открытие глаз выражалась в снижении ведущих альфа 1 и 2 ритмов. После ольфакторного тестирования при открытии глаз динамика изменения спектральной мощности выражена не явно. Четвертый день после ольфакторного тестирования под действием магнитного поля отмечалась смена доминирующего альфа с высокочастотного на низкочастотный ритм, а также рост в тета1-ритме. В сравнении с 3 днем эксперимента отмечается более выраженная ответная реакция и изменение спектральной мощности на открытие глаз после ольфакторного тестирования.

Разные концентрации проб бутанола подавались испытуемым в течение трех циклов. На третий день эксперимента в ответ на подачу бидистиллированной воды мы наблюдали не значительные колебания спектральной мощности, только на третий цикл были замечены изменения. Однако имело место быть и остаточная реакция на предъявление бутаноловых проб между подачами. Реакция на предъявление бутанола выражалась в плавном росте спектральной мощности в ответ на предъявление запахов бутанола при возрастании концентрации. В четвертый день реакция в циклах была выражена ярче, чем в предыдущий день исследования (рис. 2). Мы можем предположить, что данное влияние оказало наличие воздействия постоянным магнитным полем во время ольфакторного тестирования.

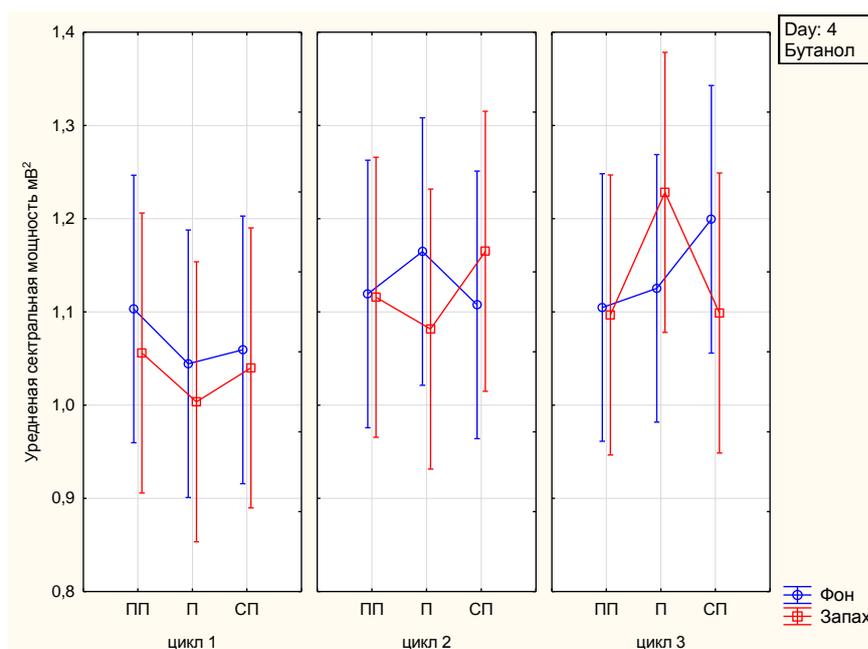


Рис.2. Четвертый день эксперимента, ЭЭГ реакция испытуемых в ответ на ольфакторное тестирование под действием магнитного поля

Полученные результаты тесно пересекаются с работой, проведенной в 2021 году. При проведении сравнения ЭЭГ - реакции испытуемых при ольфакторном тестировании и тестировании под воздействием магнитного поля было обнаружено увеличение спектральной мощности и ярко выраженная ответная реакция именно в день с магнитной стимуляцией.

#### Библиографический список

1. Болезни уха, горла, носа в детском возрасте: национальное руководство / под ред. М. Р. Богомильского, В. Р. Чистяковой. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 736 с. (Серия «Национальные руководства»).
2. Graham, C. Human sleep in 60Hz magnetic fields. / C. Graham, M. R. Cook // Bioelectromagnetics. – 1993. - Vol. 20, N. 5. - P. 277–283
3. Gurgul, S. Deterioration of bone quality by long-term magnetic field with extremely low frequency in rats/ S. Gurgul, N. Erdal, S. N. Yilmaz [et al.] // Bone. – 2008. – Vol. 42, N. 1. – P. 74–80
4. Литвинова Н.А., Особенности биоэлектрической активности головного мозга юношей с различным половым опытом при ольфакторном тестировании женских запахов / Н.А.Литвинова, О.В. Булатова, В.В. Трасковский, К.Ю. Зубрикова// Физиология человека. - 2017 . - №3 . - с. 123-131 .
5. Briner, H. R. Smell diskettes as screening test of olfaction/ H. R. Briner, D. Simmen// Rhinology. -1999. – Vol. 37. – P. 145–148.
6. Hummel, T. Olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold/ T. Hummel, B. Sekinger, S. R. Wolf [et al.] // Chem. Senses. - 1997. – Vol. 22. P. 39–52.
7. Lyskov, E. Influence of short-term exposure of magnetic field on the bioelectrical processes of the brain and performance. / E. Lyskov, J. Juutilainen, V. Jousmaki, [et al.] // International J. Psychophysiol.-1993. - Vol. 14, N. 3. – P. 227–231.
8. Springer Handbook of Odor / ed. A. Buettner. - New York: Springer, 2017. - P. 1151.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Булатова О.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 612.867.3**

#### **ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ФЕРОМОНОВ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕВУШЕК**

*Торгунакова А. В., Бернт К. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[A.VRyzhkova@yandex.ru](mailto:A.VRyzhkova@yandex.ru)

Стандартный взгляд на восприятие феромонов был основан на предположении, что у большинства млекопитающих есть две отдельные обонятельные системы с различными функциями: основная обонятельная система для распознавания обычных молекул запаха и вомероназальная система, специально предназначенная для обнаружения феромонов [1].

Феромоны – это молекулы, главным образом алифатические кислоты, сощутимым запахом или без него, распознаваемые специфическими рецепторами, стимуляция которых индуцирует нейроэндокринные реакции и влияет на индивидуальное поведение [2]. Как известно, феромоны модифицируют поведение, физиологическое и эмоциональное состояние или метаболизм других особей того же вида [3]. На сегодняшний день феромоны активно используются в повседневной жизни. На рынке парфюмерной продукции присутствуют товары, которые позиционируются как «содержащие феромоны». Производители данной продукции утверждают, что ее использование усиливает привлекательность у противоположного пола

«на подсознательном уровне», действуя как афродизиак. Тем не менее, возможное влияние, которое могут оказывать феромоны на саморганизм слабо изучены.

В связи с этим, целью данного исследования стало изучение влияния предполагаемых человеческих феромонов на психофизиологические показатели и психоэмоциональное состояние девушек.

В исследовании приняли участие – 18 девушек учащихся в КемГУ, в возрасте от 19 до 27 лет. Из них 11 девушек – опытная группа, которая в течение месяца пользовалась духами с феромонами и 7 девушек – контрольная группа, которая феромонами не пользовалась.

У каждой девушки проводилась оценка психофизиологических показателей и психоэмоционального состояния при помощи следующих тестов и методик: тест САН (для определения субъективной оценки самочувствия, активности, настроения), тест «Индивидуальная минута» (ИМ) – со счетом и без счета, восьмицветовой тест Люшера (ЦТЛ), определение уровня ситуативной и личностной тревожности по Спилбергу-Ханину, оценивалось время простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР).

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ «STATISTICA 10.0» (Statsoft).

На первом этапе мы изучили фоновые показатели психофизиологического и психоэмоционального состояния девушек контрольной и опытной группы.

Рассмотрев показатели САН выявили, что у девушек обеих групп наблюдаются достоверно низкие показатели «активности» (усредненный показатель составляет 4,2), в то время как «самочувствие» (усредненные показатели - в опытной группе 5,01, в группе контроля 4,9) и «настроение» (усредненные показатели в опытной группе 5,08, в группе контроля 4,9) были на более высоком уровне, в первую очередь это связано с тем, что исследования проводились во второй половине дня, то есть после занятий.

Рассматривая показатели тревожности, определенные с помощью анкетирования по Спилбергеру - Ханину, мы можем заключить, что обследованные группы имеют одинаковое среднее значение ситуативной и личностной тревожности (в опытной группе составляет 45 баллов, в группе контроля 44 балла).

Среднее значение ИМ со счетом в опытной группе составило 54 секунды, а без счета – 52 секунды. В контрольной же группе усредненный показатель индивидуальной минуты со счетом показал – 61 секунду, а без счета – 63 секунды.

Девушки опытной группы в обоих выборах ЦТЛ не отдавали предпочтение какому-либо одному цвету, однако в целом основные цвета – синий, зеленый и красный чаще всего ими выбирались вначале выбора, т. е. либо являлись целью, либо средством ее достижения. Это говорит о разнородной, в целом группе, состоящих из лиц свободных от раздражения. При выборе контрольной группой, на первое место профиля выбирался чаще красный цвет, затем желтый и фиолетовый. Это свидетельствует о стремлении быть успешным и влиятельным. Так же это указывает на то, что чем дольше человек ждет, тем сильнее начинает переживать[4].

У опытной группы средний результат ПЗМР составляет 338 мс., а у контрольной группы – 345 мс. Эти показатели достоверно не отличаются.

На втором этапе исследования изучили динамику психофизиологических показателей и психоэмоционального состояния девушек до и после ольфакторного тестирования феромонов в первый день обследования.

Проведенный дисперсионный анализ показателей теста САН не выявил достоверных отличий между группами ( $F_{2,28} = 0,03$ ,  $p = 0,97$ ). В ответ на ольфакторное тестирование феромонов показатели самочувствия, активности и настроения у девушек контрольной группы существенно не изменились поданным LSD теста, тогда как в опытной группе у девушек достоверно повысились самочувствие ( $p = 0,04$ ) и настроение ( $p = 0,01$ ).

Проведенный дисперсионный анализ показателя ситуативной тревожности выявил достоверное взаимодействие факторов STIM\*Группа ( $F_{1,16} = 4,68$ ,  $p = 0,04$ ). В ответ на ольфак-

торное тестирование феромонов в опытной группе произошло понижение ситуативной тревожности, показатели в контрольной группе не изменились. Это может свидетельствовать о положительном влиянии феромонов на уровень тревожности девушек опытной группы.

Проведенный дисперсионный анализ показателей времени выполнения ИМ не выявил достоверных отличий между группами (STIM\*Показатель\*группа;  $F_{1,16} = 2,15$ ,  $p = 0,16$ ).

Положение основных и ахроматических цветов после ольфакторного тестирования феромонами существенно не изменилось. Однако в целом, положение коричневого, черного и серого цветов большинством девушек отодвигается на последние места, тогда как положение основных цветов, особенно красного цвета выдвигается на первый план, как в контрольной, так и в опытной группе.

После выполнения ольфакторного тестирования рисунок 1 видно, что в опытной группе медиана осталась на том же уровне, в то время как сами показатели стали меньше. У девушек в контрольной группе после ольфакторного тестирования произошел сдвиг медианы в большую сторону, а также наблюдается появление наиболее меньших показателей.

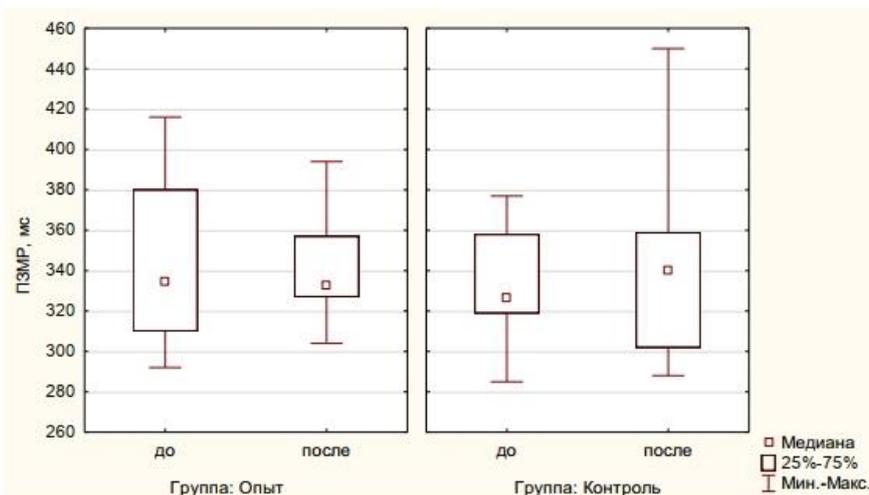


Рис. Изменение показателей ПЗМР после ольфакторного тестирования феромонов у контрольной и опытной групп

Таким образом, выявлено, что девушки контрольной и опытной групп обладают более высокими показателями самочувствия и настроения, по сравнению с активностью.

Девушки имеют умеренные и низкие показатели ситуативной или личностной тревожности и обладают средним уровнем стрессоустойчивости.

У девушек обеих групп преобладают процессы торможения и несколько снижена простая зрительно-моторная реакция. В ответ на предъявление феромонов большинство изученных показателей у девушек контрольной группы существенно не изменились. В опытной группе девушек увеличились показатели самочувствия, активности и настроения, а также время индивидуальной минуты и снизилась ситуативная тревожность.

Учитывая вышеперечисленную информацию, изучение влияния феромонов на эмоциональное состояние человека перспективное направление и может являться средством возможного научно обоснованного пути решения проблем науки и здоровья населения.

#### Библиографический список

- Wyatt, T.D. This research for human pheromones: the lost decades and the necessity of returning to first principles / T. D. Wyatt. – Proc Biol Sci, 2015. – P. 282.
- Frey, J. Les phéromones: un moyen de communication sous-estimé dans l'espèce humaine [Pheromones: an underestimated communication signal in humans] / J. Frey. – Ann Biol Clin (Paris), – 2003. – P. 275–278.

3. Райт, Р. Х. Наука о запахах / Р. Х. Райт. – Москва: Мир, 1966. – 223 с.
4. Драгунский, В. В. Цветовой личностный тест: Практическое пособие / В. В. Драгунский. – М.: АСТ, Мн.: Харвест, 2003. – 448 с.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент Булатова О.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 612.821**

## **ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРУДА РАБОТНИКОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

*Шевцова Ю. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[Yulya.kostyuchenko.99@bk.ru](mailto:Yulya.kostyuchenko.99@bk.ru)

Заведения общественного питания играют важную роль в общественной жизни. Они наиболее полно удовлетворяют потребности людей в потреблении пищи. Питание является необходимой жизненной потребностью большинства рабочих, служащих, учащихся и значительного количества других групп населения страны.

Как известно деятельность работников заведений — это огромный труд, который непосредственно связан с чрезмерным эмоциональным и физическим напряжением.

Тема моей работы актуальна в современных условиях, сегодня каждая сфера жизнедеятельности так или иначе взаимодействует с психофизиологией человека.

По мнению М.Ю. Иванова, моральные качества и способности человека имеют соответствующие физиологические условия, которые, однако, определяют не содержание его нравственных свойств, а способы их развития и функционирования [1, с. 67-69].

В рамках современного времени очень важно в своей профессии быть эмоционально сдержанным и психологически адекватным, так как в рамках коммуникабельности сотрудника ресторана и гостя действуют установки, основанные на общении различных психотипов.

Цель моих исследований заключается в изучении психофизиологических особенностей труда работников общественного питания на примере ресторанной сферы.

Для выполнения поставленной цели **в исследовании приняли участие** специалисты ресторанной сферы, входящие в группу обслуживающий персонал: администраторы, хостес, бармены и официанты (21 человек). Возраст обследуемых составил 22-28 лет.

В работе проводилось изучение психофизиологических показателей, таких как свойства нервной системы и тревожность.

**Методологическую основу исследования** составили: метод определения темперамента по Я. Стреляу. Тест-опросник Стреляу направлен на изучение трех основных характеристик типа нервной деятельности: уровня силы процессов возбуждения, уровня силы процессов торможения, уровня подвижности нервных процессов, так же рассчитывается показатель уравновешенности процессов возбуждения и торможения по силе. В основе моих исследований так же был использован метод измерения тревожности по Спилбергеру-Ханину. Единственная методика, позволяющая дифференцированно измерять тревожность и как личное свойство, и как состояние, является методика, предложенная Ч.Д. Спилбергером и адаптированная на русском языке Ю.Л. Ханиным.

Исходя из результатов моего исследования, уровень подвижности нервных процессов у официантов и барменов выше, чем у работников, выполняющих другие функциональные обязанности (табл. 1).

Уровень подвижности нервных процессов у администраторов и хостес значительно ниже, чем у барменов и официантов. Так же можно заметить, что у всех сотрудников контактной зоны кроме администраторов преобладает сила процессов возбуждения над процессами

торможения, у последних, наоборот. Несмотря на то, что у барменов высокая подвижность нервных процессов, у них преобладает возбуждение над тормозными реакциями.

По силе нервных процессов показатели всех работников ресторана, принимавших участие в исследовании, находятся в норме. В ходе исследования было выявлено, что администраторы ресторана имеют высокую как личностную тревожность, так и ситуативную, обусловлено это тем, что им приходится выполнять более ответственную работу, нежели другим сотрудникам контактной зоны.

Таблица

**Свойства нервной системы работников ресторанной сферы с учетом специфики труда (в баллах)**

Группы	Возбуждение	Торможение	Подвижность
Официанты	65,2	59,9	67,5
Админы	57,2	61,6	54,8
Бармены	66,6	65	60
Хостес	64	60	57

У официантов и хостес не выявлен высокий показатель личностной тревожности. Это связано с ответной реакцией организма на долговременный стресс и конечной выработкой толерантности к нему.

Но ситуативная тревожность хостес выше, чем у официанта, так как они находятся в зоне с более высокой ответственностью.

Самый низкий показатель личностной и ситуативной тревожности у работников бара.

Как следует из ряда исследований склонность к риску тесно связана с низкой тревожностью и сильной НС. Сходство искателей приключений с монотофобными индивидами обнаруживается в том, что для тех и других характерен повышенный уровень норадреналина и тестостерона [2].

Снижение ситуативной тревожности нельзя считать нормальным показателем, когда человек перед лицом серьезных обстоятельств демонстрирует безалаберность и безответственность самосознания [3].

По данным проведенного исследования выявлены психофизиологические особенности работников контактной зоны ресторана в зависимости от специфики труда:

- администраторы отличаются от других категорий преобладанием процессов торможения над возбуждением, повышенной ситуативной и личностной тревожностью.
- официанты обладают высоким уровнем подвижности нервных процессов, тревожность в пределах нормы, процессы возбуждения преобладают над процессами торможения;
- самый низкий показатель тревожности как ситуативной, так и личностной у отмечается у барменов.
- хостес обладают высокой ситуативной тревожностью, подвижность нервных процессов в норме, но процессы возбуждения значительно преобладают над процессами торможения.

### Библиографический список

1. Иванов М.Ю. Комплексность человека и проблема генезиса морального состояния // Комплексные проблемы человека. – 1989. – №1. – С. 67-69.
2. Farley F.H. The big T in personality // Psychology Today. – 1986. – №5. – P. 44-52.
3. Мухина, В. С. Возрастная психология / В.С. Мухина. – М.: Академия, 1997. – 387 с.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

## ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 575.167

### АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНА *CYP2C19* С БИОХИМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КРОВИ БОЛЬНЫХ ОПИОИДНОЙ НАРКОМАНИЕЙ

Абушаева А. Г., Астафьева М. В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[abushaeva\\_1993@mail.ru](mailto:abushaeva_1993@mail.ru), [mastafka@yandex.ru](mailto:mastafka@yandex.ru)

Важной медико-экономической проблемой в сфере сохранения общественного здоровья является зависимость от психоактивных веществ: алкоголя, наркотиков. По данным отчета за 2019г на диспансерном учете в специализированных медицинских учреждениях состоит свыше 207 тысяч наркозависимых с преобладанием среди них потребителей наркотиков опиоидной группы [1]. Одним из значимых для метаболизма опиатов ферментом является *CYP2C19*. Цель данной работы – определение биохимических маркеров крови, ассоциированных с полиморфными вариантами гена *CYP2C19* (rs4244285) у наркозависимых в группе европеоидов, проживающих на территории Кемеровской области - Кузбасса.

Проведено молекулярно-генетическое исследование полиморфизма гена *CYP2C19* у больных наркоманией жителей города Ленинск-Кузнецкого 93 человека (европеоиды) с хронической опиоидной интоксикацией в возрасте от 19 до 44 лет (средний возраст –  $31,9 \pm 1,46$  лет), со стажем наркомании от 1 года до 20 лет (средний стаж –  $9,5 \pm 0,79$  лет). Забор крови для создания коллекции ДНК и генотипирования осуществлено из периферической вены. Выделение ДНК проведено стандартным методом фенол-хлороформной экстракции, типирование – методом аллель-специфической ПЦР с использованием наборов НПФ «Литех» (г.Москва). Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета программ «Statistica 6.0» (США).

В связи с генетическим полиморфизмом *CYP2C19* в популяции выделяют группы экстенсивных, промежуточных и медленных метаболизаторов [2]. При анализе распределения частот аллелей гена *CYP2C19* SNP G681A в когорте наркозависимых установлено повышение частоты минорного («медленного») аллеля А – 0,220 по сравнению с европейскими популяциями (0,05-0,020). В исследованиях Сорокиной В.В. [3, 4] показано, что при носительстве («медленного») аллеля (генотипы G681A и A681A) гена *CYP2C19* доноры подвержены риску внезапной смерти при любых вариантах употребления морфиноподобных веществ, как с целью наркотического опьянения, так и с целью анальгезии [3, 4]. У («медленных») метаболизаторов скорость выделения наркотика снижена относительно «быстрых» метаболизаторов, что уменьшает потребность в увеличении дозы и риск передозировки.

При сравнительном анализе биохимических показателей у наркозависимых с генотипами G681G и A681A гена *CYP2C19* установлены статистически достоверные отличия по среднему содержанию свободного билирубина, активности амилазы и аспаргатаминотрансферазы (табл.).

Таблица

#### Сравнительная характеристика биохимических показателей крови у носителей различных вариантов генотипов *CYP2C19*

Показатель	Генотип G681G	Генотип A681A	p
Билирубин свободный, мкмоль/л	$8,74 \pm 0,79$	$13,75 \pm 2,6$	0,033
Амилаза, Ед/л	$21,4 \pm 4,99$	$64,0 \pm 36,45$	0,026
Аспаргатаминотрансфераза (АСТ), Ед/л	$85,85 \pm 11,22$	$286,5 \pm 200,5$	0,002

У гомозигот по минорному аллелю А гена *CYP2C19* (rs4244285) активность соответствующего фермента снижена, реакции биотрансформации героина в морфин и кодеин протекают с низкой скоростью, что способствует одновременному накоплению в крови наркотических веществ как героина, так и его метаболитов, что усиливает общий токсический эффект на гепатоциты и клетки поджелудочной железы, эритроциты, в следствии гибели которых повышается активность ферментов амилазы и АСТ и концентрации свободного билирубина. Полученные данные согласуются с данными литературы [5].

#### Библиографический список

1. Киржанова, В.В. Деятельность наркологической службы в Российской Федерации в 2018-2019 годах: Аналитический обзор В.В. Киржанова, Н.И. Григорова, Е.Н. Бобков, В.Н. Киржанов, О.В. Сидорюк. – М.: ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России, 2020. – С.17-18.
2. Махарин, О.А. Полиморфизм генов системы детоксикации ксенобиотиков и его роль в биотрансформации внутривенных анестетиков / О.А. Махарин, Ю.С. Макляков, В.М. Женило // Биомедицина, 2012. – №3. – С. 98-107.
3. Сорокина, В.В. Диагностика генетических вариантов *CYP2C6* и *CYP2C19* в аспектах применения наркотических анальгетиков / В.В. Сорокина // Кубанский научный медицинский вестник, 2009. – №6(111). – С.151-154.
4. Сорокина, В.В. Генетические варианты *CYP2C6* и *CYP2C19* и риск острого отравления наркотическими анальгетиками // Вестник Ивановской медицинской академии. Вопросы общей медицинской патологии, 2011. – Т.16. – №4. – С.17-20.
5. Астафьева, Е.А. Биохимические и клинические показатели крови как маркеры риска летального исхода при опийной интоксикации / Е.А. Астафьева, Т.А. Толочко. – М.: Клиническая лабораторная диагностика, 2021. – Т. 66. – № S4. – С. 12.

Научный руководитель – д.б.н., доцент, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 575.174.015.3:616.441-002

#### РОЛЬ ГЕНА *TNF* В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ АУТОИММУННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Айбатулина Ф. М., Якушева А. И., Коваленко А. Д.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[faybatulina@bk.ru](mailto:faybatulina@bk.ru), [dragnilana4@gmail.com](mailto:dragnilana4@gmail.com), [alexa\\_kovalenko\\_2001@mail.ru](mailto:alexa_kovalenko_2001@mail.ru)

К числу довольно распространенных эндокринных заболеваний человека относится тиреоидная патология, в частности, такие аутоиммунные органоспецифические заболевания (АИЗ) щитовидной железы (ЩЖ) как: аутоиммунный гипертиреоз (болезнь Грейвса); тиреоидит Хашимото; лимфоцитарный тиреоидит детского и юношеского возраста; «немой» тиреоидит, включая послеродовой, бессимптомный аутоиммунный тиреоидит и др.

В отечественных и зарубежных работах отражено значение наследственных факторов в развитии аутоиммунных заболеваний щитовидной железы: обнаружена ассоциация с генами комплекса гистосовместимости *HLA*, *II-6,8*, *CTLA4* и др. [1].

Одним из генов, у которого обнаружена ассоциация с АИЗ, является *TNF*, и в частности, полиморфизм rs1800629 (G-308A). Известно, что ген *TNF* картирован на хромосоме 6p21.3, имеет размер 2762 п.н., содержит 4 экзона [2] и кодирует многофункциональный провоспалительный цитокин, принадлежащий к надсемейству фактора некроза опухоли (ФНО- $\alpha$ ) [3], который секретируется моноцитами, макрофагами, лимфоцитами, тучными клетками, нейтрофилами, кератиноцитами, гладкомышечными клетками и некоторыми опухолевыми клеточными линиями [4]. Механизм работы цитокина сводится к его способности связывать-

ся с рецепторами TNFRSF1A/TNFR1 и TNFRSF1B/TNFBF, и далее участвовать регуляции широкого спектра биологических процессов, включая клеточную пролиферацию, дифференцировку, апоптоз, метаболизм липидов и коагуляцию [314]. Именно поэтому многими учеными объясняется его важная роль в воспалительных, инфекционных, опухолевых и онкологических процессах [5, 3, 6].

В фолликулярных клетках щитовидной железы есть рецепторы для ФНО- $\alpha$ , что обуславливает вовлеченность тироцитов в цитотоксические механизмы, характеризующие разрушение щитовидной железы при аутоиммунных заболеваниях [7]. Биологически активной формой TNF- $\alpha$  являются тримеры, которые образуются при связывании лигандов рецепторами TNFRSF1A/TNFR1 и TNFRSF1B/TNFBF [4]. ФНО- $\alpha$  стимулирует пролиферацию антигенспецифических Т- и В-лимфоцитов, синтез гликозаминогликанов в ретробульбарных фибробластах, способствуя развитию эндокринной офтальмопатии при ДТЗ, усиливает экспрессию молекул адгезии на поверхности тироцитов [8].

О довольно высоких уровнях цитокина TNF в сыворотке крови сообщалось у пациентов с нарушением функции щитовидной железы [9, 10, 11, 12], при этом ингибирование TNF- $\alpha$  с помощью анти-TNF агентов у пациентов с анкилозирующим спондилитом приводит к улучшению аутоиммунного статуса щитовидной железы, что отражается более низкими антителами к тиреопероксидазе по сравнению с аналогами после различных видов лечения [9]. Именно этот факт дает основание рассматривать цитокин ФНО в качестве возможного маркера аутоиммунной патологии щитовидной железы [10], а также предиктором начала заместительной гормональной терапии при субклиническом течении [11].

**Заключение.** Столь интересные результаты разных исследователей дают поле для исследования возможных ассоциаций полиморфизмов генов провоспалительных цитокинов TNF с АИЗ ЩЖ у взрослого населения на территории Кузбасса.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ и Кемеровской области, № 20-44-420012.*

#### Библиографический список

1. Трошина Е. А. Роль генов системы *HLA*: от аутоиммунных заболеваний до COVID-19 / Е.А. Трошина, Н. Ф. Нуралиева, М. Ю. Юкина, Н.Г. Мокрышева - Пробл. эндокр.. 2020. №4. - С. 9-11.
2. Nedwin G. E., Naylor S. L., Sakaguchi A. Y., Smith D., Jarrett-Nedwin J., Pennica D., Goeddel D. V., and Gray P. W., Human lymphotoxin and tumor necrosis factor genes: structure, homology and chromosomal localization // *Nucleic Acids Res.* – 1985. – 13(17). – Pp. 6361-73.
3. TNF tumor necrosis factor [Homo sapiens (human)] – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/7124> (дата обращения; 23.03.2022).
4. Clinical significance of tumor necrosis factor-alpha and carcinoembryonic antigen in gastric cancer / Mihai Cătălin Roșu, Petrut Dinu Mihnea, Andrei Ardelean, Silviu Daniel Moldovan, Romana Olivia Popețiu, Bogdan Dan Totolici – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8852641/> (дата обращения; 23.03.2022).
5. Epigenetic modifications of tumor necrosis factor-alpha in joint cartilage tissue from osteoarthritis patients / Qiang Zhang, Zhengxiao Ouyang, Xiaoxia song, Wei Zhu, Xinqiao Tang, Zhong Liu, Xiaoming Chen – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8702089/> (дата обращения; 23.03.2022).
6. Сеитова Г. Н. Ассоциация полиморфных вариантов генов цитокинов (TNF и IL8) с развитием хронической обструктивной болезни легких / Г. Н. Сеитова, Е. Б. Букреева, И. С. Кремис, В. П. Пузырёв // Бюллетень сибирской медицины, 2010. - №3. – С. 91-97.
7. Serum concentrations of tumour necrosis factor-alpha (TNF- $\alpha$ ) and soluble TNF- $\alpha$  receptor p55 in patients with hypothyroidism and hyperthyroidism before and after normalization of thyroid function / Juan J. Díez, Angel Hernanz, Sonia Medina, Carmen Bayon, Pedro Iglesias // *Clinical Endocrinology*, 2002. - Volume 57. - Pages 515-521.

8. Jones B. Effect of radioactive iodine therapy on cytokine production in Graves' disease: transient increase in IL-4, IL-6, IL-10 and TNF-alpha, with longer term increase in IFN-gamma production / B. Jones, C. Kwok, A. Kung // J. Clin. Endocrinol. Metab. 1999. № 84. P.4106-4110.

9. The effect of anti-TNF therapy on thyroid function in patients with inflammatory bowel disease / Stavroula A. Paschou, Eleni Palioura, Fotios Kothonas, Alexandros Myroforidis, Vasiliki Loi, Androniki Poulou, Konstantinos Goumas, Grigoris Effraimidis, Andromachi Vryonidou // Endocrine Journal. 2018. Volume 65. – P. 1121-1125.

10. Благосклонная Я. В. Содержание фактора некроза опухоли А и интерлейкина-1 в сыворотке крови пациентов при аутоиммунных заболеваниях щитовидной железы / Я. В. Благосклонная, С. А. Кетлинский, Е. И. Красильникова, А. Ю. Котов, А. Ю. Бабенко // Проблемы Эндокринологии. 1998. - 44(4). С. 22-24.

11. Здор В. В. Взаимосвязь гормональной и цитокиновой регуляции при аутоиммунном тиреоидите / В. В. Здор // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2017. - 13(2). – С. 45-56.

12. The role of some pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines in the development of endocrine ophthalmopathy / V.V. Kharincev, O.V. Serebryakova, D.M. Serkin, L.P. Malezhik, S.V. Kharinceva, V.A. Sizonenko // The Transbaikalian Medical Bulletin. 2016. No 2. P. 33-40 (in Russian).

*Научный руководитель – к.б.н., доцент Маниковская Н.С., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 577.21**

## **АНАЛИЗ ТРАНСКРИПТОМА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Буслаев В. Ю.*

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН»

[Vladislabus2358@yandex.ru](mailto:Vladislabus2358@yandex.ru)

Кемеровская область (Кузбасс) относится к наиболее развитым промышленным регионам России, где угольная промышленность является ведущей отраслью экономики. В результате последовательной переработки и сжигания данного вида топлива происходит образование веществ, относящихся к канцерогенам. Их воздействие на организм обуславливает развитие заболеваний легочной системы. Наибольшей частотой возникновения и деструктивными эффектами у населения Кузбасса характеризуется рак легкого (РЛ) [1]. Международные организации исследования онкологических патологий определяют РЛ как основную причину смертности от онкологических заболеваний в мире [2]. Разработка новых подходов диагностики и снижения риска ее формирования относится к актуальным задачам медицинской биологии.

Развитие новых высокопроизводительных методов позволяет исследовать молекулярно-генетическую структуру РЛ. К ним относятся технологии изучения транскриптома, которые изучают особенности изменения экспрессии генов при развитии патологических состояний [3]. В результате становится доступной информация о группах генов и их продуктах, а также о сигнальных путях клеток, которые могут рассматриваться в качестве потенциальных маркеров заболеваний. С этой целью активно применяются методы RNA-seq, а также микроматричный анализ. Подробная информация о транскриптоме РЛ может быть получена при использовании опухолей легкого в качестве материала для исследований [4]. Мононуклеары периферической крови также могут применяться для изучения многих патологий, ассоциированных со злокачественной трансформацией. В качестве их преимущества следует отметить наименьшую инвазивность процедуры забора и большую доступность данного материала.

Целью настоящей работы было сравнение профилей экспрессии генов у пациентов с РЛ и здоровых жителей Кемеровской области.

Для анализа транскриптома был использован материал мононуклеаров периферической крови, отобранный у 7 пациентов и 8 здоровых доноров. Выделение РНК производилось с применением TRIzol Reagent (Invitrogen, США). РНК далее конвертировалась в кДНК с последующим синтезом молекул кРНК с помощью набора «T7 Primer Mix» (Merck, Германия). Исследование генной экспрессии проводилось с использованием метода одноцветного микроматричного анализа на микрочипах «SurePrint G3 Human Gene Expression 8×60K Microarray Kit». Детекция флуоресцентного сигнала осуществлялась при сканировании микрочипов с помощью «SureScan Microarray Scanner». Программа «Feature Extraction v.12.0» (Agilent Technologies, США) использовалась для оценки интенсивности флуоресцентного сигнала и дальнейшей визуализации результатов. Функциональный анализ экспрессии генов проводился в программе WebGestalt с применением ресурсов баз данных Gene Ontology, KEGG и Reactome. С помощью алгоритма STRING были изучены особенности белок-белковых взаимодействий между продуктами дифференциально-экспрессирующихся генов.

В результате интерпретации данных, полученных в ходе микроматричного анализа с применением WebGestalt, среди генов с пониженной экспрессией у больных РЛ были идентифицированы гены иммунного ответа (табл.1).

Таблица 1

**Гены иммунитета с пониженной экспрессией (базы данных Gene Ontology и KEGG)**

Ген	Описание
<i>MAPK14</i>	Митоген-активирующая киназа 14
<i>FCGR2C</i>	Fc фрагмент рецептора IIc
<i>FCGR2B</i>	Fc фрагмент рецептора IIb

Анализ белок-белковых взаимодействий с использованием ресурса STRING у пациентов с РЛ позволил установить специфические кластеры продуктов генов. Факторы трансляции, участвующие в сборке рибосомального комплекса характеризовались пониженным синтезом в мононуклеарах (табл.2).

Таблица 2

**Факторы трансляции с пониженной экспрессией (база данных Gene Ontology)**

Белок	Описание
RPL21	60S рибосомальный белок L21
RPL3	60S рибосомальный белок L3
EIF3A	Фактор инициации трансляции 3A
EIF4A1	Фактор инициации трансляции 4A1
EIF4A2	Фактор инициации трансляции 4A2

Факторы, вовлеченные в реакции иммунологического ответа, также имели пониженную экспрессию у пациентов с РЛ (табл.3).

Таблица 3

**Факторы иммунного ответа с пониженной экспрессией (база данных Gene Ontology)**

Белок	Описание
FCGR2B	Fc фрагмент рецептора IIb
FCGR2A	Fc фрагмент рецептора IIa
IL6R	Рецептор к интерлейкину 6
C5AR1	Рецептор компонента комплемента C5a

Таким образом, функциональный анализ обогащения и белковых сетей указал на пониженную экспрессию генов иммунного ответа их продуктов у пациентов с наличием РЛ. Кроме того, было отмечено нарушение синтеза факторов трансляции белка. Полученные результаты позволяют сформировать гипотезу о развитии злокачественной трансформации по причине подавления механизмов резистентности организма. Факторы, идентифицированные в ходе анализа, могут в перспективе использоваться в качестве биомаркеров. Использование мононуклеаров периферической крови позволяет исследовать системные изменения в организме при патогенетических состояниях, ассоциированных с РЛ.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Кемеровской области в рамках научного проекта № 20-44-420012 p\_a.*

**Библиографический список**

1. Ларин С.А. Заболеваемость населения Кемеровской области раком легкого и раком желудка с 1996 г. по 2015 г / С.А. Ларин, С.А. Мун, В.В. Браиловский, Ю.А.Магарилл, А.Н.Попов, Н.А.Еремина // Медицина в Кузбассе. – 2017. – Т.16 (2). – С. 14-19.
2. Bray F. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries / F.Bray, J.Ferlay, I.Soerjomataram // CA: A Cancer Journal for Clinicians. – 2018. – Vol. 68 (6). – P.394-424.
- 3.Casamassimi A. Transcriptome Profiling in Human Diseases: New Advances and Perspectives / A.Casamassimi, A.Federico, M.Rienzo // IJMS. – 2017. – Vol. 18 (8). – P.1652-1667.
4. Kim E.Y, Cha Y.J, Lee S.H, et al. Early lung carcinogenesis and tumor microenvironment observed by single-cell transcriptome analysis / E.Y.Kim, Y.J.Cha, S.H.Lee // Translational Oncology. – 2022. – Vol. 15 (1). – P.101277-101289.

*Научный руководитель – д.б.н., доцент, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 612.392.98:612.392.84**

**ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ АТЕРОСКЛЕРОЗА  
(РОЛЬ ГЕНЕТИКИ)**

*Веснина А. Д.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[koledockop1@mail.ru](mailto:koledockop1@mail.ru)

Атеросклероз – многофакторное заболевание, приводящее к развитию ряда сердечно-сосудистых заболеваний (инфаркта миокарда, инсульта и т.п.) [1]. В патогенезе атеросклероза особую роль играет образ жизни, в частности питание [2]. Так неправильное питание (дефицит витаминов, избыток углеводов и животных жиров, несоблюдение режима и т.п.) является одним из критериев, приводящих к возникновению в организме воспалительных, окислительных процессов, нарушению метаболизма липидов, накоплению пенистых клеток и т.п.

Современное развитие науки и техники (возникновение «оміс-технологии», реализация проекта «Геном человека») под понятием «правильное питание» подразумевает «персонализированное питание», в котором важную роль играют достижения генетики питания [3].

Генетика питания – наука, изучающая взаимодействие между питанием и генотипом. Подразделяется на два противоположных направления: нутригенетику (область – влияние генотипа на пищевое поведение) и нутригеномику (область – влияние нутриентов на экспрессию генов) [4].

Важной составляющей нутригенетических исследований являются олигонуклеотидные полиморфизмы (SNP) генов [5]. Но так как атеросклероз – многофакторное заболевание, в его развитие принимает участие большое количество генов-кандидатов, SNP которых участвуют в патогенезе заболевания. Например, известно, что полиморфизмы *APO-E*, в частности, изоформа *APO-E4*, связана с высоким риском развития ССЗ [3]. С точки зрения питания важны гены, влияющие на метаболизм липидов, антиоксидантов, витаминов, пищевых приправ (неконтролируемое переизбытие, замедленное восприятие жирного, соленого, сладкого и т.п.) [6]. Иными словами нутригенетика позволяет формировать базу, в которой описываются гены, SNP которых определенным образом влияют на здоровье человека.

Исследования в области нутригеномики помогают сформировать перечень биологически активных веществ (БАВ), способных влиять на функционирование определенных генов, активность белков. Например, в работе М. Matsuo [7] представлены данные о том, что АТФ-связывающие кассетные белки ABCA1 и ABCG1 влияют на устранение холестерина из клеток, на формирование липопротеинов высокой плотности, на воспалительные реакции макрофагов. Т.е. полиморфизмы в генах ABCA1 или ABCG1 связаны с риском развития атеросклероза. И что возможна модуляция экспрессии, влияние на транскрипционную и посттрансляционную регуляцию данных генов с помощью кверцетина, куркумина, ресвератрола и таурина. А в работе Х. Не [8] показано, что байкалин оказывает антиатеросклеротическое действие, влияя на путь PPAR $\gamma$ -LXR $\alpha$ -ABCA1/ABCG1.

В последнее время к генетике питания относят и эпигенетику, так как диета влияет на эпигенетические механизмы, регулируя экспрессию генов без изменения их последовательности [9]. Эпигенетические изменения влияют на функцию эндотелия, фиброз на месте образования бляшек и т.п. Так наблюдается связь между сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) и метилированием ДНК [10]. Также рассматривались биологически активные вещества (БАВ), влияющие на эпигенетические факторы. Например, низкое содержание фолиевой кислоты (витамина В9) нарушает регуляцию метилирования ДНК, тем самым способствует развитию ССЗ, в частности атеросклерозу [11].

Сегодня известно, что микробиота желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и ее метаболиты влияют на патогенез атеросклероза. Следовательно, поддержание нормального функционирования микробиоты ЖКТ за счет употребления пробиотиков, пребиотиков, симбиотиков – актуальное профилактическое мероприятие [12]. Также актуальны исследования, направленные на изучения генома микробиоты.

В итоге персонализированное питание (диета) может использоваться в качестве мероприятия для профилактики и лечения атеросклероза, ССЗ и прочих заболеваний, связанных с метаболизмом. Но для составления индивидуальных диет необходимо развивать информационную базу в области генетики питания. То есть изучать генетические особенности потребителей, искать новых молекулярные биомаркеры ССЗ (атеросклероза), искать и изучать БАВ-кандидаты в кардиопротекторы) – все, что позволяет совершенствовать профилактические меры.

#### Библиографический список

1. Targeting Early Atherosclerosis: A Focus on Oxidative Stress and Inflammation / P. Marchio, S., Guerra-Ojeda, J.M. Vila [et al] // Oxidative medicine and cellular longevity. – 2019. – 2019. – p. 8563845. <https://doi.org/10.1155/2019/8563845>.

2. Ten things to know about ten cardiovascular disease risk factors / H.E. Bays, P.R. Taub, E. Epstein, [et al] // American journal of preventive cardiology. – 2021. – 5. – p. 100149. <https://doi.org/10.1016/j.ajpc.2021.100149>.
3. Nutrigenetics-personalized nutrition in obesity and cardiovascular diseases / L. Barrea, G. Annunziata, L. Bordonì [et al] // International journal of obesity supplements. – 2020. – 10(1). – p. 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41367-020-0014-4>.
5. Direct-to-Consumer Nutrigenetics Testing: An Overview / M. Floris, A., Cano, L., Porru [et al] // Nutrients. – 2020. – 12(2). – p. 566. <https://doi.org/10.3390/nu12020566>.
6. Role of Personalized Nutrition in Chronic-Degenerative Diseases / L. Di Renzo, P. Gualtieri, L. Romano [et al] // Nutrients. – 2019. – 11(8). – p. 1707. <https://doi.org/10.3390/nu11081707>.
7. Riscuta G. Nutrigenomics at the Interface of Aging, Lifespan, and Cancer Prevention / G. Riscuta // The Journal of nutrition. – 2016. – № 146 (10). – P. 1931–1939. <https://doi.org/10.3945/jn.116.235119>.
8. Matsuo M. ABCA1 and ABCG1 as potential therapeutic targets for the prevention of atherosclerosis / M. Matsuo // Journal of pharmacological sciences. – 2022. – 148(2). – p. 197–203. <https://doi.org/10.1016/j.jphs.2021.11.005>.
9. Anti-atherosclerotic potential of baicalin mediated by promoting cholesterol efflux from macrophages via the PPAR $\gamma$ -LXR $\alpha$ -ABCA1/ABCG1 pathway / X.W. He, D. Yu, W.L. Li [et al] // Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapy. – 2016. – 83. – p. 257–264. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2016.06.046>.
10. Targeting epigenetics and non-coding RNAs in atherosclerosis: from mechanisms to therapeutics / S. Xu, D. Kamato, P.J. Little [et al] // Pharmacology & therapeutics. – 2019. – 196. – p. 15–43. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2018.11.003>.
11. Kalea A. Z. Nutriepigenetics and cardiovascular disease / A.Z. Kalea, K. Drosatos, J.L. Buxton // Current opinion in clinical nutrition and metabolic care. – 2018. – 21(4). – p. 252–259. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000477>.
12. Folic Acid Supplementation Delays Atherosclerotic Lesion Development by Modulating MCP1 and VEGF DNA Methylation Levels In Vivo and In Vitro / S. Cui, W. Li, X. Lv [et al] // International journal of molecular sciences. – 2017. – 18(5). – p. 990. <https://doi.org/10.3390/ijms18050990>
13. Effects and Mechanisms of Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Postbiotics on Metabolic Diseases Targeting Gut Microbiota: A Narrative Review / H.Y. Li, D.D. Zhou, R.Y. Gan [et al] // Nutrients. – 2021. – 13(9). – p. 3211. <https://doi.org/10.3390/nu13093211>.

*Научный руководитель – д.т.н., профессор Просеков А.Ю., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 575.17**

**АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА rs2910164 MIRNA-146A С РАКОМ ШЕЙКИ МАТКИ: МЕТА-АНАЛИЗ.**

*Винокуров М. А., Миронов К. О.*

ФБУН «Центрального НИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора, 111123, г. Москва, Россия.  
[vinokurov@cmd.su](mailto:vinokurov@cmd.su), [mironov@pcr.ru](mailto:mironov@pcr.ru)

**Введение.** Рак шейки матки (РШМ) является четвертым по встречаемости и смертности раком в мире среди женщин: в 2020 году зарегистрировано более 340 тысяч смертельных исходов от данной нозологии, что составляет 7,7% всех смертей, связанных с опухолями [1]. Доказанным канцерогенным фактором РШМ, является инфицирование вирусом папилломы человека высокого канцерогенного риска (ВПЧ ВКР). Показано, что связь с ВПЧ и РШМ, выше, чем связь между курением и раком легкого [2]. При этом по существующим в литературе данным среди женщин с уровнем инфицирования ВПЧ от 15% до 40% частота РШМ составляет всего 0,015%, что позволяет предполагать наличие генетической предрасположенности [3]. Определение однонуклеотидных полиморфизмов (ОНП), ассоциированных с

заболеваниями, позволяет охарактеризовать возможную наследственную предрасположенность к развитию патологических состояний в досимптоматический период для своевременного назначения диагностических или профилактических мероприятий [4].

МикроРНК являются одним из механизмов регуляции экспрессии генов путем деградации мРНК или подавления трансляции [5]. Однонуклеотидные полиморфизмы (ОНП) в генах микроРНК могут приводить к аномальной экспрессии генов, в том числе вызывающей рак. Ранее сообщалось о связи ОНП с раком молочной железы [6]. Сообщалось, что rs2910164 в *miRNA-146a*, является маркером, ассоциированным с РШМ [7].

Цель данной работы поиск и мета-анализ данных об ассоциации rs2910164 с РШМ за последние 10 лет (2011-2021 гг.).

**Материалы и методы.** Литературный поиск проводился с использованием Интернет-ресурсов PubMed, Web of Science и Scopus. Поиск выполнялся на английском языке с использованием ключевых слов: “cervical cancer”, “rs2910164”, “polymorphism”, “single nucleotide polymorphisms”, “*miRNA-146a*”. Мета-анализ, проводился при помощи программного обеспечения RevMan 5.0. (Cochrane Collaboration). Оценка статистической гетерогенности выборок выполнена с помощью индекса гетерогенности ( $I^2$ ) и Q-критерия Кохрена (Cochran's Q test),  $I^2$  отражает процент вариаций между исследованиями, который обусловлен гетерогенностью, а не случайностью (при  $I^2 > 50\%$  выборки считаются гетерогенными), Q-критерий Кохрена отражает идентичность эффектов в разных исследованиях, эффект считался идентичным при  $p > 0,1$ . Была использована фиксированная модель, так как мы вычитали исследование из анализа при высокой гетерогенности [8]. Исследования, вносящие гетерогенность, были убраны из конечного результата, путем анализа воронки (Funnel plot).

**Результаты.** Для анализа были взяты данные из 5 статей. Их краткая характеристика указана в таблице 1.

Таблица 1

### Характеристика статей для мета-анализа

Первый автор [статья]	Год	Страна	Случай			Контроль		
			GG	GC	CC	GG	GC	CC
Ma [9]	2015	Китай	53	102	50	103	219	93
Thakur [10]	2019	Индия	21	49	80	209	28	49
Wang [11]	2019	Китай	318	475	141	757	471	631
Yue [12]	2011	Китай	105	224	118	150	206	87
Zhou [13]	2011	Китай	70	113	43	116	159	34

Анализ доминантной модели показал высокую гетерогенность ( $I^2=51\%$ ,  $p=0,08$ ), при ОШ=1,20 (95%ДИ=1,06-1,37,  $p=0,005$ ). После извлечения исследования вносящего неоднородность [12], ассоциация перестала быть статистически значима (ОШ=1,11 (95%ДИ=0,97-1,28),  $p=0,14$ , при  $I^2=0\%$ ,  $p=0,51$ ). Для рецессивной модели анализ показал неоднородность ( $I^2=59$ ,  $p=0,04$ ), при ОШ=1,16 (95%ДИ=1,00-1,35,  $p=0,05$ ). После извлечения исследования вносящего неоднородность [11] значения ОШ увеличились до 1,38 (95%ДИ=1,13-1,68,  $p=0,001$ ), при  $I^2=8\%$ ,  $p=0,35$ . Значения ОШ для рецессивной модели были наиболее высокие. Наш анализ не включал информационный критерий Акаике, но значения ОШ для рецессивной модели косвенно указывают, что она является наиболее вероятной для rs2910164. Форест плот для рецессивной модели указан на рисунке 1.

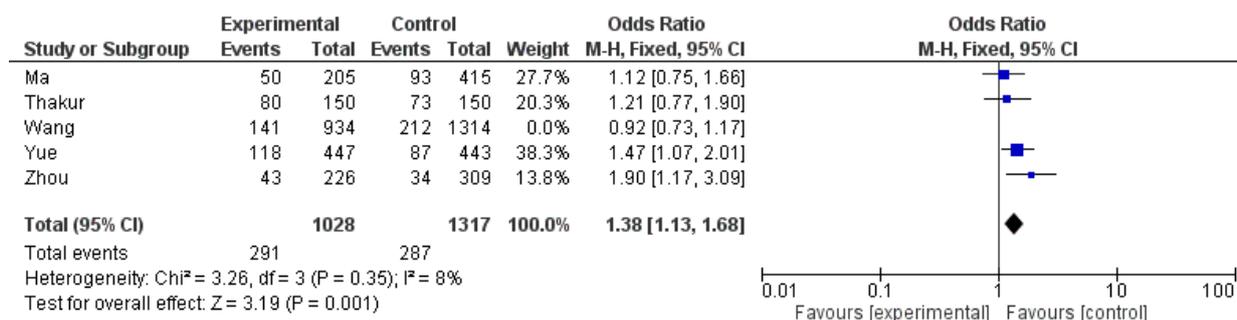


Рис. Анализ рецессивной модели

Анализ лог-аддитивной модели показал гетерогенность ( $I^2=65\%$ ,  $p=0,02$ ), при ОШ=1,14 (95%ДИ=1,05-1,24,  $p=0,03$ ). После извлечения исследований [9, 11] вносящих неоднородность, значения ОШ увеличились до 1,36 (95%ДИ=1,19-1,56,  $p=0,00001$ , при  $I^2=0\%$ ,  $p=0,66$ ). Результаты мета-анализа в таблице 2.

Таблица 2

### Результаты мета-анализа

Вид модели*	ОШ (95%ДИ)	Гетерогенность
Доминантная модель	1,11 (0,97-1,28) $p=0,14$	$I^2=0\%$ , $p=0,51$ , $df=3$ .
Рецессивная модель	1,38 (1,13-1,68), $p=0,001$	$I^2=8\%$ , $p=0,35$ , $df=3$ .
Сверхдоминантная модель	1,07 (0,95-1,20) $p=0,29$	$I^2=0\%$ , $p=0,66$ , $df=4$ .
Лог-аддитивная модель	1,36 (1,19-1,56), $p=0,00001$	$I^2=0\%$ , $p=0,8$ $df=2$ .

\*Были использованы стандартные генетические модели для мета-анализов [14].

**Заключение.** Генотип CC rs2910164 ассоциирован с РШМ (ОШ=1,38 95%ДИ=1,13-1,68,  $p=0,001$ ). Разработка методик для определения рисковогено типа в rs2910164 целесообразна и имеет в перспективе клиническое значение при тестировании на досимптоматическом этапе, и особенно лиц из группы риска с подтверждённым ВПЧ.

### Библиографический список

1. Global Cancer Observatory: Cancer Today (2020). Available from: <https://gco.iarc.fr/today>. (accessed 16 December 2021).
2. Okunade K.S. Human papillomavirus and cervical cancer // J. Obstet. Gynaecol. – 2020. – Vol. 40. – № 5. – P. 602-608.
3. New molecular targets against cervical cancer / A. Duenas-Gonzalez, A. Serrano-Olvera, L. Cetina, J. Coronel // Int. J. Womens Health. – 2014. – Vol. 5. – № 6. – P. 1023-31.
4. Баранов В. С. Генетический паспорт – основа индивидуальной и предиктивной медицины. СПб.: Изд-во Н-Л; 2009.
5. Xie W.Q., Tan S.Y., Wang X.F. MiR-146a rs2910164 polymorphism increases risk of gastric cancer: a meta-analysis // World J. Gastroenterol. – 2014. – Vol. 20 – № 41. – P. 15440-7.
6. Associations of miRNA polymorphisms and expression levels with breast cancer risk in the Chinese population / P. Qi, L. Wang, B. Zhou, et al. // Genet. Mol. Res. – 2015. – № 14. – P. 6289-96.

7. Association of three micro-RNA gene polymorphisms with the risk of cervical cancer: a meta-analysis and systematic review / J. Xu, J. Geng, Q. Zhang, et al. // World J. Surg. Oncol. –2021. – Vol. 19. – № 1. – 346 p.
8. Higgins J.P.T., Julian P.T. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. John Wiley & Sons. 2019.
9. Ma L. Relationship between the polymorphism of Mir-146a (RS2910164) gene and the differential expression of Mir-146A \ Mir-133b and the occurrence and development of cervical cancer. // J. Xinjiang. Med. Univ. 2015.
10. Impacts of single nucleotide polymorphisms in three microRNAs (miR-146a, miR-196a2 and miR-499) on the susceptibility to cervical cancer among Indian women. / N. Thakur, P. Singhal, R. mehrotra, M. bharadwaj. // Pubmed. – 2019 – Vol. 39. – № 4. – P. 1-28.
11. Genetic variants in microRNAs are associated with cervical cancer risk / S.Z. Wang, H. Zhu, B. Ding, et al. // Pubmed. – 2019. – Vol. 34. – № 2. – P. 1-7.
12. Polymorphism of the pre-miR-146a is associated with risk of cervical cancer in a Chinese population / C. Yue, M. Wang, B. Ding, et al. // Gynecol. Oncol. – 2011. – № 122. – P. 33-7.
13. Common genetic polymorphisms in pre-microRNAs and risk of cervical squamous cell carcinoma / B. Zhou, K. Wang, Y. Wang, et al. // Mol. Carcinog. – 2011. – № 50. – P. 499-505.
14. Horita N, Kaneko T. Genetic model selection for a case-control study and a meta-analysis // Meta Gene. – 2015. – № 5. – P. 1-8.

*Научный руководитель – д.м.н., руководитель научной группы разработки новых методов выявления генетических полиморфизмов Миронов К.О., ФБУН «Центрального НИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора. 111123. г. Москва. Россия.*

**УДК 575: 3616**

## **ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ЦИТОКИНА *TGFβ1* И ХРОМОСОМНЫХ НАРУШЕНИЙ У ШАХТЕРОВ С ДИАГНОСТИРОВАННЫМ РАКОМ ЛЕГКОГО**

*Гавринова Н. А., Соболева О. А., Тимофеева А. А.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[ngavrineva@yandex.r](mailto:ngavrineva@yandex.r), [soboleva.olga88@yandex.ru](mailto:soboleva.olga88@yandex.ru)

### **Абстракт**

Был проведен анализ частоты хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови и генотипов *TGFβ1* 915 G>C (Arg25Pro) rs1800471 у 227 шахтеров с диагностированным раком легкого (опытная группа) и 720 мужчин без легочных заболеваний (контрольная группа) в Кемеровской области. У шахтеров с диагностированным раком легкого частота aberrантных метафаз и хроматидных aberrаций была статистически значимо выше, чем у мужчин без легочной патологии. На сегодняшний момент взаимосвязь полиморфизма гена *TGFβ1* 915 G>C (Arg25Pro) rs1800471 у шахтеров с диагностированным раком легкого не была выявлена, и частота поврежденных хромосом с различными вариантами генотипа гена *TGFβ1* статистически значимо не отличалась в обеих группах.

### **Введение**

По оценкам GLOBOCAN в 2020 году было выявлено более 2 миллиона новых случаев заболевания рака легкого (РЛ) и было зафиксировано 1 800 000 летальных исходов. На данный момент РЛ является самым смертельным видом рака у мужчин в мире [1].

Основную роль в появлении РЛ влияют модифицирующие экзогенные факторы, такие как курение, химические и физические канцерогены в окружающей среде и на производстве. Кроме того, появляются все больше доказательств, что генетические факторы, так же могут играть важную роль в канцерогенезе РЛ [2].

Например, трансформирующий фактор роста *TGF-β1*, важный цитокин, оказывает ком-

плексное влияние на развитие органов, рост и дифференцировку клеток, экспрессию внеклеточного матрикса и репарацию тканей. В гене *TGF-β1* обнаружено более ста полиморфизмов, и часть из них могут влиять на экспрессию генов и на риск возникновения опухолей. *TGFβ1* 915 G>C (Arg25Pro) rs1800471 расположен на промоторной области и сигнальной пептидной последовательности гена *TGFβ1*, может влиять на его экспрессию или секрецию белка. Недавние исследования показали, что полиморфизм данного гена может быть связан с дисфункцией *TGF-β1* и повышенным риском возникновения опухолей. Однако связь между ним и риском и прогнозом РЛ еще не изучена [3].

Так же прогностическое значение для прогноза рака являются лимфоциты, которые отвечают за прямое клеточно-опосредованное уничтожение опухолевых клеток, выработку антител и регуляцию иммунного ответа. Частота хромосомных нарушений в лимфоцитах крови, отражают мутагенное воздействие среды на организм. Свойственной чертой многих неопластических клеток являются хромосомные aberrации. Это послужило основой для использования показателя частоты цитогенетических нарушений в качестве маркера индивидуальной предрасположенности к развитию новообразований [2].

Сейчас есть много исследований, которые направлены на выявление частоты хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови, у больных с злокачественными новообразованиями. У таких людей в лимфоцитах обнаруживается значимое увеличение частоты aberrантных клеток метафаз, aberrаций хромосомного и хроматидного типа [4,5].

Целью настоящего исследования стало изучение полиморфизма *TGFβ1* 915 G>C (Arg25Pro) rs1800471 и хромосомных нарушений у шахтеров с диагностированным РЛ в Кемеровской области.

#### Материалы и методы

Анализ частоты хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови и полиморфизм гена *TGFβ1* 915 G>C (Arg25Pro) rs1800471 проводился у 227 шахтеров с диагностированным РЛ, поступивших для диагностики и лечения в Кемеровский областной онкологический диспансер, (опытная группа). Средний возраст пациентов составил 63 года, курильщиков наблюдалось 87%. В контрольную группу вошли 720 мужчин, не имеющих легочных патологий, средний возраст составил 49,5 года и 75% были курильщиками, проживающими в Кемеровской области, (опытная группа).

Материалом для исследования хромосомных нарушений послужила цельная периферическая кровь. Культивирование клеток крови и подготовку препаратов метафазных хромосом осуществляли с использованием стандартного полумикрометода [6].

Типирование локусов гена *TGFβ1* 915 G>C (Arg25Pro) rs1800471 проводили методом real-time ПЦР с использованием технологии конкурирующих TaqMan-зондов с использованием наборов реактивов СибДНК (СибДНК, Новосибирск).

#### Результаты

Анализ распределения частот генотипов *TGFβ1* 915 G> C (Arg25Pro) rs1800471 показал соответствие равновесию Харди–Вайнберга в опытной ( $\chi^2 = 0,34$ ,  $P > 0,05$ ) и в контрольной ( $\chi^2 = 0,48$ ,  $P > 0,05$ ) группах. В контрольной группе частота генотипов *TGFβ1* 915 G>C (Arg25Pro) rs1800471 составила у GG 662 человек 97%; GC 56 человек 7,7%; CC 2 людей 0,3%. В опытной группе частота генотипов rs1800471 составила у GG 200 людей 88%; GC 27 человек 12%; CC не обнаружен,  $\chi^2$  с поправкой Йетса = 3,124 и  $p = 0,21$ . Это говорит о том, что распределение вариантов генотипа значимо не отличаются.

На сегодняшний день не было никаких проведенных исследований, направленных на изучение полиморфизма гена *TGF-β1* и РЛ. Но есть исследования связи между полиморфизмом гена *TGF-β1* и злокачественными новообразованиями. В исследование Vitiello GAF с коллегами, был изучен полиморфизм rs1800471 у больных с диагностированным раком молочных желез, частота генотипов составила GG = 86,8%; GC = 12,2; CC = 1,0%;  $p > 0.05$ . Полиморфизм гена *TGF-β1* rs1800471 показал повышенную восприимчивость к опухолям HER2+, особенно HER2-обогащенным, связанным с аллелем С в рецессивных и аддитивных

моделях. Однако из-за редкости этого аллеля для подтверждения этой ассоциации потребуется более крупная когорта [7]. В исследование Cintya Mayumi Ishibashi с коллегами, был проанализирован генетический полиморфизм rs1800471 гена *TGFBI* у пациентов с опухолью Вильямса. Частота генотипов полиморфизма rs1800471 у больных с опухолью Вильямса составила GG = 81,2%; GC = 9,4%; CC = 9,4%. Не была выявлена связи полиморфизма rs1800471 с опухолью Вильямса [8]. Результаты сопоставления частоты генотипов полиморфизма гена *TGF-β1* rs1800471 у шахтеров с диагностированным РЛ с данными литературы согласуются.

Также в данном исследовании была проанализирована частота хромосомных нарушений в лимфоцитах периферической крови у 227 шахтеров с диагностированным РЛ и 720 мужчин, у которых не было обнаружено легочных патологий. Частота aberrантных метафаз ( $3,41 \pm 0,19\%$ ;  $p=0,0001$ ) и aberrаций хроматидного типа ( $2,25 \pm 0,14\%$ ;  $p=0,00001$ ) были статистически значимо выше у опытной группы, чем в контрольной ( $2,00 \pm 0,04\%$ ;  $1,04 \pm 0,03\%$ ). Можно предположить, что это связано с тем, что на шахтеров воздействуют химические и физические канцерогены на производстве и/или влияет процесс злокачественной трансформации на организм.

Проведен анализ частоты хромосомных нарушений в зависимости от различных вариантов генотипа гена *TGFb1* 915 G>C (Arg25Pro) rs1800471. У больных шахтеров с генотипом G/G гена *TGFb1* частота: aberrантных метафаз, aberrаций хроматидного и хромосомного типа составили ( $3,37 \pm 0,24\%$ ;  $2,18 \pm 0,55\%$ ;  $1,19 \pm 0,13\%$ ), а с генотипом G/C составили ( $3,56 \pm 0,64\%$ ;  $2,53 \pm 0,45\%$ ;  $1,16 \pm 0,56\%$ ). Генотип C/C гена *TGFb1* не был обнаружен у шахтеров с диагностированным РЛ. Спектр хромосомных aberrаций так же не отличался между собой. У здоровых мужчин с генотипом G/G гена *TGFb1* частота: aberrантных метафаз, aberrаций хроматидного и хромосомного типа составили ( $1,50 \pm 0,05\%$ ;  $0,48 \pm 0,04\%$ ;  $0,86 \pm 0,19\%$ ), а с генотипом G/C составили ( $1,47 \pm 0,15\%$ ;  $0,97 \pm 0,12\%$ ;  $0,55 \pm 0,16\%$ ). Генотип C/C гена *TGFb1* составили ( $1,25 \pm 0,15\%$ ;  $0,75 \pm 0,25\%$ ;  $0,50 \pm 0,05\%$ ). Таким образом, в полученной выборке частота поврежденных хромосом у шахтеров с диагностированными РЛ и у мужчин без легочных патологий с различными вариантами генотипа гена *TGFb1* статистически значимо не отличалась.

Было проведено сопоставление полученных результатов с зарубежными работами. Установлено, что частота aberrантных метафаз у шахтеров с диагностированным РЛ, выявленная в данном исследовании ( $3,41 \pm 0,19\%$ ;  $p=0,0001$ ) оказалась выше, чем в большинстве доступных источников. Например, в исследовании P. Vodicka с соавторами, частота aberrантных метафаз у больных с диагностированными различными опухолевыми заболеваниями составила ( $2,38 \pm 1,56\%$ ) [4]. В работе ученых из Чехии, частота aberrантных метафаз составила ( $1,72\%$ ;  $p<0,0001$ ) у больных с диагностированными различными злокачественными новообразованиями [5]. Результаты сопоставления частоты хромосомных нарушений у шахтеров с диагностированным РЛ с данными литературы не согласуются. Это, возможно, связано с тем, что наше исследование проводилось в угольном регионе, в котором организм подвергается воздействию большого количества генотоксикантов, образующихся в ходе добычи и переработки угля.

### **Заключение**

В результате проведенного исследования у шахтеров с диагностированным РЛ в лимфоцитах периферической крови была отмечена статистически значимая повышенная частота aberrантных клеток и aberrаций хроматидного типа, чем у мужчин без легочных заболеваний. Накопление хромосомных нарушений в лимфоцитах периферической крови может быть вызвано генотоксическим воздействием на организм шахтеров, работающих на шахтах на территории Кемеровской области, а также может быть вызвано воздействием различных факторов окружающей среды, а также с особенностями индивидуальной восприимчивости организма. На сегодняшний день не было выявлено связи полиморфизма гена *TGFb1* 915 G>C (Arg25Pro) rs1800471 у шахтеров с диагностированным РЛ. А также связь частоты хро-

мосомных нарушений и спектром хромосомных нарушений с полиморфизмом данного гена в обеих группах не была выявлена. Требуется дальнейшее изучение данного вопроса на большей по объему выборке.

#### Библиографический список

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, Bray F. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021; 71(3):209–249.
2. Баканова М. Л. и др. Ассоциации полиморфных вариантов генов репарации ДНК и хромосомных aberrаций у больных раком легкого //Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2013. – №. 4. – С. 3-6.
3. Polymorphisms of transforming growth factor beta 1 (RS#1800468 and RS#1800471) and esophageal squamous cell carcinoma among Zhuangese population, China. / Tang [et al.] // *Gene* vol. 512, 1 (2013): 1-5.
4. Chromosomal damage in peripheral blood lymphocytes of newly diagnosed cancer patients and healthy controls / P. Vodicka [et al.] // *Carcinogenesis.* 2010. – V. 31 (7) P. 1238–41.
5. Chromosomal damage and telomere length in peripheral blood lymphocytes of cancer patients / S. Vodenkova [et al.] // *Uncool Rep.* 2020. V. 44 (5) P. 2219–2230.
6. Hungerford P.A. Leukocytes cultured from small inocula of wholeblood and the preparation of metaphase chromosomes by treatment with hypotonic KCl. *Stain Techn.* 1965; 40: 333–8.
7. Transforming growth factor beta 1 (TGFβ1) polymorphisms and haplotype structures have dual roles in breast cancer pathogenesis / GAF.Vitiello [et al.] // *J Cancer Res Clin Oncol.* 2018;144(4):645-655.
8. Genetic Polymorphisms of the TGFβ1 Signal Peptide and Promoter Region: Role in Wilms Tumor Susceptibility? / CM. Ishibashi [et al.] // *J. Kidney Cancer VHL.* 2021;8(4):22-31.

*Научный руководитель – д.б.н., доцент, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 575.86+577.2.08+595.7

#### МОЛЕКУЛЯРНО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАСЕКОМЫХ

*Димакова Д. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[Darya.Dimakova@yandex.ru](mailto:Darya.Dimakova@yandex.ru)

Насекомые (класс Insecta) составляют около 66% описанных животных. Основные экосистемные услуги, предоставляемые насекомыми, такие как опыление, борьба с вредителями, обработка почвы и разложение отходов подвержены риску из-за стрессоров, действующих на естественные популяции. Решение и консолидация разнообразия и эволюционной истории насекомых является актуальным и может служить нескольким целям. Как правило, это обеспечивает основу для понимания того, как возникло функциональное и экологическое разнообразие. В частности, отсутствие всеобъемлющей филогении насекомых препятствует пониманию механизмов и сроков диверсификации, а также препятствует полной реализации потенциала применения таксономических методов на основе ДНК [1].

Развитие дерева жизни насекомых претерпело всплеск с появлением открытого доступа к молекулярным данным. Последовательности митохондриального генома насекомых теперь могут быть получены в массовом порядке с помощью секвенирования нового поколения (NGS). А благодаря глобальным усилиям в области штрих-кодирования ДНК появляется все больше новых отчетов о справочных библиотеках для насекомых. Эти штрих-коды представляют собой бесценный научный ресурс, помимо идентификации видов, который включает в себя полезность в филогенетике на уровне видов [1].

Этапами филогенетического исследования насекомых являются выделение ДНК, подбор праймеров, ПЦР, очистка ДНК, секвенирование, анализ данных [2, 3, 4].

Для выделения ДНК насекомых используются в основном два метода: фенол-хлороформная экстракция, и применение миниколонок с силикагелевой мембраной. Поскольку покровы насекомых часто бывают жесткими, исследуемые экземпляры перед лизисом гомогенизируют механически и/или оставляют на ночь в лизирующем буфере.

Праймеры для ПЦР подбираются в соответствии с интересующим участком ДНК. От подбора праймеров зависит величина амплифицируемых участков. После амплификации проводится гель-электрофорез для разделения продуктов ПЦР и очистка ДНК.

От применяемой технологии секвенирования и дальнейшей программной обработки полученных последовательностей зависит качество филогенетической гипотезы. В настоящее время существует ряд технологий, применяемых в филогенетических исследованиях насекомых – секвенирование по Сенгеру, NGS (пиросеквенирование, ионное полупроводниковое, Illumina).

Перед самым филогенетическим выводом данные о последовательностях должны иметь дело с такими этапами, как интеллектуальный анализ и обработка данных, поиск гомологии, множественное выравнивание последовательностей, кластеризация, построение суперматриц, разделение и редактирование матриц. Подход, ориентированный на филоинформатику, успешно применяется у насекомых, особенно у пчел, ос и жуков. Однако филогенетический вывод может быть ошибочным из-за ограничений методологии или внутренних особенностей данных [1].

#### Библиографический список

1. Chesters D. The phylogeny of insects in the data-driven era / D. Chesters // *Systematic Entomology*, 2019. – P. 1–12.
2. Abdel-Samie E.M. Molecular phylogeny and identification of the Egyptian wasps (Hymenoptera: Vespidae) based on COI mitochondrial gene sequences / E.M. Abdel-Samie, I. Elkafrawy, M. Osama, A. Ageez // *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 2018. – Vol. 28 – Article number: 36 – 7 p.
3. Mardulyn P. The Major Opsin in Bees (Insecta: Hymenoptera): A Promising Nuclear Gene for Higher Level Phylogenetics / P. Mardulyn, S.A. Cameron // *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 1999. – Vol. 12 – No. 2 – P. 168–176.
4. Danforth B.N. Elongation Factor-1 $\alpha$  Occurs as Two Copies in Bees: Implications for Phylogenetic Analysis of EF-1 $\alpha$  Sequences in Insects / B.N. Danforth, S. Ji // *Molecular Biology and Evolution*, 1998. – Vol. 15 – No. 3 – P. 225–235.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Ларионов А.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 57.085.23

#### МИКРОЯДЕРНЫЙ ТЕСТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИТОКИНЕТИЧЕСКОГО БЛОКА НА ЛИМФОЦИТАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У РАБОЧИХ НОВО-КЕМЕРОВСКОЙ УГОЛЬНОЙ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

*Марущак А. В., Яковлева А. А., Елисейкин А. М.*

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии человека Федерального исследовательского центра угля и углекислоты  
Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кемерово*

[krestianikova997@mail.ru](mailto:krestianikova997@mail.ru)

Микроядерное тестирование на лимфоцитах периферической крови позволяет выявить повреждения в геноме человека, связанные с влиянием окружающей и производственной сферы. Было проведено тестирование лимфоцитов крови у 50 работников Ново-Кемеровской

угольной теплоэлектростанции (ТЭС) и 50 жителей Кемеровской области. Были изучены такие показатели, как: количество протрузий, мостов и микроядер, а также исследована пролиферативная активность препаратов крови. Получено значительное повышение всех исследованных значений у работников теплоэлектростанции.

На геном работников теплоэлектростанции оказывает неблагоприятное воздействие целый ряд факторов: тяжелые металлы, АФК, ПАУ, угольные пыль и зола, а также ионизирующая радиация от угля [1-2]. Перечисленные детерминанты влияют на организм работника и способны спровоцировать окислительный стресс, следствием чего является повреждение ДНК. Данные нарушения можно определить при помощи микроядерного теста, позволяющего выявить различные цитогенетические повреждения [3-4].

В настоящее время наблюдается небольшое количество научных работ, посвященных исследованию геномной нестабильности рабочих угольных ТЭС. Гораздо меньше обнаружено исследований, в которых используется микроядерный тест с цитокинетическим блоком для выявления негативных воздействий на геном работников угольной теплоэлектростанции.

Изучение частоты микроядер в лимфоцитах периферической крови жителей Кемеровской области и рабочих теплоэлектростанции с помощью микроядерного теста позволяет выявить уровень генотоксических эффектов влияния производственных факторов на геном рабочих.

Цель исследования – определить степень генотоксического влияния производственных детерминант на работников угольной теплоэлектростанции.

#### **Материалы и методы исследования**

В качестве материалов для исследования использовались образцы крови от 100 человек: 50 контрольных - жителей Кемеровской области, не работающих на производстве и 50 рабочих Ново-Кемеровской угольной теплоэлектростанции.

Образцы периферической крови культивировали в условиях цитокинетического блока в течении 72 часов. Первым этапом являлась посадка, производившаяся со средой RPMI-1640 с антибиотиками гентамицином и L-глутамином, фитогемагглютинином, бычьей эмбриональной сывороткой и венозной кровью. После 44 часов для блокирования цитокинеза в культуральные флаконы вносится цитохалазин В. Еще через 28 часов была произведена фиксация на основе метанол-уксусного фиксатора. Итогом культивирования является суспензия объёмом 1,5мл.

Далее определенную часть суспензии переносилась на заранее обезжиренные и охлажденные предметные стекла, после чего производилось окрашивание красителем Гимза, разведённым в фосфатном буфере.

Последний этап микроядерного теста – анализ препаратов, в котором учитываются значения следующих цитогенетических нарушений: количество микроядер на 1000 двуядерных лимфоцитов, мостов и протрузий.

Статистическая обработка результатов производилась при использовании пакетов прикладной программы STATISTICA 12.0 для учёта средних показателей цитогенетических данных. Статистически значимыми различиями рассматривались различия при  $p < 0,05$ .

По итогам проведенного исследования было выполнено 100 микроядерных тестов. Помимо ключевого показателя – частот микроядер на 1000 2х-ядерных клеток, были рассмотрены другие цитогенетические повреждения, такие как мосты и протрузии. Конечные результаты представлены в таблице.

Таблица

**Цитогенетические показатели препаратов периферической крови рабочих угольной теплоэлектростанции (ТЭС) и контрольной группы (СПК)**

Цитогенетические показатели, %	СПК (50 человек)			ТЭС (50 человек)		
	Медиана	Нижний квартиль	Верхний квартиль	Медиана	Процентиль 25	Процентиль 75

Всего МЯ в 1000 2-х Клеток	0,6	0,5	0,7	1,45*	Нижний квартиль	Верхний квартиль
Клеток с протрузиями	1,5	1,2	1,8	2,01*	1,24	3,2
Клеток с мостами	0,3	0,2	0,3	1,32*	0,86	2,06

\* –для сравнения ТЭС и СПК использовали критерий Манна-Уитни  $p=0,0000001$ .

У работников угольной теплоэлектростанции выявлены увеличенные значения по всем исследуемым показателям ( $p=0,0000001$ ). Это обуславливается влиянием огромного спектра генотоксических воздействий на геном работников на производстве.

На современном этапе исследования микроядерное тестирование широко используется при рассмотрении кластогенных эффектов среды во многих странах мира. В Российской Федерации данную методику используют в научных работах в области экологической генетике с целью проанализировать воздействие разнообразных детерминант на геном организма в контексте рассмотрения влияний промышленных факторов на генетическую стабильность работников [5-11], а также в области медицины для выявления уровня воздействия лекарственных средств и новых методов лечения [12-14].

Изучение с использованием микроядерного тестирования лимфоцитов периферической крови рабочих угольной теплоэлектростанции и проживающих в Кемеровской области, позволило выявить существование неблагоприятного воздействия производственной среды Ново-Кемеровской угольной ТЭС на геном рабочих. Сравнивая цитогенетические показатели контрольной группы и рабочих теплоэлектростанции, определены повышенные значения всех показателей среди работников на производстве.

В результате выполненного исследования было выявлено статистически значимое повышение основных цитогенетических показателей в производственной группе, что говорит об объективном разрушающем влиянии производственной сферы на организм работников.

#### Библиографический список

1. Kocaman A., Güzelkocak M. The genotoxic and antigenotoxic potential of the methanolic root extract of *Glycyrrhiza glabra* L. on human peripheral blood lymphocytes // *Drug Chem Toxicol*. 2018. Vol. 41, No. 3. P. 368–375. DOI: 10.1080/01480545.2018.1435686
2. Speit G., Linsenmeyer R., Schütz P., et al. Insensitivity of the in vitro cytokinesis-block micronucleus assay with human lymphocytes for the detection of DNA damage present at the start of the cell culture // *Mutagenesis*. 2012. Vol. 27, No. 6. P. 743–747. DOI: 10.1093/mutage/ges041
3. Павлов В. В., Алещенко А. В., Антошина М. М., и др. Молекулярная и клеточная характеристики лимфоцитов крови при лимфоме Ходжкина // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2010. Т. 50, № 5. С. 508–513.
4. Bilban M., Jakopin C. B. Incidence of cytogenetic damage in leadzinc mine workers exposed to radon // *Mutagenesis*. 2005. Vol. 20, No. 3. P. 187–191. DOI: 10.1093/mutage/gei024
5. León-Mejía G., Quintana M., Debastiani R., et al. Genetic damage in coal miners evaluated by buccal micronucleus cytome assay // *Ecotoxicol Environ Saf*. 2014. Vol. 107. P. 133–139. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2014.05.023
6. Rohr P., Kvitko K., da Silva F.R., et al. Genetic and oxidative damage of peripheral blood lymphocytes in workers with occupational exposure to coal // *Mutat Res*. 2013. Vol. 758, No. 1–2. P. 23–28. DOI: 10.1016/j.mrgentox.2013.08.006
7. Minina V. I., Sinitsky M. Yu., Kulemin J. E., et al. Genotoxic effects of coal dust on Kuzbass workers // *Химия в интересах устойчивого развития*. 2016. Т. 24, № 4. С. 545–548. DOI: 10.15372/khur20160414
8. Sinitsky M. Y., Minina V. I., Gafarov N. I., et al. Assessment of DNA damage in underground coal miners using the cytokinesisblock micronucleus assay in peripheral blood lymphocytes // *Mutagenesis*. 2016. Vol. 31, No. 6. P. 669–675. DOI: 10.1093/mutage/gew038

9. Минина В. И., Нелюбова Ю. А., Савченко Я. А., и др. Оценка повреждений хромосом у рабочих угольной теплоэлектростанции // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59, № 3. С. 149–154. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-3-149-154
10. Пожарская В. В., Петрашова Д. А. Цитогенетические нарушения в лимфоцитах периферической крови у горнорабочих Мурманской области в возрасте до тридцати лет // Вестник науки и образования. 2016. № 10. С. 15–19. DOI: 10.20861/2312-8089-2016-22-001
11. Федосеев В. И., Степанов Д. Д., Минина В. И. Изучение генотоксических эффектов действия производственной среды на рабочих угольной теплоэлектростанции с помощью микроядерного теста на лимфоцитах крови // Экологическая генетика. 2021. Т. 19. № 1. С. 77–88. DOI: <https://doi.org/10.17816/ecogen42363>
12. Fenech M., Chang W.P., Kirsch-Volders M., et al. HUMN project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures // Mutat Res. 2003. Vol. 534, No. 1–2. P. 65–75. DOI: 10.1016/s1383-5718(02)00249-8
13. Ахмадулина Ю. Р., Возилова А. В., Аклеев А. В. Исследование повреждений ДНК лимфоцитов периферической крови методом микроядерного теста у жителей прибрежных сел реки Течи, подвергшихся хроническому облучению внутриутробно и постнатально // Генетика. 2020. Т. 56, № 4. С. 463–470. DOI: 10.31857/S0016675820040025
14. Fenech M. The lymphocyte cytokinesis-block micronucleus cytome assay and its application in radiation biodosimetry // Health Phys. 2010. Vol. 98, No. 2. P. 234–243. DOI: 10.1097/hp.0b013e3181b85044

*Научный руководитель – д.б.н., доцент, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 579.61**

## **ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОБИОТЫ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ПЫЛЕВЫМ БРОНХИТОМ**

*Парадникова С. А., Баранова Е. Д.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[bird.doctor@inbox.ru](mailto:bird.doctor@inbox.ru), [laveivana@mail.ru](mailto:laveivana@mail.ru)

Среди профессиональных заболеваний угольных шахтеров болезни органов дыхания занимают одно из первых мест. Большинство наиболее тяжелых хронических форм легочной патологии возникает вследствие воздействия мелкодисперсной угольной пыли. Хронический пылевой бронхит (ХПБ) – профессиональное заболевание органов дыхания, возникающее в результате длительного вдыхания промышленной пыли в повышенных концентрациях. Эта патология характеризуется развитием диффузных атрофических и склеротических изменений всех структур бронхиального дерева с нарушением моторики бронхов и наличием гиперсекреции [1, 2].

Состав респираторного микробиома зависит от ряда факторов, в том числе от миграции микробных сообществ, элиминации и скорости размножения. Воспалительные процессы, протекающие при заболеваниях легких, приводят к возникновению условий для роста определенных видов бактерий, оказывая тем самым влияние на состав и численное соотношение микробных сообществ [3].

Целью данного исследования является определение таксономического состава бактериальной микробиоты верхних дыхательных путей пациентов с хроническим пылевым бронхитом.

Состав бактериальной микробиоты верхних дыхательных путей был изучен у 22 мужчин с диагнозом хронический пылевой бронхит и у 22 здоровых мужчин-доноров, не имевших профессиональных вредностей. Все пациенты с диагнозом ХПБ являлись действующими и

бывшими угольными шахтерами с подземным стажем работы не менее 17 лет, таким образом, заболевание у них было обусловлено длительным профессиональным воздействием высоких концентраций угольной пыли. Образцы мокроты от пациентов с ХПБ были получены до начала всех диагностических или терапевтических процедур. На каждого участника обследования была заполнена индивидуальная анкета, содержащая сведения о месте и дате рождения, профессии, наличии профессиональных вредностей, состоянии здоровья, приеме лекарственных препаратов, результатах рентгенологических исследований, наличии вредных привычек. Все участники были проинформированы о цели, методологии и возможных рисках исследования; информированное согласие было подписано каждым донором. Исследование было выполнено в соответствии с требованиями Этического комитета Кемеровского государственного университета.

Для анализа состава микробиоты верхних дыхательных путей использованы образцы мокроты, полученные от пациентов с ХПБ и контрольных доноров. Выделение тотальной бактериальной ДНК из образцов выполняли по стандартному протоколу с использованием наборов FastDNA® SPIN Kit for Soil (MPBIO, США). После экстракции метагеномной бактериальной ДНК для исследования таксономического состава микробиоты выполняли секвенирование переменных регионов V3-V4 гена 16S рРНК на приборе Illumina MiSeq [4].

Для оценки достоверности различий относительного процентного содержания отдельных бактериальных таксонов в образцах использовали ранговый U-тест Манна-Уитни. В результате исследования выявлено достоверное снижение альфа разнообразия бактериальной микробиоты в мокроте пациентов с ХПБ по сравнению с контролем по индексу Шеннона ( $H = 9,795$ ;  $p = 0,0017$ ). Тест PERMANOVA с использованием матрицы различий, построенной по методу Bray-Curtis, показал достоверное различие и в бета разнообразии между сопоставляемыми выборками (псевдо-F = 2,11;  $p = 0,002$ ). В микробиоме мокроты пациентов с ХПБ по сравнению с контролем обнаружено увеличение относительной численности рода *Streptococcus* ( $29,97 \pm 14,21$  против  $18,78 \pm 11,56$ ;  $p = 0,006$ ). Этот факт позволяет говорить об общем дисбиотическом процессе с выделением одного доминирующего рода микроорганизмов при этой легочной патологии.

В результате данного исследования определены таксономические составы бактериальной микрофлоры верхних дыхательных путей у больных ХПБ. Дальнейшие исследования на более широких выборках позволят оценить вклад выявленных бактериальных таксонов в развитие хронического пылевого бронхита.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 18-14-00022n.*

#### **Библиографический список**

1. Role of dust in the working environment in development of chronic bronchitis in British coal miners / J.M. Rogan, M.D. Attfield, M. Jacobsen [et al.] // Br J Ind Med. – 1973. – V. 30. – I.3. – P. 217–226.
2. Клинико-гигиенические аспекты риска развития и прогрессирования пылевой бронхолегочной патологии у работников различных отраслей экономики под воздействием производственных факторов риска / А.Б. Бакиров, С.Р. Мингазова, Л.К. Серебряков [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 3. – С. 83–91.
3. Dickson R.P. The role of the bacterial microbiome in lung disease / R.P. Dickson, J.R. Erb-Downward, G.B. Huffnagle // Expert Rev Respir Med. – 2013. – V. 7. – I.3. – P. 245–257.
4. QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data / J. G. Caporaso, J. Kuczynski, J. Stombaugh [et al.] // Nature Methods. – 2010. – V. 7. – I.5. – P. 335–336.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор Дружинин В.Г., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 616.517.8

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ЛЕЧЕНИИ ПСОРИАЗА

*Романова Е. Л.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[lisneris@yandex.ru](mailto:lisneris@yandex.ru)

Этиология псориаза является многофакторной, включая генетические и экологические факторы [1]. Дисрегуляция врожденной и адаптивной иммунных систем при псориазе может привести к воспалительному циклу с участием резидентных Т-клеток кожи и провоспалительных цитокинов, таких как интерферон (IFN)- $\gamma$ , фактор некроза опухоли- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), интерлейкин (IL)-23, IL-17, и IL-22 [2]. В этой воспалительной ситуации IL-23-секретирующие клетки, такие как макрофаги и миелоидные дендритные клетки, проникают в псориатическую кожу, активируя экспрессию IL-17A и других провоспалительных цитокинов, вырабатываемых множеством иммунных клеток, состоящих в основном из Т-хелперных клеток (Th17 клетки), цитотоксических Т-клеток, Т  $\gamma\delta$  и тучных клеток [3].

Это разнообразие клеток играет важную роль в усилении кожного воспаления, активируя реакцию кератиноцитов, индуцированную IL17A [4]. Кератиноциты представляют собой клетки, реагирующие на цитокиновую среду, секретирующие, в свою очередь, хемокины, цитокины и другие пептиды, создавая, таким образом, порочные воспалительные сети. Учитывая высокую распространенность псориаза в сочетании с коморбидными состояниями, в частности с метаболическим синдромом, который характеризуется дислипидемией, избыточной массой тела и рядом других клинических проявлений, является важным и тот факт, что белая жировая ткань (WAT), расположенная под кожей, может влиять на кожное воспаление, продуцируя цитокины и адипокины. Аномальная кожная и системная секреция цитокинов и адипокинов может способствовать стимуляции, дифференцировке и пролиферации кератиноцитов и иммунных клеток, приводящих к развитию псориатических поражений кожи [5,6].

С открытием основных молекулярных мишеней при псориазе в настоящее время разрабатываются биопрепараты и малые молекулы, применяемые в лечении псориаза, изучается их эффективность и безопасность.

Первыми одобренными биологическими препаратами для лечения псориаза были биологические препараты, блокирующие активацию Т-клеток. Эфализумаб и алефацепт блокируют совместную стимуляцию Т-клеток. Однако из-за тяжелых побочных эффектов или меньшей эффективности по сравнению с новыми биологическими препаратами, эти препараты были выведены с рынка [7].

Абатацепт (торговое название Orensia), представляет собой растворимый белок, состоящий из внеклеточного домена антигена-4-цитотоксических Т-лимфоцитов (CTLA-4), связанного с модифицированным Fc-фрагментом IgG<sub>1</sub> человека. Абатацепт селективно модулирует ключевой ко-стимулирующий сигнал, необходимый для полной активации Т-лимфоцитов, экспрессирующих кластер дифференцировки 28 (CD 28). Применяется для лечения ревматоидного артрита и в 2017 году был одобрен FDA для лечения псориатического артрита.

Ингибиторы TNF, еще один класс биологических препаратов, они блокируют функцию TNF и таким образом снижают воспалительную сигнализацию. Несколько анти-TNF биологических препаратов в настоящее время используются для лечения псориаза.

Этанерцепт был первым одобренным препаратом и представляет собой растворимый белок TNF-рецептора человека. Затем были разработаны и другие ингибиторы TNF: инфликсимаб, адалимумаб и голимумаб - моноклональные антитела, а цертолизумаб состоит из Fab-фрагмента антитела, конъюгированного с полиэтиленгликолем. Все они связываются как с растворимым, так и с мембранно-связанным TNF [3, 7].

Ингибиторы TNF обычно демонстрируют более высокую эффективность по сравнению с традиционными системными препаратами и примерно у 50-80% пациентов достигают PASI 75 [8].

Наряду с ингибиторами TNF, также разработаны биологические препараты, направленные непосредственно на ось IL-17/IL-23. Устекинумаб нацелен на субъединицу p40, которая является общей для IL-12 и IL-23, и таким образом ингибируя пути Th1 и Th17 при псориазе. В клинических испытаниях III фазы с использованием устекинумаб от 50 до 80 % пациентов снизился индекс площади поражения псориазом (PASI) на 75% [8]. Для лечения псориаза также были одобрены ингибиторы IL-23-специфического типа, направленные на p19 субъединицу IL-23. К ним относят гуселькумаб, тилдракизумаб и рисанкизумаб. Сравнительные испытания устекинумаба и этанерцепта показали, что IL-23-специфические терапевтические средства превосходят ингибиторы TNF, что подтверждалось существенным снижением PASI (на 90%) у более чем 50 % пациентов [8, 9]. Кроме того, еще один ингибитор IL-23-specific, мирикизумаб, находится в стадии разработки и проходит клинические испытания.

Ингибиторы IL-17 также показали большие перспективы для лечения псориаза. На сегодняшний день на рынке представлены три биологических препарата, направленных на IL-17. Секукинумаб, иксекизумаб и нетакимаб - это моноклональные антитела, направленные непосредственно на IL-17A. Недавно была выявлена высокая эффективность Секукинумаба в лечении псориаза. Антагонисты IL-17 не только эффективны при лечении псориаза, но также могут способствовать уменьшению частых сопутствующих заболеваний [10, 11].

Бродалумаб является ингибитором IL-17RA и таким образом ингибирует сигналы нескольких членов семейства IL-17: IL-17A, IL-17C, IL-17F и гетеродимеры IL-17A и F, а также IL-17E (IL-25). По сравнению с устекинумабом и этанерцептом, эти ингибиторы IL-17 показали лучшую эффективность и они могли снизить индекс PASI у 30-60 % пациентов с псориазом [3, 8]. К сожалению, как и анти-TNF, анти-IL-23 и анти-IL-17 биологические препараты также сопровождаются побочными эффектами, такими как повышение восприимчивости к инфекциям. Например, из-за своих биологических функций блокирование IL-17 может sensibilizировать восприимчивость у пациентов к грибковым инфекциям, таким как инфекции Candida. [12]. Тем не менее, анти-IL-23 и анти-IL-17 биологические препараты демонстрируют высокую эффективность при относительно хороших показателях безопасности по сравнению с традиционной системной терапией.

Несмотря на то, что биологические препараты произвели революцию в лечении псориаза, идеальной терапии пока не существует. В настоящее время пока не существует известных методов лечения псориаза, которые могли бы вызвать длительную переносимость. Более того, до сих пор существует подгруппа пациентов, которые не отвечают на эти новые биологические препараты [8]. Кроме того, лечение биопрепаратами является очень дорогостоящим и не всегда может быть доступным. Поэтому новые, более целенаправленные препараты для лечения псориаза разрабатываются с использованием ингибиторов малых молекул.

Например, в 2014 году FDA одобрило применение препарата Апримеласт (Otelza®), ингибитора фосфодиэстеразы 4 (PDE4) для лечения псориаза [3]. Ингибирование PDE4 повышает внутриклеточный уровень cAMP, что снижает выработку провоспалительных цитокинов и способствует противовоспалительной сигнализации [13]. Также другие ингибиторы малых молекул, такие как Тофацитиниб и Руксолитиниб, которые нацелены на Янус-киназы в JAK/STAT сигнальных путей, тестируются для лечения псориаза [14].

#### Библиографический список

1. Boehncke WH, Schon MP. Psoriasis. Lancet. 2015; 386: 983–94.
2. Elder JT, Bruce AT, Gudjonsson JE, Johnston A, Stuart PE, Tejasvi T, et al. Molecular dissection of psoriasis: integrating genetics and biology. J Invest Dermatol. 2010; 130: 1213–26.
3. Kaushik SB, Lebwohl MG (2019) Review of safety and efficacy of approved systemic psoriasis therapies. Int J Dermatol 58:649–65.

4. Chiricozzi A, Gisondi P, Girolomoni G. The pharmacological management of patients with comorbid psoriasis and obesity. *Expert Opin Pharmacother*. 2019; 20: 863–72.
5. Dalamaga M, Papadavid E. Metabolic co-morbidities and psoriasis: the chicken or the egg? *World J Dermatol*. 2013; 2:32.
6. Dalamaga M. Adipocytokines and psoriasis: insights into mechanisms linking obesity and inflammation to psoriasis. *World J Dermatol*. 2013; 2: 27.
7. Ronholt K, Iversen L. Old and new biological therapies for psoriasis. *Int J Mol Sci*. 2017; 18:2297.
8. Hawkes JE, Yan BY, Chan TC, Krueger JG. Discovery of the IL-23/IL-17 signaling pathway and the treatment of psoriasis. *J Immunol*. 2018; 201: 1605–1613.
9. Gordon KB, Strober B, Lebwohl M, Augustin M, Blauvelt A, Poulin Y, Papp KA, Sofen H, Puig L, Foley P, Ohtsuki M, Flack M, Geng Z, Gu Y, Valdes JM, Thompson EHZ, Bachelez H. Efficacy and safety of risankizumab in moderate-to-severe plaque psoriasis (UltIMMa-1 and UltIMMa-2): results from two double-blind, randomised, placebo-controlled and ustekinumab-controlled phase 3 trials. *Lancet*. 2018; 392: 650–661.
10. Cheung KL, Jarrett R, Subramaniam S, Salimi M, Gutowska-Owsiak D, Chen YL, Hardman C, Xue L, Cerundolo V, Ogg G. Psoriatic T cells recognize neolipid antigens generated by mast cell phospholipase delivered by exosomes and presented by CD1a. *J Exp Med*. 2016; 213: 2399–2412.
11. Van Nuffel E, Staal J, Baudelet G, Haegman M, Driege Y, Hochepeid T, Afonina IS, Beyaert R. MALT1 targeting suppresses CARD14-induced psoriatic dermatitis in mice. *EMBO*. 2020; Rep 21: e49237.
12. Saunte DM, Mrowietz U, Puig L, Zachariae C. Candida infections in patients with psoriasis and psoriatic arthritis treated with interleukin-17 inhibitors and their practical management. *Br J Dermatol*. 2017; 177: 47–62.
13. H, Zuo J, Tang W. Phosphodiesterase-4 Inhibitors for the treatment of inflammatory diseases. *Front Pharmacol*. 2018; 9: 1048.
14. Wcislo-Dziadecka D, Zbiciak-Nylec M, Brzezinska-Wcislo L, Bebenek K, Kazmierczak A. Newer treatments of psoriasis regarding IL-23 inhibitors, phosphodiesterase 4 inhibitors, and Janus kinase inhibitors. *Dermatol Ther*. 2017; <https://doi.org/10.1111/dth.12555>.

*Научный руководитель – д.м.н., доцент Шабалдин А.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»*

**УДК 575.174.015.3:616.441-002**

**ПРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОВосПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ И  
АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМОВ ИХ ГЕНОВ  
С ФОРМИРОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К  
АУТОИММУННОМУ ТИРЕОИДИТУ**

*Садкова К., Аникина А. В., Турушева А. Н.,*

*Айбатулина Ф. М., Якушева А. И., Коваленко А. Д., Тойчубек А.*

*ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»*

[kristinasadkova440@gmail.com](mailto:kristinasadkova440@gmail.com), [anikina.sasha-anikina@yandex.ru](mailto:anikina.sasha-anikina@yandex.ru),  
[urusheva.anastasija@yandex.ru](mailto:urusheva.anastasija@yandex.ru), [faybatulina@bk.ru](mailto:faybatulina@bk.ru), [dragnilana4@gmail.com](mailto:dragnilana4@gmail.com),  
[alexa\\_kovalenko\\_2001@mail.ru](mailto:alexa_kovalenko_2001@mail.ru), [aibegimtoichubek@gmail.com](mailto:aibegimtoichubek@gmail.com)

Аутоиммунный тиреоидит (АИТ) относится к числу довольно распространенных тиреоидных патологий и одной из нерешенных проблем современной эндокринологии, поскольку вопросы его этиологии и патогенеза недостаточно ясны [1, с. 603]. В отечественных и зарубежных работах отмечается, что значительный вклад в патогенез аутоиммунных заболеваний вносит дисбаланс цитокинов, поскольку соотношение их провоспалительных и противовос-

палительных групп играет важную роль в поддержании иммунного гомеостаза [2, с. 22]. Именно поэтому гены, кодирующие различные цитокины, рассматриваются как потенциальные кандидаты на риск развития АИЗ, в том числе щитовидной железы [1, с. 603, 3, с. 29].

К провоспалительным цитокинам, обеспечивающим мобилизацию воспалительного ответа, относятся ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-6, ИЛ-8, ФНО- $\alpha$  и интерферона  $\gamma$ . Цитокины ФНО- $\alpha$ , ИЛ-1 и ИЛ-6 активируют пролиферацию В- и Т-лимфоцитов, повышают экспрессию рецептора ИЛ-2 на цитотоксических лимфоцитах, продукцию ИЛ-2 Т-клетками и иммуноглобулинов В-клетками [3, с. 28]. ИЛ-1 $\gamma$  является единственным цитокином, способным индуцировать на клетках щитовидной железы экспрессию рецептора апоптоза (Fas-антигена) [9, с. 222], что обуславливает его участие в развитии аутоиммунных реакций [6, с.12].

О довольно высоких уровнях цитокинов в сыворотке крови сообщалось у пациентов с нарушением функции щитовидной железы. Так, у больных АИТ установлено значительное усиление способности клеток периферической крови к спонтанной продукции провоспалительных цитокинов (ФНО- $\alpha$ , ИЛ-6) [3, с. 29; 10, с. 1123, 2, с. 23, 4, с. 46-47, 11, с. 1]. При этом в ряде работ отмечается, что у больных с АИТ отмечается прямая корреляция между уровнем ФНО- $\alpha$  и титром антител к тиреоглобулину в сыворотке крови [2, с. 23]. Относительно сывороточного уровня ИЛ-1 в крови пациентов данные разнятся: в некоторых случаях повышения не обнаружено [2, с. 23], в других – имеют серьезные показатели [3, с. 30].

Согласно исследованиям, высокий уровень ФНО- $\alpha$  в сыворотке крови больных АИТ является надежным маркером неблагоприятного течения и предиктором начала заместительной гормональной терапии при субклиническом течении [4, с. 55]. При этом у пациентов отмечаются и повышенные показатели ИЛ-1 $\alpha$ , ИЛ-6 и IFN- $\gamma$ , которые могут рассматриваться в качестве предикторов тяжести клинического течения АИТ и аутоиммунного воспаления в ЩЖ [4, с. 56]. С другой стороны, отмечается, что экспрессия генов цитокинов не всегда коррелирует с их продукцией клетками [7, с. 360].

В ряде работ обнаружена ассоциация полиморфизмов генов, отвечающих за продукцию некоторых провоспалительных цитокинов, с АИЗ ЩЖ. Так, например, при изучении полиморфизма rs 1143634 *IL-1 $\beta$*  (+3953C/T) обнаружено значимое увеличение доли аллеля С и гетерозиготного генотипа СТ в группе больных АИТ женщин Республики Татарстан по сравнению с группой условно здоровых людей [1, с. 604]. Схожие результаты получены и в исследованиях на иранской и туниской популяции: обнаружена значительная связь между *IL-1 $\beta$*  (rs1143634) и риском развития болезни Хашимото [8, с.2; 12, с. 284].

При генотипировании по полиморфизмам *IL-4* интрон 3 VNTR была обнаружена значительная ассоциация с риском болезни Хашимото как в аддитивных, так и в рецессивных моделях [12, с. 284]. В то же время полиморфизм гена *IL-4* - rs 2243250 (-590C/T) и *IL-6* - rs 1800795 (-174C/G) не ассоциированы с риском развития данного заболевания среди женщин РТ [1, с. 607].

**Заключение.** Данные, полученные при изучении научных работ отечественных и зарубежных авторов, представляют значимый интерес и обуславливают наши собственные исследования по обнаружению возможных ассоциаций полиморфизмов генов провоспалительных цитокинов с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы у взрослого населения на территории Кузбасса.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ и Кемеровской области, № 20-44-420012.*

#### Библиографический список

1. Биктагирова Э.М., Саттарова Л.И., Вагапова Г.Р., Кравцова О.А. Ассоциация полиморфизмов генов *IL-1 $\beta$* , *IL-4* и *IL-6* с формированием генетической предрасположенности к аутоиммунному тиреоидиту. Медицинская иммунология. 2011;13(6):603-608.
2. Благосклонная Я. В. Содержание фактора некроза опухоли А и интерлейкина-1 в сыворотке крови пациентов при аутоиммунных заболеваниях щитовидной железы / Я. В. Бла-

госклонная, С. А. Кетлинский, Е. И. Красильникова, А. Ю. Котов, А. Ю. Бабенко // Проблемы Эндокринологии. 1998. - 44(4). С. 22-24.

3. Глазанова Т.В., Бубнова Л.Н., Трунин Е.М., Кузмичев А.С., Павлова И.Е. Продукция некоторых цитокинов у больных с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы. Проблемы Эндокринологии. 2004;50(3):29-32.

4. Здор В. В. Взаимосвязь гормональной и цитокиновой регуляции при аутоиммунном тиреоидите / В. В. Здор // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2017. - 13(2). – С. 45-56.

5. Фрейдлин И. С. Иммунная система и ее дефекты. - СПб, 1998.

6. Ярилин А. А. И Иммунология. - 1996. - № 6. - С. 10- 23.

7. Ajjan R.A., Watson P.F., Weetman A.P. Cytokines and thyroid function. // Adv Neuroimmunol. 1996. № 6. P. 359-386.

8. Heidari Z, Salimi S, Rokni M, et al. Association of IL-1 $\beta$ , NLRP3, and COX-2 Gene Polymorphisms with Autoimmune Thyroid Disease Risk and Clinical Features in the Iranian Population. BioMed Research International. 2021. Volume Nov 8. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8592725/> (дата обращения; 23.03.2022).

9. Paolieri F., Salmaso C., Battifora M. et al. // Ann. N. Y. Acad. Sci. – 1999. – Vol. 22, № 876. – P. 221-228.

10. The effect of anti-TNF therapy on thyroid function in patients with inflammatory bowel disease / Stavroula A. Paschou, Eleni Palioura, Fotios Kothonas, Alexandros Myroforidis, Vasiliki Loi, Androniki Poulou, Konstantinos Goumas, Grigoris Effraimidis, Andromachi Vryonidou // Endocrine Journal. 2018. Volume 65. – P. 1121-1125.

11. The role of some pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines in the development of endocrine ophthalmopathy / V.V. Kharincev, O.V. Serebryakova, D.M. Serkin, L.P. Malezhik, S.V. Kharinceva, V.A. Sizonenko // The Transbaikal Medical Bulletin. 2016. No 2. P. 33-40 (in Russian).

12. Zaaber I, Mestiri S, Hammedi H, Marmouch H, Mahjoub S, Tensaout BB, Said K. Association of Interleukin-1 $\beta$  and Interleukin-4 Gene Variants with Autoimmune Thyroid Diseases in Tunisian Population. Immunol Invest. 2016. – 45(4). –284-97.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент Маниковская Н.С., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК: 613.6.06**

#### **АНАЛИЗ ДЛИНЫ ТЕЛОМЕР ХРОМОСОМ У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ КУЗБАССА С ХРОНИЧЕСКИМ ПЫЛЕВЫМ БРОНХИТОМ**

*Соболева О. А.<sup>1,2</sup>, Шоходжаева А. Д.<sup>2</sup>, Торгунакова А. В.<sup>1,2</sup>, Буслаев В. Ю.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> - ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН»

<sup>2</sup> - ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[soboleva.olga88@yandex.ru](mailto:soboleva.olga88@yandex.ru), [lina.shoxodzhaeva@mail.ru](mailto:lina.shoxodzhaeva@mail.ru), [a.vryzhkova@yandex.ru](mailto:a.vryzhkova@yandex.ru),  
[vladislabus2358@yandex.ru](mailto:vladislabus2358@yandex.ru)

**Введение.** По результатам анализа распределения профессиональных патологий в Кемеровской области - Кузбассе по отраслям промышленности установлено, что до 78 % лиц с наличием профессиональных заболеваний приходится на угольную отрасль. С наибольшей частотой у шахтёров-угольщиков встречаются заболевания органов дыхания – антракосиликоз и хронический пылевой бронхит (ХПБ), вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость [1].

Пылевой бронхит возникает у лиц, длительно контактирующих с неорганической и органической пылью. Хронический бронхит, классифицируемый, как пылевой, развивается у 15-80% шахтеров, добывающих уголь и железную руду; у 20% металлургов, литейщиков, а

также рабочих, занятых производством цемента и других строительных смесей. Риск развития хронического пылевого бронхита увеличивается прямо пропорционально профессиональному стажу. Признаки болезни появляются в среднем через 7-10 лет от начала работы во вредных условиях.

Главную роль в патологии хронических заболеваний занимает хронический окислительный стресс, который приводит к быстрому сокращению длины теломер – повторяющихся концевых участков молекулы ДНК и чувствительных к окислительному повреждению. Показана тенденция к укорочению длины теломер у людей с хроническими заболеваниями, по сравнению со здоровыми людьми той же возрастной группы [2].

**Цель исследования:** оценить длину теломерных повторов в лимфоцитах периферической крови у работников угольных шахт в зависимости от наличия профессионального заболевания – хронического пылевого бронхита.

**Материалы и методы.** Было обследовано 47 работников угледобывающих предприятий Кузбасса. Двадцати двум из них (мужчины, средний возраст  $50,6 \pm 2,52$  лет) до проведения исследования был поставлен диагноз хронический пылевой бронхит, и данные лица были включены в опытную группу. Остальные 25 человек (мужчины, средний возраст  $46,7 \pm 2,45$  лет), работающие в тех же санитарно-гигиенических условиях, не имели данной профессиональной патологии и были включены в группу контроля. Все обследованные доноры подписывали форму информированного согласия на участие в исследовании.

Материалом для исследования послужила цельная периферическая кровь. Выделение геномной ДНК производили методом фенол-хлороформной экстракции по классической методике [3]. Анализ относительной длины теломерных повторов выполнялся с помощью количественной ПЦР в режиме реального времени на приборе CFX96 Real-Time System («BioRad», США) по методике, описанной Sawthon в 2002 г. [4]. В качестве референсного гена был выбран однокопийный ген бета-глобин (*HGB*). Каждый исследуемый образец ДНК ставился в трех технических повторностях. Оба эксперимента проводились в максимально близких условиях (за исключением праймеров).

Однократная реакционная смесь из расчета на одну реакцию содержала 5 мкл. 2x MasterMix «БиоМастер HS-qPCR SYBR Blue» (100 mM Трис-НCl, pH 8,5, 100 mM KCl, 0,4 mM каждого нуклеозидтрифосфата, 3 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,06 ед. акт./мкл Taq ДНК-полимеразы, 0,025% Tween 20, стабилизаторы HS-Taq ДНК-полимеразы, SYBR Green I и инертный краситель), по 1 мкл. прямого и обратного праймеров с концентрацией 500 нМ, 2 мкл. стерильной воды, 1 мкл. геномной ДНК. Условия амплификации: предварительная денатурация 3 мин. при 95 °С, последующие 40 циклов – денатурация 15 сек. при 95 °С, отжиг праймеров 30 сек. при 62 °С, элонгация 30 сек. при 72 °С. После каждого цикла снимали сигнал накопления флюоресценции по каналу SYBR Green. По окончании амплификации строили кривую плавления в диапазоне от 60 °С до 92 °С. ДНК всех анализируемых образцов предварительно выравнивали до единой концентрации 10 нг./мкл.

В ходе количественной ПЦР определялся пороговый цикл ( $C_q$ ), после которого начинался рост сигнала флюоресценции на амплификаторе, превышающий пороговый уровень элемента ДНК, встречающегося в геноме один раз ( $s$ ) – для референсного гена *HGB* и, по такому же принципу, - для общего количества теломерных повторов в геноме ( $t$ ). Определение количества ДНК в образце осуществлялось с помощью стандартной кривой, построенной на основании количественной оценки серии из шести последовательных разведений стандартного образца ДНК с точно известной концентрацией (80 нг/мкл, 40 нг/мкл, 20 нг/мкл, 10 нг/мкл, 5 нг/мкл, 2,5 нг/мкл) и отражающей зависимость порогового цикла ( $C_q$ ) от исходной концентрации матрицы. Количество внесенного образца определялось методом интерполяции согласно построенному графику [5]. Вычислялось среднее значение порогового цикла ( $C_q$ ) для каждого триплета и разница средних значений пороговых циклов для теломерного и контрольного ПЦР. Относительное количество теломерных повторов ( $T/S$ ) оценивалось по формуле:  $T/S = 2^{(t-s)}$ , где ( $t-s$ ) – разница средних значений пороговых циклов для теломерной по-

следовательности и референсного гена. Значение T/S по данным литературы пропорционально длине теломер в образце.

Статистическую обработку проводили в программном пакете Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, 2010). Для сравнения относительной длины теломер между группами шахтеров с хроническим бронхитом и без профессиональной патологии использовали t-критерий Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Согласно проведенному анализу, относительная средняя длина теломер в лейкоцитах периферической венозной крови оказалась статистически значимо более короткой у шахтеров, страдающих хроническим пылевым бронхитом, по сравнению с шахтерами без заболевания ( $p = 0,0013861$ ).

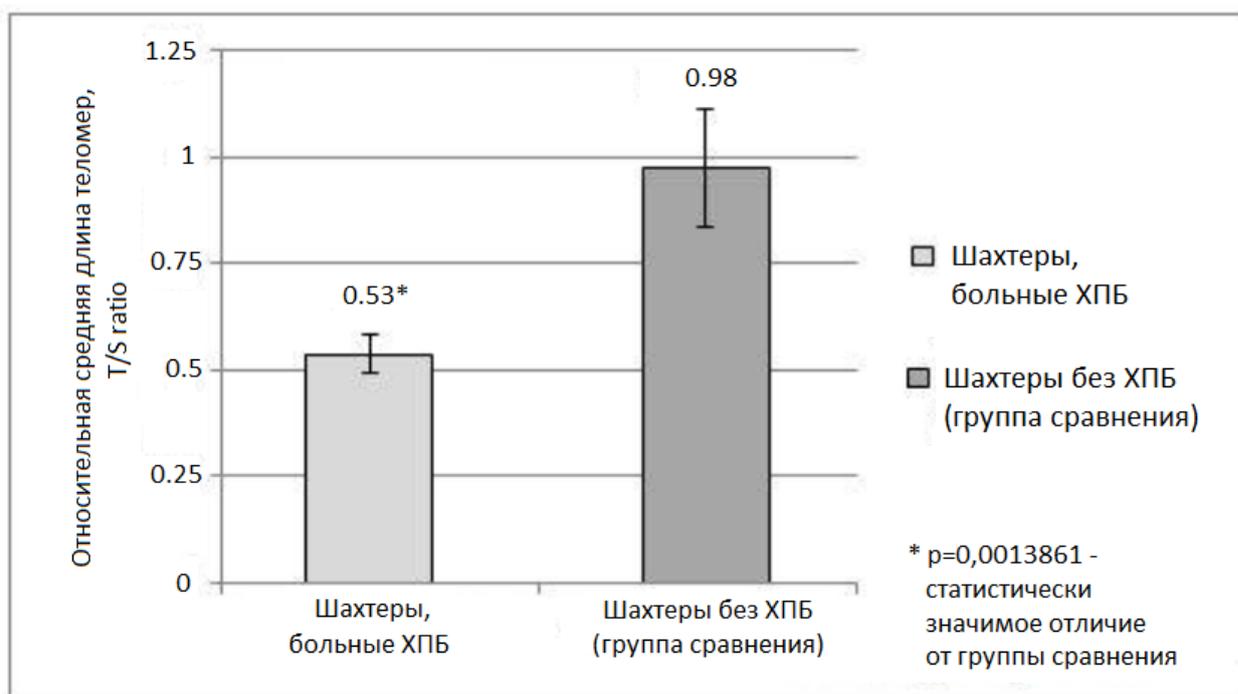


Рис. Относительная средняя длина теломер в лимфоцитах периферической крови у шахтеров, больных хроническим пылевым бронхитом по сравнению с контрольной группой

Вероятно, укорочение теломер в группе шахтеров с хроническим пылевым бронхитом связано с регулярной подверженностью окислительному стрессу, в основе которого лежит постоянная экспозиция органической и неорганической пылью, и играющему важную роль в развитии хронических заболеваний. Высокое содержание гуанина в теломерах (GGG-участки) делает их особенно чувствительными к повреждениям, вызванным окислительным стрессом, т.к. активные формы кислорода избирательно взаимодействуют с GGG-участками и способствуют увеличению скорости укорочения теломер в ходе митоза. Этому есть несколько объяснений: а) гуанин является наиболее легко окисляемым основанием ДНК — его окислительный потенциал ниже, чем у остальных трех оснований (аденин < цитозин < тимин < гуанин); б) гуанин имеет высокую реакционную способность, что обусловлено его структурой. Именно поэтому электроны, расположенные на 5'-GG-цепи в первую очередь подвергаются окислению [6, 7].

Учитывая, что признаки хронического бронхита проявляются в среднем через 7-10 лет от начала работы во вредных условиях, шахтеры опытной группы были поделены на две группы в зависимости от стажа работы (менее 10 лет стажа и более 10 лет стажа работы во вредных условиях). Была выявлена динамика укорочения теломер именно в группе стажированных угольщиков (Relative T/S ratio = 0,78), однако в связи с малочисленностью общей выборки опытной группы, статистически значимых отличий получено не было. При делении

контрольной группы шахтеров без ХПБ в зависимости от стажа работы во вредных условиях (менее 10 лет стажа и более 10 лет стажа) статистически значимые различия в относительной длине теломер также выявлены не были ( $p > 0,05$ ). Согласно данным литературы, на ранних стадиях хронических заболеваний процессы воспаления запускают каскад реакций и активируют теломеразу, что помогает поддерживать нативную длину теломер в первые годы прогрессирования заболевания, в то время, как на поздних стадиях активность теломеразы снижается, что приводит к быстрому укорочению теломер [8].

**Выводы.** Проведенное исследование показывает, что регулярное вдыхание органической и неорганической пыли шахтерами-угольщиками, может приводить не только к развитию профессиональных заболеваний, поражающих дыхательную систему, но и оказывает влияние на длину теломерных повторов. Поскольку данные участки хромосом можно рассматривать как клеточные воспоминания о воздействии окислительного стресса, длина теломер может быть косвенным показателем возможности развития хронического заболевания. Данный подход позволит разработать новые методики исследования, позволяющие понять взаимосвязь между длиной теломер хромосом человека и хроническими заболеваниями, а поддержание длины теломерных повторов может оказаться важным аспектом, определяющим прогноз и течение заболевания.

*Исследование выполнено при поддержке РФФИ и Кемеровской области в рамках научного проекта № 20-44-420012.*

#### Библиографический список

1. Измеров, Н.Ф. Медицина труда. Введение в специальность / Н.Ф. Измеров, А.А. Каспаров – М.: Медицина, 2002. – 392 с.
2. Martens, D. S. Ageing at the level of telomeres in association to residential landscape and air pollution at home and work: a review of the current evidence / D. S. Martens, T. S. Nawrot – Toxicology letters. – 2018. – Vol. 298. – P. 42-52.
3. Mathew, C.G. The isolation of high molecular weight eukaryotic DNA / C.G. Mathew – Nucleic Acids. – 1984. – P. 31-34.
4. Cawthon, R.M. Telomere measurement by quantitative PCR / R.M. Cawthon – Nucleic acids research. – 2002. – Vol. 30. – № 10. – P. 47.
5. Изучение роли генетических и средовых факторов в развитии математической тревожности: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.02.07 / Еникеева Рената Фануровна; [Место защиты: Ин-т биохимии и генетики Уфим. науч. центра РАН]. – Уфа, 2019. – 23 с.
6. Kawanishi, S. Mechanism of telomere shortening by oxidative stress / S. Kawanishi, S. Oikawa – Ann NY Acad Sci 2004; 1019: 278-84.
7. Драпкина, О. М. Продолжительность сна: современный взгляд на проблему с позиций кардиолога / О. М. Драпкина, Р. Н. Шепель // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2015. – Т. 11. – № 4. – С. 413-419.
8. Браилова, Н.В. Проблемы эндокринологии. Длина теломер, активность теломеразы и механизмы их изменения у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа / Н.В. Браилова, Е.Н. Дудинская, О.Н. Ткачева, М.В. Шестакова и др. – 2016. – 62(1). – С. 16-24.

*Научный руководитель – д.б.н., доцент, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 575.174.015.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВКЛАДА ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ *XPD (rs13181)* и *APEX1 (rs1130409)* В ФОРМИРОВАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ ХРОМОСОМ У ШАХТЕРОВ С РАКОМ ЛЕГКОГО**

**Соколова А. О., Торгунакова А. В., Минин А. В.**

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[n\\_sov96@mail.ru](mailto:n_sov96@mail.ru)

**Введение.** Рак легкого (РЛ) является самым распространенным онкологическим заболеванием в мире [1]. При этом, данное заболевание имеет очевидную связь с неблагоприятными условиями среды, неправильным образом жизни и контактом с вредными производственными факторами. Широкое распространение имеет данный вид онкологии в профессиональной когорте шахтеров. Данная особенность обусловлена сочетанием ряда факторов. Так, продукты добычи и переработки угля, такие, как полициклические ароматические углеводороды, радон, угольная пыль, тяжелые металлы и прочие соединения способны оказывать генотоксическое воздействие на организм работников данного типа промышленности. Легкие, в свою очередь, в виду своих анатомических и физиологических особенностей подвержены воздействию патогенных факторов, способных вызывать воспалительные процессы и способствующих канцерогенезу [1]. Исследование факторов, способствующих формированию онкологических заболеваний и, напротив, препятствующих их развитию, являются актуальной задачей для изучения проблемы заболеваемости и поиска путей решения данной проблемы.

Целью данной работы являлся анализ предпосылок формирования легочных патологий на молекулярном уровне у работников угольной промышленности. Для проведения исследования были выбраны полиморфные варианты генов *XPD (rs13181)* и *APEX1 (rs1130409)*.

Ген *APEX1* расположен на 14 хромосоме и кодирует апируновую/апиримидиновую эндонуклеазу 1 – фермент, участвующий в восстановлении поврежденных оснований и разрывов одноцепочечной ДНК [2]. Ген *XPD* локализован в 19q13.32 и кодирует фермент хеликазу с 5'→3' концевой активностью, принимающую участие в эксцизионной репарации нуклеотидов. В составе комплекса ТГПН, *XPD* раскручивает двойную цепь ДНК, делая доступным поврежденный участок для эндонуклеаз. Замена Lys на Gln в 751 позиции (rs13181) Т>G приводит к изменениям конфигурации белка и влияет на его взаимодействие с хеликазным активатором р44. Данный полиморфный вариант гена *XPD* активно изучают в связи с развитием ряда онкологических заболеваний [3].

**Материалы и методы.** Для выявления ассоциаций полиморфных вариантов генов системы репарации ДНК с формированием цитогенетических повреждений, было обследовано 100 шахтеров с диагностированным раком легкого, а также 494 индивида контрольной группы, являющихся донорами областной станции переливания крови. Средний возраст шахтеров с РЛ составил 60,5±0,7 лет, у лиц контрольной группы – 47,3±0,3 лет. Все обследованные индивиды были мужского пола, русской национальности. Средний стаж работы на производстве у больных раком легкого шахтеров составил 32,9±1,15 лет.

Материалом для исследования служила цельная периферическая кровь, отбираемая медицинским работником в 2 вакутейнера – с гепарином для последующей подготовки хромосомных препаратов и с ЭДТА для выделения ДНК. Подготовку хромосомных препаратов и отбор метафаз проводили в соответствии с общепринятыми критериями [4]. Выделение геномной ДНК проводили стандартным методом фенол-хлороформной экстракции. Анализ полиморфных вариантов генов *XPD (rs13181)* и *APEX1 (rs1130409)* определяли методом аллель-специфической ПЦР с использованием наборов «SNP-экспресс» (НПФ «Литех», г. Москва). Статистическую обработку данных проводили с использованием программы «Statistica 8.0».

**Результаты и обсуждение.** На первом этапе было проведено сравнение уровня цитогенетических нарушений у всех обследованных групп. Результаты исследования представлены в табл.

Таблица

**Количественные характеристики хромосомных нарушений**

Показатели (%)	Шахтеры с раком легкого N=100			Контроль N=494		
	Me	Мин-Макс	Mean ± St.err	Me	Мин-Макс	Mean ± St.err
Аберрантные метафазы	4,00	0-59,0	6,9±0,9*	3,0	0-15,00	2,65±0,12
Аберраций на 100 клеток	3,00	0-12,0	3,5±2,3*	1,5	0-8,00	1,28±0,06
Хроматидные фрагменты	2,34	0,-8,0	2,3±0,18*	1,0	0-5,50	0,99±0,04
Хроматидные обмены	0,00	0-1,0	0,04±0,02	0,0	0-1,00	0,11±0,00
Аберрации хроматидного типа	2,34	0-8,0	2,4±0,2*	1,0	0-5,50	1,00±0,04
Парные фрагменты	0,50	0-7,0	0,8±0,1***	0,0	0-7,00	0,69±0,03
Дицентрики с фрагментами	0,00	0-2,5	0,06±0,03**	0,0	0-0,50	0,09±0,00
Дицентрики без фрагментов	0,00	0-2,0	0,19±0,04*	0,0	0-1,61	0,19±0,04
Кольцевые хромосомы	0,00	0-2,0	0,06±0,02	0,0	0-2,38	0,23±0,01
Атипичные моноцентрики	0,00	0-1,5	0,06±0,02	0,0	0-2,00	0,26±0,01
Аберрации хромосомного типа	1,00	0-9,0	1,16±0,15	0,5	0-8,0	0,87±0,04

**Примечание.** Отличается у шахтеров с РЛ от аналогичного показателя у группы контроля при \* $p < 0,0000005$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,00005$ .

Исследование показало повышение таких показателей, как хроматидные фрагменты (2,3±0,18 против 0,99±0,04;  $p=0,0000001$ ), аберрации хроматидного типа (2,4±0,2 против 1,00±0,04;  $p=0,0000001$ ), дицентрики без фрагментов (0,19±0,04 против 0,19±0,04;  $p=0,0000001$ ), дицентрики с фрагментами (0,06±0,03 против 0,09±0,00;  $p=0,015$ ) и парные фрагменты (0,8±0,1 против 0,69±0,03;  $p=0,00004$ ). Кроме того, было отмечено общее повышение аберрантных метафаз (6,9±0,9 против 2,65±0,12;  $p=0,0000001$ ). Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что хромосомные аберрации могут служить маркером процессов онкогенеза. Так, хромосомные аберрации в лимфоцитах крови были выявлены у больных раком предстательной железы, раком желудка [5, 6].

Распределение генотипов и аллелей всех изучаемых полиморфных локусов соответствовали ожидаемому при равновесии Харди-Вайнберга.

На следующем этапе была проведена оценка частоты встречаемости хромосомных повреждений в зависимости от полиморфных вариантов изучаемых генов репарации ДНК. Результаты исследования позволили выявить ряд интересных особенностей у шахтеров с РЛ.

Так, исследование ассоциаций различных генотипов гена *XPD* (*rs13181*) на частоту встречаемости цитогенетических повреждений показал статистически значимые отличия между генотипами *TG* и *TT* для такого показателя, как дицентрики без фрагмента ( $3,63 \pm 0,29$  против  $2,85 \pm 0,35$ ;  $p=0,0016$ ). Между генотипами *TG* и *GG* были выявлены статистически значимые отличия для показателя атипичные моноцентрики ( $4,14 \pm 0,64$  против  $3,63 \pm 0,29$ ;  $p=0,014$ ).

Ранние исследования показывают, что аллель *G* полиморфного варианта гена *XPD* ассоциирован со сниженной способностью к репарации и изучается в контексте восприимчивости к онкологическим заболеваниям. Данные мировой литературы свидетельствуют об ассоциации данного полиморфного аллеля с повышением риска развития онкологических заболеваний [3].

Анализ частоты встречаемости цитогенетических повреждений у носителей *TG* варианта гена *APEX1* (*rs1130409*) показал статистическое значимое повышение дицентриков без фрагментов ( $4,05 \pm 0,42$  против  $2,98 \pm 0,27$ ;  $p=0,039$ ) и aberrаций хромосомного типа ( $4,05 \pm 0,42$  против  $2,98 \pm 0,27$ ;  $p=0,043$ ) у шахтеров по сравнению с *TT* вариантом гена *APEX1*. Известно, что минорный вариант данного полиморфного варианта ассоциирован со снижением эффективности репаративных процессов [7]. Имеющиеся литературные данные подтверждают повышение риска развития рака легкого у обладателей аллеля *G* гена *APEX1* (*rs1130409*) по сравнению с носителями *T* варианта [8].

**Выводы.** Полученные нами данные свидетельствуют о вкладе изучаемых полиморфных вариантов генов, кодирующих ферменты репарации ДНК в формирование цитогенетических нарушений у шахтеров с диагностированным раком легкого. Результаты данной работы могут быть использованы в дальнейшем изучении причин возникновения и развития рака легкого у лиц, подверженных высокой генотоксической нагрузке.

#### Библиографический список

1. Трахтенберг, А. Х. Особенности диагностики и лечения рака легкого / А. Х. Трахтенберг, К. И. Колбанов, С. А. Седых // Пульмонология. – 2008. – № 4. – С. 5–17.
2. Tell, G. The many functions of APE1/Ref-1: not only the DNA repair enzyme / G. Tell [et al.] // Antioxid. Redox Signal. – 2009. – V. 11. – P. 601-620.
3. Benhamou, S. ERCC2/XPD polymorphisms and lung cancer / S. Benhamou, A. Sarasin // Am J Epidemiol. – 2005. – V. 161. – P. 1-14.
4. Бочков, Н.П. База данных для анализа количественных характеристик частоты хромосомных aberrаций в культуре лимфоцитов периферической крови человека / Н. П. Бочков, А. Н. Чеботарев, Л. Д. Катосова, В. И. Платонова // Генетика. – 2001. – Т. 37. - № 4. – С. 549–557.
5. Vodenkova, S. Structural chromosomal aberrations as potential risk markers in incident cancer patients / S. Vodenkova, Z. Polivkova, L. Musak, et al. // Mutagenesis. – 2015. – V.30(4). – P.557-620.
6. Воробьева, Н. Ю. Исследование уровня повреждений ДНК в лимфоцитах периферической крови больных раком простаты / Н. Ю. Воробьева, М. М. Антошина, И. И. Пелевина, и др. // Вестник Российского Научного Центра рентгенодиагностики. – 2012. - №12. – <http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v12/papers/vorob>.
7. Liu C. Genetic polymorphisms and lung cancer risk: evidence of meta-analysis and genome-wide association studies / C. Liu [et al.] // Lung Cancer. – 2017. – V. 113. – P. 18-29.
8. Li, X. The interaction of APEX1 variant with polycyclic aromatic hydrocarbons on increasing chromosome damage and lung cancer risk among male Chinese / X. Li, J. Wei, P. Xu et al. // Mol Carcinog. – 2014. – V. 54. – Suppl 1. – P. 103-111.

Научный руководитель – д.б.н., доцент, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 550.75

**ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ МЕНЕЕ 10 МКМ ВБЛИЗИ  
ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОГО ЦИКЛА**

*Яковенко О. С., Димакова Д. В., Вдовина Е. Д.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[olya09yakovenko@gmail.com](mailto:olya09yakovenko@gmail.com)

При добыче и использовании каменноугольного сырья, образуется широкий спектр пылевых частиц (ПЧ), отличающихся размерностью и составом. Пылевые частицы образуются как в результате природных процессов, таких как выветривание, разрушение пород, так и техногенных процессов добычи ископаемых, перевозки минерального сырья и его промышленного использования. Более крупные и грубые частицы 10 мкм производятся путем не полного сгорания угля. Выбросы содержат газообразные и аэрозольные составляющие, которые могут помогать ПЧ проникать в дыхательные пути [1, 2].

Отмечаются неблагоприятные генотоксические и цитотоксические эффекты у людей, проживающих вблизи таких территорий. В настоящее время недостаточно исследованы распространение, состав и размерность частиц [3, 4]. Наше исследование было сосредоточено именно на изучении количества и фракционного состава пыли за пределами санитарно-защитной зоны действующего района открытой добычи угля в Кузнецком угольном бассейне.

Материалы и методы:

При сборе проб учитывался объем и площадь снега отобранный для выделения ПЧ. Для оценки частиц в конце период снегонакопления (март 2020 года) на территории Кемеровской области (Западная Сибирь, Россия) отбирались пробы за санитарно-защитной зоны на расстоянии от объектов 2,5-3 км. Точки отбора были расположены вблизи разрезов «Новобачатский» и «Беловский». В качестве контроля была выбрана территория вдали от хозяйственной деятельности человека, вблизи села Красное.

Отбор проб проводился методом снегосъемки (ГОСТ 17.1.5.05-85) на участке размером 5х5 м. При этом методе пробы снега отбираются снегоотборниками, которые изготовлены из химически стойкого полимерного материала. С каждого участка было отобрано 10 проб, помещались в герметичные контейнеры, в дальнейшем после оттаивания были применены в равных пропорциях для получения средневзвешенного компонента загрязнения. После перемешивания был отобран 1 л жидкой пробы и далее заморожен заморожен. Метод снеговой съемки репрезентативно представляет состав ПЧ, уравнивая колебания выбросов и метеорологические условия во время накопления [1].

Перед пробоподготовкой образцы размораживались и фильтровались с помощью вакуумной системы Sterifil (Merck KGaA, Дармштадт, Германия) на мембранных нейлоновых фильтрах с диаметром пор 10 и 2,5 мкм (CVS, Стенфорд, США). Первая фильтрация (фильтр 10 мкм) удаляла частицы с размером более 10 мкм. После использования второй фильтрации (фильтр 2,5 мкм) с фильтров путем удаления сверхчистой водной средой (Simplicity, Merck KGaA, Дармштадт, Германия) собирали фракцию ПЧ 10 (частицы от 2,5 до 10 мкм).

Для получения оптических микроскопических изображений предварительно отфильтрованную суспензию ПЧ и деионизированную воду (10 мкл) ресуспендировали в 20 мкл изопропилового спирта (Вектон, Санкт-Петербург, Россия). Суспензию пыли сбрасывали с высоты приблизительно 1 см на чистые стеклянные предметные стекла, на одно предметное стекло наносили три капли. Подсчет частиц проводили под световым микроскопом Альтами ЛЮМ 1 (Altami, Санкт-Петербург, Россия) при 1000-кратном увеличении под объективом 100× (Altami Plan ICCOS PL 100X/1.25) в фазе масляной иммерсии. Мы использовали камеру Altami MTR3CCD06000KMA (Altami, Санкт-Петербург, Россия). Площадь, периметр, длина, ширина и эллиптичность частиц измерялись с помощью программы JMicroVision v 1.3.3.

Результаты и обсуждение

Общее количество частиц размером менее 10 мкм (ПЧ10) представлено в таблице.

Таблица

**Общая масса ПЧ и скорость их накопления**

Точка	Накопление частиц за весь период, мкг/см <sup>2</sup>			Скорость накопления, мкг/см <sup>2</sup> *день		
	Новобачатский	Беково	Контроль	Новобачатский	Беково	Контроль
1	189,1	263,2	143,5165	1,69	2,35	1,28
2	111,58	296		0,99	2,65	
3	185,26	139,77		1,65	1,25	
4	311,43	119,77		2,78	1,07	
5	88,06	163,66		0,79	1,46	

По полученным результатам среднее и медианные значения размерности пыли для Новобачатского существенно отличаются от данных по Беково и контролю. Для контрольной пробы снега характерна наиболее мелкая фракция пыли.

На рисунке один показан фракционный состав пыли возле карьера в Беково (рис. 1) и его сравнение с контрольной точки в Промышленновском районе.

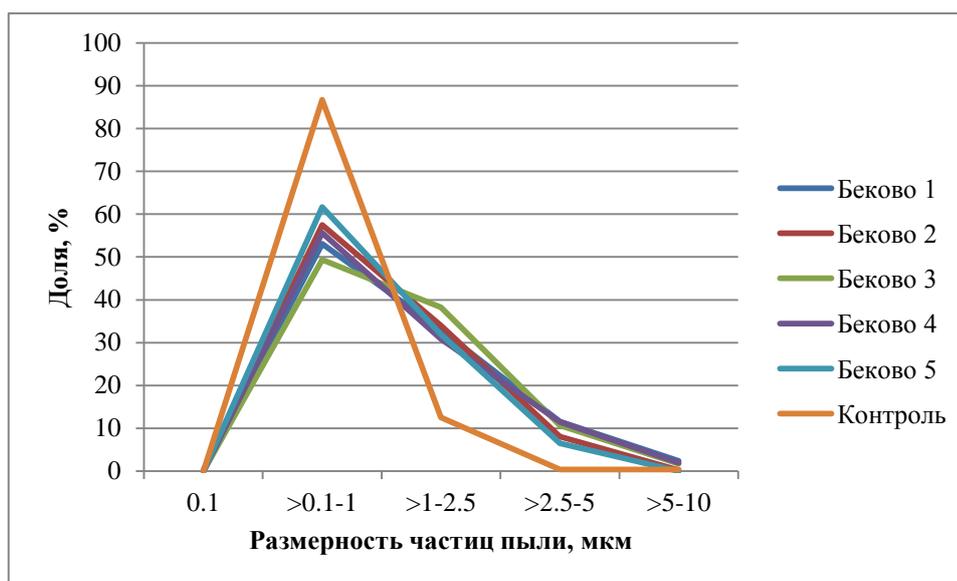


Рис. 1. Фракционный состав пыли карьера в Беково и контрольной территории.

Можно отметить преобладание пыли размерностью от 0.1 до 1 мкм как на территории контроля, так и всех точек наблюдения возле Беково, но для последнего происходит небольшое смещение в сторону более грубых фракций (1-5 мкм).

На рисунке 2 показан фракционный состав пыли возле карьера в Новобачатский и его сравнение с контрольной точки в Промышленновском районе.

По результатам анализа фракционного состава пыли, можно отметить существенное отличие от контрольной территории, а именно смещение фракционного состава в сторону более грубых размерностей. При сравнении с Беково мы получаем аналогичное отклонение, но на Новобачатском эта закономерность более выражена. Для Новобачатского в целом во всех точках наблюдения преобладает фракция 1-2,5 мкм, за исключением точки 1, которая находится ближе всего к карьере (приблизительно 500 метров от края).

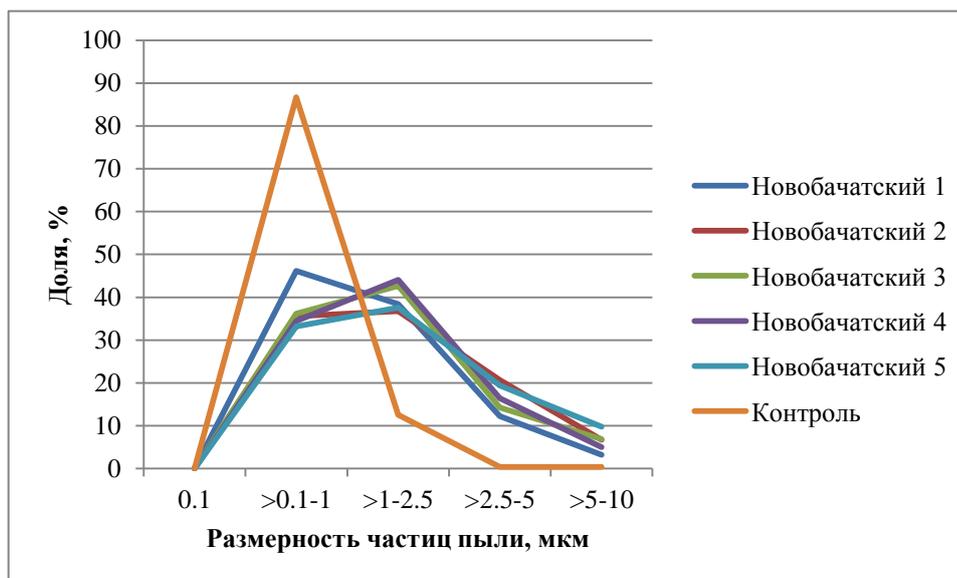


Рис. 2. Фракционный состав пыли карьера в Новобачатском и контрольной территории

Появление различий между фракционным составом пыли в окрестностях разных карьеров, могут быть связаны с большим количеством природных (скорость и направление ветра, осадки и их объем, рельеф местности и др.) и антропогенных факторов (технологические процессы добычи). В целом более грубые фракции встречаются возле Новобачатского, что может быть обусловлено меньшим удалением точек отбора проб от работающего карьера.

Таким образом, контрольная территория в значительной степени отличается от территорий окрестностей карьеров в отношении средней размерности пыли, что видно из статистических данных таблицы и графиков распределения.

#### Библиографический список

1. Alfonsi, L.L., Macrì, P., Nazzari, M., 2021. Rock magnetic and micro-morphological analysis on snow deposits: recognition of anthropogenic origin of particulate matter in urban and wilderness areas (central Italy). *Annals of Geophysics* 64, GM215–GM215. <https://doi.org/10.4401/ag-8515>
2. Gaberšek, M., Gosar, M., 2021. Meltwater chemistry and characteristics of particulate matter deposited in snow as indicators of anthropogenic influences in an urban area. *Environ Geochem Health* 43, 2583–2595. <https://doi.org/10.1007/s10653-020-00609-z>
3. Luong, L.T.M., Dang, T.N., Thanh Huong, N.T., Phung, D., Tran, L.K., Van Dung, D., Thai, P.K., 2020. Particulate air pollution in Ho Chi Minh city and risk of hospital admission for acute lower respiratory infection (ALRI) among young children. *Environmental Pollution* 257, 113424. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113424>
4. Priyankara, S., Senarathna, M., Jayaratne, R., Morawska, L., Abeysundara, S., Weerasooriya, R., Knibbs, L.D., Dharmage, S.C., Yasaratne, D., Bowatte, G., 2021. Ambient PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> Exposure and Respiratory Disease Hospitalization in Kandy, Sri Lanka. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, 9617. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189617>

Научный руководитель – к.б.н., доцент Ларионов А.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

## ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ *FTO* (rs9939609) И *ADRB3* (rs4994) И РИСК ОЖИРЕНИЯ У ЖИТЕЛЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Яковлева А. А., Торгунакова А. В., Соболева О. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[asya-kemerovo2012@yandex.ru](mailto:asya-kemerovo2012@yandex.ru)

Ожирение является хроническим заболеванием, при котором жировая ткань накапливается в организме в избыточном количестве, что может представлять серьезную угрозу для здоровья. Также данное заболевание может являться причиной и других проблем со здоровьем, среди которых: атеросклероз, сахарный диабет и другие [1].

Данные ВОЗ говорят, что в настоящее время число больных ожирением равно 387 млн, из них на Россию приходится 4,04 млн человек и по прогнозам это число будет только увеличиваться [2]. Поэтому исследование факторов развития ожирения как никогда актуально. Ожирение представляет собой многофакторное заболевание и генетические факторы занимают важное место в патогенезе данного заболевания. Показано, что мутантный аллель А у варианта rs9939609 гена *FTO* тесно связан с повышенным риском развития ожирения, что подтверждается многими исследованиями [3, 4]. Так же обнаружено, что полиморфизм гена *ADRB3*, заменяющий триптофан на аргинин может приводить к избыточному накоплению жиров. Однако исследования по данному гену противоречивы и требуют дополнительных исследований [5]. Также во время поиска литературы не было найдено достоверных данных по распределению частот вариантов вышеописанных генов для жителей Кузбасса. Исходя из этого, целью представленной работы явилось исследование ассоциаций полиморфизма генов *FTO* и *ADRB3* и ожирения у жителей Кузбасса.

Для данного исследования была отобрана группа из 374 жителей Кемеровской области. Из них 232 человека составили контрольную группу и 142 основную группу (люди с индексом массы тела больше 30). У всех испытуемых собрали венозную кровь, из которой затем выделили ДНК методом фенол-хлороформной экстракции. Затем проводилось генотипирование с помощью метода ПЦР в режиме реального времени с использованием TaqMan зондов. Для генотипирования выбрали два полиморфных варианта двух генов: rs9939609 гена *FTO* и rs4994 гена *ADRB3*. Статистическая обработка полученных данных производилась с помощью программы SNPstats. Вычислялось отношение шансов (ОШ) по пяти моделям наследования. Данные признавались статически значимыми при значении  $p$  меньше 0,05.

Распределение частот генотипов соответствовало закону Харди-Вайнберга. После статистической обработки данных было обнаружено, что генотипы Т/А и А/А rs9939609 гена *FTO* в 2 раза увеличивают риск развития ожирения (табл. 1).

Таблица 1

### Варианты гена *FTO* и риск развития ожирения в различных моделях наследования

Модель наследования	Генотип	Контрольная группа	Основная группа	ОШ (95% ДИ)	P
Кодоминантная	Т/Т	83 (35.8%)	30 (21.1%)	1.00	<b>0.0098</b>
	Т/А	102 (44%)	77 (54.2%)	<b>2.09 (1.25-3.48)</b>	
	А/А	47 (20.3%)	35 (24.6%)	<b>2.06 (1.13-3.77)</b>	
Доминантная	Т/Т	83 (35.8%)	30 (21.1%)	1.00	<b>0.0024</b>
	Т/А-А/А	149 (64.2%)	112 (78.9%)	<b>2.08 (1.28-3.37)</b>	
Рецессивная	Т/Т-Т/А	185 (79.7%)	107 (75.3%)	1.00	0.32
	А/А	47 (20.3%)	35 (24.6%)	1.29 (0.78-2.12)	
Овердоминантная	Т/Т-А/А	130 (56%)	65 (45.8%)	1.00	0.054
	Т/А	102 (44%)	77 (54.2%)	1.51 (0.99-2.30)	
Лог-аддитивная	---	---	---	<b>1.45 (1.08-1.95)</b>	<b>0.013</b>

Полученные данные соотносятся с результатами исследования ученых из Санкт-Петербурга. Полученные ими результаты показали взаимосвязь генотипа А/А гена *FTO* с повышенной массой тела у испытуемых [4].

В другом исследовании авторы исследовали изучили совместное взаимодействие двух полиморфизмов генов *FTO* и *ADRB3*. Из полученных ими данных можно сделать вывод, что носительство хотя одно мутантного варианта увеличивает риск развития ожирения. Вместе с этим, носительство двух мутантных аллелей приводит к повышенной корреляции с ожирением по сравнению с носительством одного мутантного аллеля на 15%. Данное исследование подтверждает связь двух вариантов генов (rs9939609 и rs4994) с увеличенным риском развития ожирения. Однако в нашем исследовании не было обнаружено корреляции между rs4994 и повышенным риском развития ожирения [6].

Сравнительный анализ частоты встречаемости генотипов полиморфного варианта гена *ADRB3* не показал статистически значимых отличий между индивидами с ожирением (основная группа) и здоровыми (контрольная группа) (табл. 2).

Таблица 2

**Варианты гена *ADRB3* и риск развития ожирения в различных моделях наследования**

Модель наследования	Генотип	Контрольная группа	Основная группа	ОШ (95% ДИ)	P
Кодоминантная	T/T	194 (83.6%)	115 (81%)	1.00	0.79
	T/C	37 (15.9%)	26 (18.3%)	1.19 (0.68-2.06)	
	C/C	1 (0.4%)	1 (0.7%)	1.69 (0.10-27.23)	
Доминантная	T/T	194 (83.6%)	115 (81%)	1.00	0.52
	T/C-C/C	38 (16.4%)	27 (19%)	1.20 (0.70-2.07)	
Рецессивная	T/T-T/C	231 (99.6%)	141 (99.3%)	1.00	0.73
	C/C	1 (0.4%)	1 (0.7%)	1.64 (0.10-26.4)	
Овердоминантная	T/T-C/C	195 (84%)	116 (81.7%)	1.00	0.56
	T/C	37 (15.9%)	26 (18.3%)	1.18 (0.68-2.05)	
Лог-аддитивная	---	---	---	1.20 (0.71-2.01)	0.49

Наши результаты соотносятся с другими исследованиями влияния rs4994 на уровень ИМТ. В ходе исследований ученые также не нашли корреляции гена *ADRB3* с ожирением [7, 8]. Таким образом, наше исследование подтвердило влияние гена *FTO* на риск развития ожирения у жителей Кузбасса.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Кемеровской области в рамках научного проекта № 20-44-420012.*

**Библиографический список**

1. Ожирение // И.И. Дедов [и др.] // *Consilium Medicum*. – 2021. – № 23 (4). – С. 311–325.
2. Лечение морбидного ожирения у взрослых / И.И. Дедов [и др.] // *Ожирение и метаболизм*. – 2018. – Т.15, № 1. – С.53-70.
3. Изучение особенностей метаболизма у лиц с полиморфизмом rs9939609 гена *FTO* / Н.П. Егоренкова [и др.] // *Гигиена питания*. – 2015. – № 4. – С.97-104
4. Ассоциация rs9939609 полиморфизма гена *FTO* с метаболическим здоровьем у пациентов с ожирением в популяции жителей Санкт-Петербурга / М.А. Бояринова [и др.] // *Cardiology Internal Medicine*. – 2018. – № 8 (152). – С. 20-24.
5. Генетические предикторы развития ожирения / С.В. Бородина [и др.] // *Ожирение и метаболизм*. – 2016. – № 13(2). – С. 7-13
6. Изучение сочетанного влияния генетических полиморфизмов rs9939609 гена *fto* и rs4994 гена *ADRB3* на риск развития ожирения / А.К. Батулин [и др.] // *Вопросы питания*. – 2016. – № 85(4). – С. 29-34.

7. Изучение полиморфизма rs4994 гена adrb3 у пациентов с ожирением и сахарным диабетом 2 типа / Назарова А.М. [и др.] // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 5. – С. 105.

8. Obesity is associated with the Arg389Gly ADRB1 but not with the Trp64Arg ADRB3 polymorphism in children from San Luis Potosí and León, México / Aradillas-García C. [et al.] // J Biomed Res. – 2017. – № 31 (1). – С. 40-46.

*Научный руководитель: д.б.н., доцент Минина В. И., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

## РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЯХ

УДК 582.284

### МЕЛАНИНЫ *INONOTUS OBLIQUUS* PIL.

Буренков С. С.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[serg.burenkoff2017@yandex.ru](mailto:serg.burenkoff2017@yandex.ru)

Перед человечеством возникла необходимость получения биологически активных веществ из природных объектов, использование которых позволяет создать новые препараты, используемые в медицине, фармацевтике, косметологии натурального происхождения. Одним из таких объектов является трутовик скошенный (*Inonotus obliquus* Pil.), называемой чагой. Данная проблема является актуальной в связи с тем, что базидиальные грибы способны накапливать и продуцировать биологически активные вещества в процессе своего существования. Особый интерес представляют группа веществ получившие название меланины. Они в достаточном количестве накапливаются в плодовом теле, их можно выделить аппаратно. Установлено, что они имеют высокую антиоксидантную и микробиологическую активность, что позволяет вести успешную работу по антирадикальной активности некоторых вредоносных молекул в организме человека и животных [1]. Цель исследований – оценка физико-химических свойств меланинов *Inonotus obliquus* Pil.

Меланинами называют вещества, принадлежащие группе пигментов, являющиеся длинноцепочечными полимерами и активно образующиеся у живых организмов (рис.1). В составе меланинов присутствуют карбонильные, гидроксильные, карбоксильные и некоторые другие функциональные группы [2]. Данные вещества имеют широкий спектр распространения и имеют различное цветовое многообразие от коричневого до темно-коричневого или черного цвета. Рекордсменами по способности накапливать меланины являются преимущественно ткани растений и животных. Меланинами богаты некоторые группы бактерий, грибов и темно окрашенные семена растений [3]. Из научных источников известно, что в составе меланина выделяют аморфные частицы, имеющие различную форму и размер. В образовании данных частиц принимают участие продукты распада древесины, коры за счет их ферментативного распада. К таким продуктам относят полисахариды, лигнин, полифенолы, зольные элементы и другие.

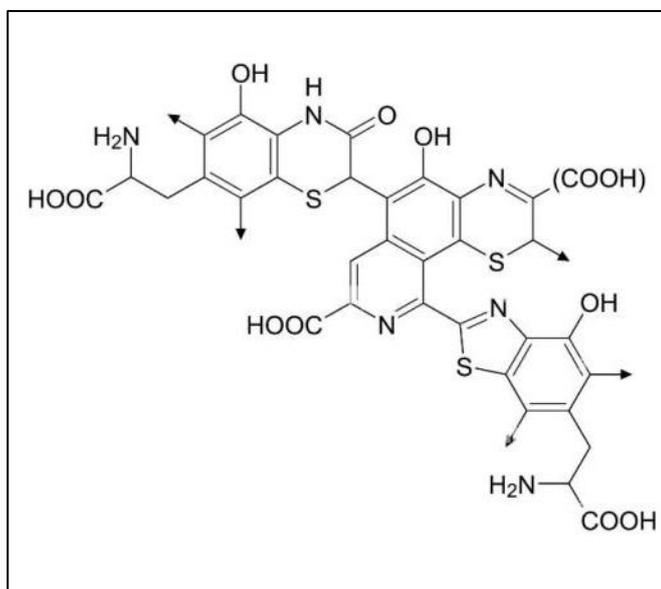


Рис.1. Структурная формула меланина

В составе меланина плодового тела чаги присутствуют, так называемые липофильные вещества, в составе которых обнаруживаются различные вещества такие как – высшие жирные кислоты, углеводороды, алифатические спирты, и альдегиды.

Вытяжка чаги представляет собой водный раствор коллоидной системы. Дисперсной фазой этой системы является меланин. Липофильные вещества трутовика скошенного (*Inonotus obliquus* Pil.), присутствующие в растворе находятся в связанном с ним состоянии.

Значительное количество липофильных веществ, содержащихся в меланине чаги, проявляют биологическую активность. В частности, стероидные соединения способны оказывать противовоспалительную, иммуномодулирующую и противоопухолевую активность [5].

Черные меланины животных получили название – эумеланины (рис.2), желто-коричневые меланины, встречающиеся у животных, получили название феомеланины (рис.3), черные пигменты растительных организмов в составе которых отсутствует азот – алломеланины. В растительных организмах присутствует определенная ферментативная система, называемая катехин-оксидазой, являющаяся прородителем меланина (катехина).

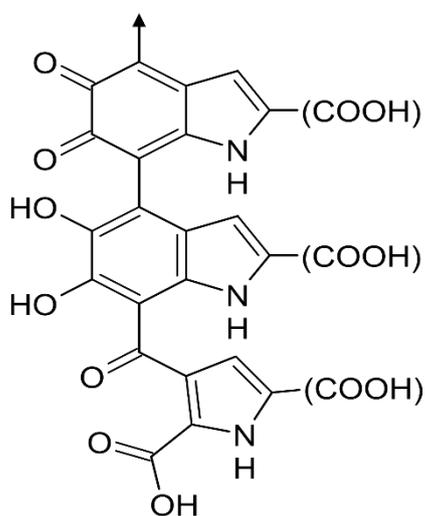


Рис. 2. Структурная формула эумеланина

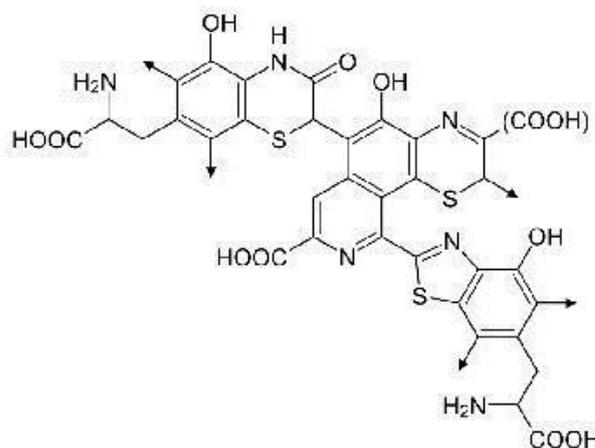


Рис. 3. Структурная формула феомеланина

Из-за того, что пигменты меланина принадлежат к аморфным веществам обнаруживаются определенные сложности, связанные с выделением, очисткой меланинов присутствующих в биологически активных веществах растений. В результате большого разнообразия путей биосинтеза меланина полная структура преобладающего количества меланинов не известна.

Существуют различные способы выделения меланинов, к которым относится химический синтез; экстракция при помощи щелочи из растительных организмов; экстракция из живого материала животных, а также микробиологический синтез [4].

На текущий момент известно, что не существует определенного метода выделения, применяемого для всех природных меланинов. Это связано с индивидуальностью и специфичностью каждого метода выделения и большим химическим разнообразием биологического материала.

Таким образом, меланины природных объектов в том числе и плодового тела *Inonotus obliquus* Pil. имеют сложную структурную организацию, а также физико-химические свойства, что делает их уникальными в качестве сырья для получения на их основе биологически активных веществ, лекарственных препаратов, способствующих профилактике и лечению заболеваний.

### Библиографический список

1. Никитина, С. А. Исследование меланина чаги. I. Липофильные вещества меланина чаги / С. А. Никитина, В. Р. Хабибрахманова, М. А. Сысоева // Химия растительного сырья. – 2014. – № 3. – С. 185–191.
2. Калугина, Т. С. Меланины *Inonotus obliquus* как биосорбенты ионов тяжелых металлов / Т. С. Калугина, Н. В. Иконникова // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века. – Минск, 2017. – С. 30–31.
3. Барабой, В. А. Структура, биосинтез меланинов, их биологическая роль и перспективы применения / В. А. Барабой // Успехи совр. биол. – 2001. – Т.12. – С. 1–12.
4. Прутенская, Е. А. Технологии получения меланинов / Е. А. Прутенская, А. С. Васильев, Е. Ю. Лебедева и др. // Вестник Тверского государственного технического университета. – 2017. – №1 (31). – С. 129–132.
5. Wong, J. H. Mushroom extracts and compounds with suppressive action on breast cancer: evidence from studies using cultured cancer cells, tumor-bearing animals, and clinical trials / J. H. Wong, T. B. Ng, H. H. Chan // Applied Microbiology and Biotechnology. – 2020. – N. 104 (11). – P. 4675–4703.

Научный руководитель – д.б.н., профессор Заушинцева А. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 582.284

### ХРОМОГЕННЫЙ ПОЛИФЕНОЛОКСИКАРБОНОВЫЙ КОМПЛЕКС *INONOTUS OBLIQUUS* PIL.

Буренков С. С.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[serg.burenkoff2017@yandex.ru](mailto:serg.burenkoff2017@yandex.ru)

Важным направлением научных исследований является изучение природных объектов растительного происхождения, которые впоследствии могут применяться в медицине для получения биологически активных веществ и создания на их основе лекарственных препаратов для профилактики и лечения заболеваний [1]. Цель исследований: оценка способов экстракции хромогенного полифенолоксикарбонowego комплекса *Inonotus obliquus* Pil.

*Inonotus obliquus* Pil. представляет собой результат взаимодействия мицелия и ксилемы, а также каллусной ткани преимущественно живых деревьев. В условиях России такими деревьями являются виды порядка Fagales. Плодовое тело чаги образует наросты черного цвета на стволе дерева, которые по мере созревания приобретают растрескивающуюся структуру. Мякоть, плодового тела *Inonotus obliquus* Pil., имеет плотную массу и мягкую сердцевину желто-коричневого окраса. Мицелий паразитирует на сердцевине дерева в течение многих лет. Под корой происходит образование отслаивающегося плодового тела, а после разрыва коры дерева образуется комплексная структура, называемая чагой [2].

Ключевым веществом трутовика скошенного служит хромогенный полифенолоксикарбонový комплекс (ПФК), образованный малыми фенольными соединениями и включающий в себя ароматическое ядро (рис. 1).

В составе ПФК присутствуют биологически активные кислоты: кофейная кислота, 2,5-дигидрокситерефталевая кислота, 3,4-дигидроксибензалацетон и др. Они способны образовывать коллоидные растворы различной окраски, из-за которых их назвали веществами хромогенного полифенолоксикарбонowego комплекса (ПФК).

В источниках научной литературы показаны существенные различия по выходу ПФК в зависимости от способа экстракции. В свою очередь это определяется выходом водорастворимых компонентов. Также на выход ПФК в растворе значительное влияние оказывает смена условий экстракции. В настоящее время применяют три способа экстракции – ремацерацию,

реперколяцию и использование механического перемешивания с помощью встряхивателя. В результате Исследованиями М. А. Сыроевой и др. [3] установлено, что при использовании метода ремацерации можно достичь максимального объема вытяжки с низкой зольностью (12,9 %) по сравнению с реперколяцией (8,9 %) и механического перемешивания (7,0 %) (рис. 2).



Рис. 1. Водная вытяжка *Inonotus obliquus* Pil.

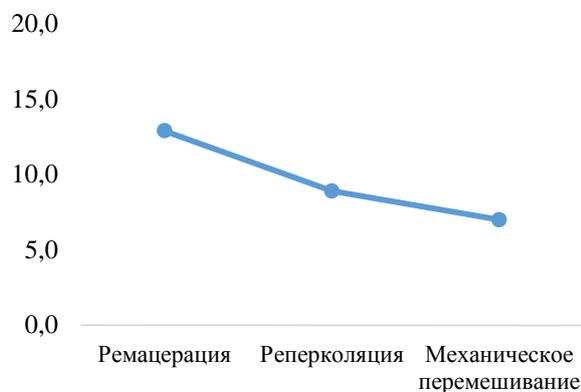


Рис. 2. Выход ПФК в зависимости от способа получения водной вытяжки, %.

Исследования с помощью электронной микроскопии показали, что частицы полифенол-оксикарбонового комплекса имеют сложную организацию и включают в себя компонент темно-коричневого цвета, получившего название хромоген, и матрикс белково-полисахаридной структуры, который имеет бесцветный окрас. Частицы ПФК имеют размер 350 нм и неправильную форму. Фенольные соединения, присутствующие в составе чаги способны проявлять противоопухолевую активность, а также регулируют образование аденозиндифосфатов внутри клетки. ПФК имеет хорошую растворимость в воде и в результате процессов гидролиза образует аминокислоты – лизин, тирозин, аргинин, лейцин и другие [1]. Исследуемый комплекс принадлежит группе меланинов, которые являются природными клеточными пигментами.

Лекарственные свойства *Inonotus obliquus* Pil. активно используются в народной медицине на европейской части России, Урале, в Сибири для профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, туберкулеза, а также злокачественных новообразований и используются как противовоспалительное и обезболивающее средство [5]. В настоящее время из чаги разрабатывают лекарственные противовирусные средства против коронавируса SARS-CoV-2, который является возбудителем COVID. Для изготовления данных препаратов используют клеточную культуру трутовика скошенного, впоследствии используемую в фармакологических исследованиях.

Таким образом, значимость *Inonotus obliquus* Pil. по мере развития фармакологических и медицинских исследований возрастает. Использование экстракции, как необходимого элемента выделения ПФК, позволяет выбрать наиболее оптимальный из известных на данный момент – ремацерации. Также в настоящее время перед человечеством стоит острая необходимость получения медицинских препаратов в основе которых содержится высокое содержание ПФК. Структурные составляющие препаратов могут быть функционально использованы для профилактики и лечения различных, в том числе онкологических заболеваний.

#### Библиографический список

1. Семенова, Е. В. Биологически активные соединения грибов – источник инноваций в медицине / Е. В. Семенов, В. Р. Тюменцева, А. А. Козубенко и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 1. – С. 96.

2. Brydon-Williams, R. Incidence and ecology of the chaga fungus (*Inonotus obliquus*) in hardwood new england – acadian forests / R. Brydon-Williams, I. A. Munck, H. Asbjornsen // Canadian Journal of Forest Research. – 2021. – N. 51(1). – P. 122–131.

3. Сысоева, М. А. Исследование золя водных извлечений чаги II. Изменение изучаемой системы при проведении экстракции различными способами / М. А. Сысоева, О. Ю. Кузнецова, В. С. Гамаюрова и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2003. – № 2. – С. 172–179.

4. Нечаев, А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640 с.

5. Kim, E. J. A study on the mechanism by which the aqueous extract of *Inonotus obliquus* induces apoptosis and inhibits proliferation in HT-29 human colon cancer cells / E. J. Kim, Y. J. Lee, H. K. Shim, J. H. Yoon // J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. – 2006. – Vol. 35, № 5. – P. 516–523.

Научный руководитель – д.б.н., профессор Заушинцева А. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 57.087.1:630

**ПОЧВОГРУНТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS*)**

*Рубцов А. А., Капитанов Н. Г., Старцев А. В.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»  
[alex.rub@bk.ru](mailto:alex.rub@bk.ru), [n.kapitanov.65@mail.ru](mailto:n.kapitanov.65@mail.ru), [Startsev-tony@ya.ru](mailto:Startsev-tony@ya.ru)

В Кемеровской области не теряют актуальности биоэкологические направления, связанные с проведением рекультивационных и лесовосстановительных мероприятий. Подтверждением этого является то, что в этой области сосредоточены значительные угольные запасы, а так же ведется активная добыча этих запасов. Каждый год в Кемеровской области добывается около 1 млрд. тон угля и на образующихся пространствах формируются техноземы. Охваты таких территорий периодически увеличиваются вследствие чего естественные ландшафты становятся уязвимыми к необратимым преобразованиям в местной флоре и фауне [1,2].

Зафиксировано, что регенерация лесных экосистем длительный процесс, что подтверждается многолетними исследованиями горнотаежных хвойных лесов, которые способны к полному восстановлению в среднем через 300 лет. Для содействия естественному лесовосстановлению в Кемеровской области активно практикуется рекультивация преследующий две основные цели по сбережению земельного и лесного фонда, а также собственно экосистем. Не уделяется внимание и минимизации попадания в отвалы крупно обломочного материала, глыбистых фракций горных пород затрудняющих все технологические работы на этом участке, в том числе и рекультивацию [1,2].

Для наиболее эффективной рекультивации отвалов необходимо формировании плодородных слоев максимально приближенных к фоновым. Добиться успехов в этом направлении можно выращиванием качественного посадочного материала с закрытой корневой системой, которая лучше будет адаптироваться к рекультивируемому участку за счет модернизированных почвогрунтов и дополнения их стимуляторами роста вязкой фракции с органическими, неорганическими, а также присутствия активной микрофлоры.

Цель исследований: разработка почвогрунта с применением инновационных стимуляторов роста для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) [3].

Нам удалось смоделировать почвогрунты, оптимальные для выращивания сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

**Приживаемость семян в разных пропорциях почвогрунта**

№ варианта	Пропорция почвогрунта	Приживаемость семян
1	Почвогрунт без внесения органических препаратов и удобрений (Контроль)	20-30%
2	Почвогрунт с внесением 50% садового грунта, 25 % верхового торфа, 25 % препарата вязкой фракции ТОР	50%
3	Почвогрунт с внесением 25% садового грунта, 50 % верхового торфа, 25 % препарата вязкой фракции ТОР	40%
4	Почвогрунт с внесением 25 % садового грунта, 25 % верхового грунта, 50 % препарата вязкой фракции ТОР	30-35 %

Согласно полученных нами результатов наиболее успешна пропорция почвогрунта для выращивания сосны обыкновенной с применением 50% садового грунта, 25% верхового торфа и 25 % стимулятора роста вязкой фракции «ТОР».

Таким образом выращивание посадочного материала с закрытой корневой сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) с применением стимулятора вязкой фракции «ТОР» повышает в 1,5-2 раза его приживаемость, что объясняется наличием в составе этого препарата активной микрофлоры. Присутствие в составе препарата ТОР активной микрофлоры имеет перспективы, связанные с осуществлением рекультивационных мероприятий с применением семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) с закрытой корневой системой связанной с обеспечением связи органической упаковки корня семени сосны дополненной «ТОР» и местного технозема.

**Библиографический список**

1. Шипилова, А. М. Особенности физических свойств почв техногенных ландшафтов лесостепной зоны Кузбасса / А. М. Шипилова, И. С. Семина // Известия УГГУ. – 2016. – Вып. 3 (43). – С. 25–28.
2. Шипилова, А. М. Оценка почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов Кузбасса в зависимости от технологии рекультивации нарушенных земель / А. М. Шипилова, И. С. Семина // Известия УГГУ. – 2017. – Вып. 3 (47). – С. 53–56.
3. Чернобровкина, Н. П., Современные технологии выращивания посадочного материала хвойных пород и пути их совершенствования / Н. П. Чернобровкина, О. С. Дорофеева, Е. В. Робонен // Вестник МГУЛ Лесной вестник. – 2016. – №6. – С. 6-14.

Научный руководитель – д.б.н., профессор Заушинцева А. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 58.006

**ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНЫХ СВОЙСТВ СОРТОВ РОДА PAEONIA В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА КГПИ ФГБОУ ВО «КЕМГУ»**

*Пахомова А. И.*

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[alya.pakhomova.2020@mail.ru](mailto:alya.pakhomova.2020@mail.ru)

Среди многолетних декоративных растений пионы – одни из наиболее крупных и популярных культур открытого грунта. Разнообразие форм, оттенков и ароматов цветков, наряду

с высокодекоративной формой куста, поражают своей красотой и изысканностью. Обладая неоспоримой декоративной ценностью в цветниках, пионы являются также одними из основных срезочных растений.

Род *Paeonia* L., выделенный из семейства лютиковые (*Ranunculaceae* Juss.) в самостоятельное семейство пионовые (*Paeoniaceae* Rudolphi), насчитывает 33 вида [1]. Некоторые виды представляют собой листопадные кустарники, но большинство – корневищные травы. Кустарниковые пионы распространены главным образом в Китае, Японии, Восточных Гималаях, а травянистые – в Средиземноморье, умеренных и субтропических районах Азии [2, 3]. Два вида встречаются в Северной Америке, один – в Северной Африке. Большинство видов – это редкие растения, сосредоточенные на ограниченных территориях [2]. На территории нашей страны произрастает 12 видов пиона.

В культуре пионы были известны еще в Древнем Китае, Греции, Риме. В Китае сорта пионов были выведены уже в XVI веке, в Японию из Китая они попали в конце XVIII в. Большинство сортов (а их в настоящее время более 10000) получено от пиона молочнокветкового (*Paeonia lactiflora* Pall.) и пиона лекарственного, или обыкновенного (*Paeonia officinalis* L.). Растения очень долговечные, поэтому в современном ассортименте до сих пор значительную часть составляют сорта, полученные в середине XIX в [4].

Коллекция пионов Учебного ботанического сада Кузбасского Гуманитарно-Педагогического института начала формироваться с 2014 года. В настоящее время в нее входит 4 видовых пиона: узколистный (*P. tenuifolia* L.), уклоняющийся (*P. anomala* L.), Витмана (*P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl.) и лекарственный (*P. officinalis* L.). Остальные пионы представлены сортами молочнокветкового пиона (56 сортов), ИТО-гибридами (17 сортов), древовидными (5 сортов), гибридными – межвидовые гибриды молочнокветковых и лекарственных пионов (9 сортов). Собрана достаточно большая и перспективная коллекция самых разнообразных размеров, расцветок и форм, что позволяет обеспечить различные виды декоративного оформления.

Для оценки декоративных свойств сортов пиона была проведена комплексная оценка по следующим критериям:

1. Строение цветка;
2. Срок цветения;
3. Аромат;
4. Предназначение.

По строению цветка сорта были поделены на 4 группы:

- простые (немахровые) – лепестков 5 или больше, расположены в один ряд, тычинок много;
- японские – лепестков 5 или больше; они широкие, расположены в один ряд вокруг мясистого диска с многочисленными стаминодиями (видоизмененные тычинки), похожими и окрашенными как тычинки;
- полумахровые – лепестки расположены в 2-3 ряда, тычинки многочисленные;
- махровые – весь цветок состоит из большого количества широких или узких лепестков [4, 5].

Таблица 1

**Распределение сортов пиона коллекции Учебного ботанического сада КГПИ по строению цветка**

Группы	Общий показатель	
	Кол-во сортов	%
Простые	11	12,08
Японские	14	15,38
Полумахровые	28	30,78
Махровые	38	41,76

Анализ показал, что большую часть коллекции (72,54 %) составляют сорта с полумахровыми (Coral Charm, Coral Supreme) и махровыми (Shirley Temple, Honey Gold) формами цветка (табл. 1). Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что больше половины от коллекционного фонда имеют «густое» и пышное строение, тем самым показывая высокий уровень декоративности.

Немаловажную роль при определении декоративных свойств играет срок цветения растения. По этому показателю выделяют пионы ранние (начинают цвести до 5 июня), средние (15-20 июня) и поздние (25-30 июня) [3].

Таблица 2

**Распределение сортов пиона коллекции Учебного ботанического сада КГПИ по срокам цветения**

Срок цветения	Общий показатель	
	Кол-во сортов	%
Ранний	34	37,36
Средний	42	46,16
Поздний	15	16,48

Фенологический анализ коллекции (табл. 2) показывает, что преобладают в коллекции сорта со средними сроками цветения (46,16 %; сорта Pink Luau, Nice Gal, Antwerpen и др.) и ранними (37,36 %; сорта Monsieur Jules Elie, Early Scout, Jan van Leeuwen), наименьшее количество в ботаническом саду позднецветущих сортов (16,48 %; Bowl of Beauty, Zus Braun). Сочетание пионов всех трех групп является наиболее выигрышным, как в композициях, так и по отдельности. К примеру, ранние пионы изначально могут задавать внешний вид экспозиции сада после первоцветов, а средние и поздние будут цвести вместе с другими декоративными растениями, создавая гармоничную картину.

Помимо внешних признаков одной из важнейших характеристик является аромат, который источает цветок. Он зависит от сорта пиона, например, сильный и хороший аромат у многих Ито-гибридов, которые получились от скрещивания пионов древовидных с молочноцветковыми (Berry Berry Fine, Viking Full Moon, Garden Treasure, Callies Memory). Среди сортов пиона молочноцветкового также выделяются самые душистые (Mme Emile Debatene, Honey Gold, Paula Fay).

Таблица 3

**Распределение сортов пиона коллекции Учебного ботанического сада КГПИ по характеру аромата**

Аромат	Общий показатель	
	Кол-во сортов	%
Неопределенный	6	6,6
Тонкий/слабый	45	49,45
Мягкий/ощутимый	25	27,47
Сильный	15	16,48

Согласно результатам анализа (табл. 3), большая часть коллекционных имеет тонкий/слабый аромат (49,45 %), это такие сорта, как Pink Luau, Nice Gal, Green Lotus. Мягкий/ощутимый аромату 27,47 % сортовых растений (Chiffon Parfait, President Taft, Coral Charm). Сильным ароматом обладают 15 сортов из коллекции (16,48 %) – Zus Braun, Miss America, Bartzella и др. Всего 6 сортов (6,6 %) имеют неопределенный аромат (Nippon Beauty, Bowl of Cream, Antwerpen и др.).

Кроме вышеперечисленных признаков, для оценки декоративных свойств следует учитывать и практическое предназначение пиона. Используя ботаническое описание и характери-

стики, все сорта пиона можно разделить на три группы: для срезки, обсадки и универсальные (возможность обсадки и срезки).

Таблица 4

**Распределение сортов пиона коллекции Учебного ботанического сада КГПИ по практическому предназначению**

Предназначение	Общий показатель	
	Кол-во сортов	%
Срезка	12	13,19
Обсадка	48	52,75
Универсальный	31	34,06

Как следует из таблицы 4, половина сортов (52,75 %) предназначена, в первую очередь, для обсадки, так как имеют простую форму цветка (Dancing Butterfly, Jan van Leeuwen, Flame) и не будет смотреться в срезке. Кроме того, часть таких сортов имеет сильный запах (Paula Fay, Garden Treasure). 34,06 % сортов относятся к универсальным, что делает их особо привлекательными для использования. 12 сортов из коллекции идеально подходят для срезки в связи с тем, что цветы долго могут продержаться в срезанном виде (Etched Salmon, Gay Paree, Dr. Alexander Fleming).

Анализ декоративных свойств сортов пиона позволил выделить наиболее перспективные сорта по всем рассматриваемым критериям. Несмотря на то, что по времени цветения пионы занимают достаточно короткое время (от 10 до 20 дней), они пользуются большой популярностью среди декоративных культур открытого грунта. Цветущий пион - это гордость весеннего и раннелетнего ландшафта [6]. Анализ коллекционного фонда Ботанического сада КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ» показал, что практически все изученные виды и сорта пиона имеют высокие декоративные качества. Таким образом, за небольшой срок интродукции в Ботаническом саду сформировалась полноценная коллекция видов и сортов пионов, которая в дальнейшем может развиваться в направлении взаимодействия между фундаментальными и прикладными исследованиями.

**Библиографический список**

1. Комина, О. В. Биологические особенности некоторых видов рода *Paeonia* L. при интродукции в лесостепной зоне Западной Сибири. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Комина О. В. – Новосибирск, 2014. – 22 с.
2. Ефимов, С. В. Коллекция пионов в Ботаническом саду МГУ: пример взаимодействия между фундаментальными и прикладными направлениями исследований / Ефимов С. В., Дегтярева Г. В. – Лесной вестник. – 2018. – Т. 22. – № 2. – С. 47–54.
3. Бобылева, О. Н. Цветоводство открытого грунта. Учебное пособие. / О. Н. Бобылева. – М.: АСАДЕМА, 2004. – 84 с.
4. Соколова, Т. А. Декоративное растениеводство. Цветоводство / Т. А. Соколова, И. Ю. Бочкова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006. – С. 167–168.
5. Турабжанова, М. Б. Оценка декоративных и хозяйственно-биологических свойств сортов пиона в Алтайском ботаническом саду / М. Б. Турабжанова, Е. Я. Сатков. – Инновационные направления развития сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисавенко, И.П. Калининой: Сборник статей. Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий. – Барнаул: Концепт, 2018. – С. 288–293.
6. Кузнецова, В. А. Коллекция пионов в учебном ботаническом саду УДГУ: история и перспективы развития / В. А. Кузнецова // Зыряновские чтения. – 2020. – С. 229–231.

Научный руководитель – к.б.н., доцент Горохова Л. Г., КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ».

УДК581.4+582.6/9

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РОДА *Pyrola*, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Позднякова И. В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[doradora353535@gmail.com](mailto:doradora353535@gmail.com)

Род растений грушанка – *Pyrola* L. – впервые был описан в 1753 г. Карлом Линнеем, включившим в него следующие пять видов: Г. малая (*P. minor* L.), Г. круглолистная (*P. rotundifolia* L.), Г. однобокая (*P. secunda* L.), Г. зонтичная (*P. umbellata* L.), Г. одноцветковая (*P. unifolia* L.). В 1804 г. впервые описаны виды Г. средняя (*P. media* Sw.) и Г. зеленоцветковая (*P. chloranta* Sw.). Современное название последнего вида оказалось утверждено только спустя 6 лет [1]. В современной систематике выделяют 36 видов грушанок [2]. В России из их числа произрастает 10 видов, 5 из которых встречаются на территории Кемеровской области.

Представители рода *Pyrola* давно вызывают интерес исследователей благодаря своим полезным свойствам и перспективе использования в медицинских целях. Листья грушанок широко применяются не только в народной, но и в официальной медицине, благодаря чему был подробно изучен их вещественный состав [3, 4].

Грушанки не являются охраняемыми на федеральном уровне, но отдельные представители вошли в издание Красной книги регионального и местного значения.

Цель нашего исследования – изучить распространение рода *Pyrola* в Кемеровской области.

В соответствии с таксономической системой А. Кронквиста, род *Pyrola* относится к отряду покрытосеменные (Magnoliophyta), классу двудольные (Magnoliopsida), порядку верескоцветные (Ericales), семейству грушанковые (Pyrolaceae) [5].

Представители рода *Pyrola* обычно произрастают в хвойных лесах с редким или умеренным подлеском, в условиях относительной затененности и рассеянного освещения.

По отношению к особенностям почвенного питания виды преимущественно – мезотрофы, некоторые из которых способны произрастать на обедненных оподзоленных почвах и суглинках. Часто их места обитания приурочены к участкам вблизи гниющих стволов деревьев. Растения этого рода чувствительны к концентрации гумуса в почве. Предпочитают хорошо аэрированные слабокислые почвы, но способны также произрастать и на нейтральных и слабощелочных. Известно, что *P. minor* L., является индикатором кислых почв [6-9].

На территории Кемеровской области произрастает пять видов грушанок: *P. rotundifolia* L., *P. incarnata* (DC.) Freyn, *P. minor* L., *P. media* Sw., *P. chloranta* Sw. Из них один вид - *P. chloranta* Sw. внесен в последнее издание Красной книги Кузбасса (2021 г.). На данной территории она охраняется с категорией статуса редкости «3» (редкий вид). *P. chloranta* Sw. и *P. media* вошли также в Красную книгу г. Кемерово и Кемеровского района с категорией «2» [10-12].

Анализ распространения представителей рода *Pyrola* в Кузбассе выявил, что чаще всего здесь встречается грушанка круглолистная, распространенная на территории всего региона. Два вида грушанки – зеленая и средняя – описаны как редкие для пяти ботанико-географических районов области: Чулымского таежно-лесостепного, Томского таежно-лесостепного, Салаирского таежно-лесного, Горно-Шорского таежного и Кузнецко-Алатаусского. Грушанка красная приурочена к горным территориям и произрастает в последних трех перечисленных районах [10].

Отмечено распространение охраняемого в области вида *P. chloranta* Sw. в пяти административных районах: Гурьевском, Ленинск-Кузнецком, Промышленновском, Яшкинском, Чебулинском [12].

Распространение рода по территории региона изучали также по материалам научного гербария кафедры экологии и природопользования КемГУ. Коллекция содержит сборы 95 экземпляров трех видов грушанок *P. rotundifolia* L., *P. incarnata* (DC.) Freyn, *P. minor* L. Были получены сборы Г. малой и Г. круглолистной из семи районов области: Яшкинского, Беловского, Тисульского, Крапивинского, Кемеровского, Чебулинского и Промышленовского. Совместное обитание видов Г. красной и Г. круглолистной отмечено только на территории Кузнецкого Алатау.

Таким образом, выявлено распространение видов рода *Pyrola* на территории Кемеровской области. Наиболее часто встречаемым видом здесь является *P. rotundifolia* L. *P. chloranta* Sw. для данного региона является редким.

### Библиографический список

1. Бобров, Ю. А. Краткая история описания видов подсемейства грушанковые флоры Сибири / Вятский государственный гуманитарный университет / Ю. А. Бобров // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. – 2006. – № 15. – С. 107–110.
2. The Plant List: a working list of all plant species. – URL: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Ericaceae/Pyrola/> (дата обращения: 7.04.2020).
3. Фармакогностическое и фитохимическое исследование грушанки красной (*Pyrola incarnata* (DC.) Freyn), произрастающей в Монголии / Б. Баясгалан, Г. Одонтуяа, С. Цэцэгмаа [и др.] // Сибирский медицинский журнал. – 2002. – № 5. – С. 76–78.
4. Кахерская, Ю. С. Изучение аминокислот грушанки круглолистной и ортилии однобокой / Ю. С. Кахерская, Е. Г. Горячкина, Г. М. Федосеева // Бюллетень восточно-сибирского научного центра сибирского отделения российской академии медицинских наук. – 2014. – № 3. – С. 89–92.
5. Википедия: свободная энциклопедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%B0/> (дата обращения: 7.04.2020).
6. Крышень, А. М. Морфоструктура напочвенного покрова основных типов лесных сообществ заповедника «Кивач» (средняя тайга) / А. М. Крышень, О. А. Рудковская, Ю. В. Преснухин, В. В. Тимофеева // Труды карельского научного центра российской академии наук. – 2006. – № 10. – С. 54–62.
7. Чижов, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи западной Сибири / Б. Е. Чижов, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова. // Вестник алтайского государственного аграрного университета. – 2005. – № 3. – С. 96–102.
8. Петухов, Н. В. Современный этап применения лесной типологии в лесоустройстве и его первоочередные задачи / Н. В. Петухов, А. М. Невидомов // Лесной журнал. – 2019. – № 3. – С. 42–59.
9. Бобров, Ю. А. Грушанковые России: монография / Ю. А. Бобров. – Киров: ВятГГУ, 2009. – 130 с.
10. Определитель растений Кемеровской области / И. М. Красноборов [и др.]. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2001. – 477 с.
11. Красная книга города Кемерово и Кемеровского района / Н. В. Скалон [и др.]. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2017. – 195 с.
12. Красная книга Кемеровской области: Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Кемерово: «Вектор-принт», 2021. – 208 с.

Научный руководитель – к. б. н., доцент Степанюк Г. Я., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК: 504.75: 631.5:633.423

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРКОВИ В ПИТАНИИ И ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЕЕ ВЫРАЩИВАНИЯ

*Сулейманова Г.Ш.*

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

[sulemanova@mail.ru](mailto:sulemanova@mail.ru)

Питанию придается особое значение с точки зрения здоровья населения. В условиях напряженного труда, повышенных техногенных рисков, неблагоприятной экологической ситуации, особенно в городских мегаполисах, быстро развиваются различные патологии в организме. Они вызывают преждевременное старение и развитие множества заболеваний, включая сердечно-сосудистые и онкологические. Это связано с избытком свободных радикалов кислорода, которые сильно угнетают функцию иммунной системы на клеточном уровне. Противоядием такому процессу является использование в пище антиоксидантов в форме каротиноидов (провитамин А), токоферолов (Е), витамина С. Первый из них больше усваивается из продуктов животного происхождения (печени, желтка яиц, сметаны и цельного молока), другие можно получить при употреблении желтых и зеленых овощей. Не случайно в Японии с 80-х годов прошлого столетия официально в структуру ежедневного рациона введено большое количество овощей и фруктов, в том числе моркови. Она произрастает практически повсеместно, содержит в 100 г сырого продукта витамина РР – 1 мг, β-каротина – 12, А – 2000, С – 5, пиридоксина – 0,1 мг. В ее составе много микроэлементов, важных для развития скелета (Са), поддержания в норме состава крови (Fe, Mn, Co, Zn, Cu).

В пищевой биотехнологии разработано немало продуктов с высоким содержанием перечисленных полезных элементов и соединений для разных групп населения. Среди них рекомендованы рецепты свежевыжатого сока и протертых продуктов из моркови для детского питания, востребованы и полезны различные салаты на основе растительных масел или сметаны. При этом показано, что полезнее употреблять морковь в сыром виде, так как она увеличивает количество антиоксидантов в крови, препятствует развитию атеросклероза, вирусной инфекции, авитаминоза. Под воздействием тепловой обработки происходит преобразование сложных форм сахаров на простые, теряется до 40% ретинола и 30% каротина [1]. Для соблюдения режимов питания не маловажное значение имеет наличие высококачественного сырья. Это значит, что сырой продукт, выращенный в полевых условиях, должен соответствовать требованиям пищевой безопасности, как в плане ежедневной доступности, так и в качестве пищевой ценности.

Из источников научной и справочной литературы известно, с 1990 г по 2001 г промышленное производство моркови падало на 65%, в личных подсобных хозяйствах, наоборот достигло 74 тыс. га. Только к 2011 году произошло заметное увеличение (рис. 1).

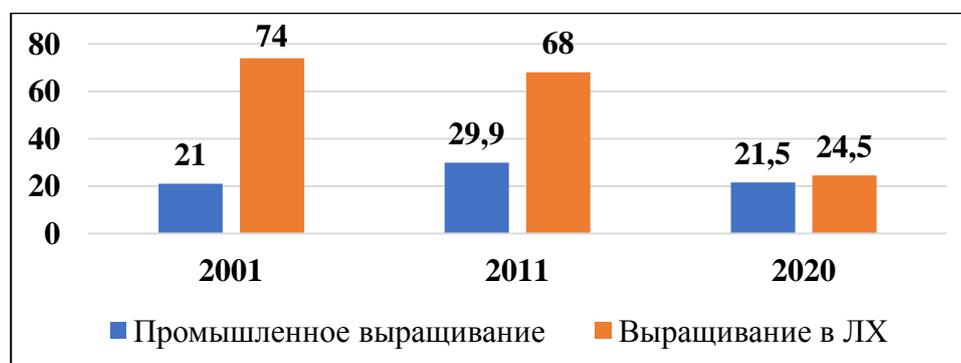


Рис. 1. Динамика посадочных площадей под морковь в Российской Федерации, тыс. га

В общей сложности они составляли 97,9 тыс. га, а в 2020 были близки по значению, но на 53 % вновь сокращены.

В России морковь, как и другие овощи, выращивают в открытом грунте с применением больших доз минеральных удобрений, с использованием средств химической защиты растений от вредителей и болезней. Чрезмерное использование пестицидов всегда приводит к ухудшению качества продукции, поэтому нужны более щадящие биологические методы и органические технологии выращивания [2]. Неоднократно доказано, что высокие дозы азота приводят к накоплению чрезмерного количества нитратов в продукции, а фосфор ингибирует развитие полезной микрофлоры в почве. Нарушается соотношение минеральной и органической фазы почвы, соответственно снижается качество растительного сырья. Более того часть азота и фосфора в условиях поливного земледелия вымываются в грунтовые воды. Они могут загрязнять естественные водоемы и вызывать процессы их заболачивания.

Во всем мире прослеживается тенденция к развитию органического земледелия. Россия в этом направлении обладает более высоким потенциалом, но, к сожалению, не использует все возможные ресурсы для этого. Основными причинами являются: низкая конкурентная способность такой технологии выращивания, разбалансированность аграрного производства по соотношению отраслей растениеводства и животноводства, защита на международном уровне и отсутствие утвержденных нормативных актов для развития органического земледелия.

Наряду с этим имеется ряд научных разработок, направленных на улучшение промышленной технологии выращивания моркови. Разработаны элементы технологии, которые способствуют повышению продуктивности и качеству продукции. Например, в Новосибирской области коллективом инженеров организовано предприятие «Станция–А», на котором разработана биогазовая установка для переработки навоза крупно-рогатого скота, свиней и птицы. Она позволяет получать органическое гуминовое удобрение марки «ТОР-органик» с широким биохимическим составом и генофондом полезных для почвы микроорганизмов. При этом в нем содержатся минимальные стартовые дозы азота, фосфора и калия (0,1 до 0,4 %), микроэлементы (Cu, Zn, Cd), которые имеют значение в работе фотосинтетического аппарата растений, фитогормоны (ауксины, гибберелины, цитокинины), участвующие в регуляторных функциях, гуминовые и фульвокислоты, стабилизирующие органическую часть почвы. В составе органической части удобрения имеется более 1000 штаммов из разных классов почвенных бактерий, включая азотфиксирующие, способные обогатить почвенную микрофлору, переводить минеральные элементы в доступную для растений форму.

Этот препарат включен в настоящие исследования для разработки технологии выращивания безопасной продукции моркови на базе овощного хозяйства ООО ОПХ «Дары Ордынска» Новосибирской области.

**Цель исследования:** определение эффективности использования биологического удобрения марки «ТОР-органик» на получение безопасной продукции моркови.

#### **Методы и материалы исследования.**

Исследования проведены в 2022 г. Органические удобрения «Тор-органик» введены в технологические операции по выращиванию моркови на следующих этапах: с фунгицидной обработкой семян перед посевом, включение компонентом на этапе гербицидной обработки поля от сорной растительности. Доза обработки составила 10 л/100 л воды и баковой смеси гербицидов. Хозяйственная продуктивность моркови определена по методике государственного сортоиспытания [3], количество витаминов установлено с использованием метода ВЭЖХ [4, 5]. В качестве посевного материала использованы сорта моркови – Шантане (традиционной селекции) и Аккурудж (гибрид F1).

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Эффективность любой технологии в растениеводстве измеряется общей и хозяйственной продуктивностью культурных видов растений, в том числе моркови. В результате исследований установлено, что сорт гибридного происхождения Аккурудж существенно превзошел

сорт традиционной селекции (на 235–280 ц/га) как в варианте без обработки, так и в случае применения «Тор-органика» (рис.2).

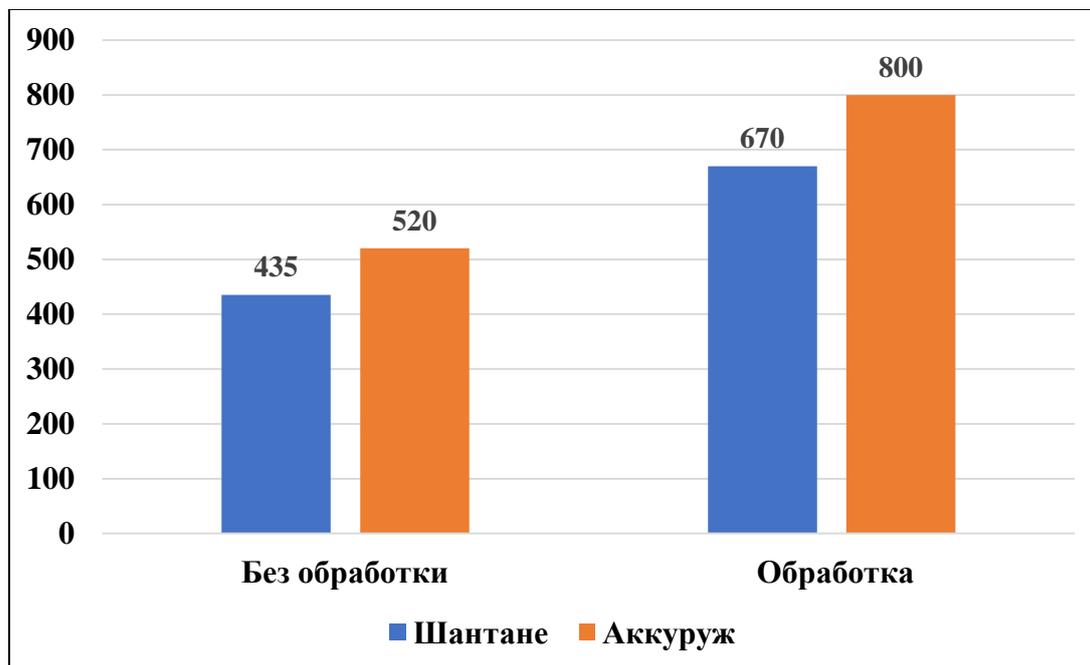


Рис. 2. Влияние Тор-органик на урожай моркови

В обоих вариантах обработка изучаемым препаратом более выгодна, так как позволяет получать высокий выход водорастворимых и жирорастворимых витаминов (табл.). При этом большее преимущество имеет сорт Шантане практически по всем показателям, кроме витамина С. Нет сильных достоверных различий по содержанию витамина на внутрисортовом уровне, но выявлена тенденция к повышению показателей – на межсортовом.

Таблица

Содержание витаминов в корнеплодах моркови

Варианты опыта	Витамины, мг/100 г			
	β- каротин	А	С	Е
Шантане без обработки	0,48	1650	4,22	0,31
Шантане с обработкой	0,51	1702	4,76	0,31
Аккуруж без обработки	0,43	1600	4,62	0,27
Аккуруж с обработкой	0,49	1649	4,92	0,30

### Заключение

Ввиду высокого диетического и медицинского значения моркови для здоровья человека, в пищевые биотехнологии должна вовлекаться безопасная продукция. Для этого в числе перспективных элементов в биотехнологии выращивания является биопрепарат органического происхождения «Тор-органик». Он положительно влияет как на повышение хозяйственной продуктивности, так и на выход витаминов, необходимых для поддержания иммунитета населения.

### Библиографический список

1. Чимонина И.В. Биотехнологические особенности использования моркови и ее влияние на организм человека / И.В. Чимонина, С.А. Петросян // Мир науки, культуры, образования. 2014. – №3(46). – С.419-420.
2. Штерншис М.В. Биологическая защита растений в Сибири / М.В. Штерншис //Защита и карантин растений, 2013. – №4. – С. 13-22.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Картофель, овощи. Бахчевые культуры. – М., 2015. – С 41-52.
4. Метод «Биологически активные добавки, пищевые продукты, премиксы. Хроматографический (ВЭЖХ) метод определения массовой концентрации водорастворимых витаминов В1, В2, В3 (никотинамид, никотиновая кислота), В5, В6 и фолиевой кислоты». Государственная фармакопея Российской Федерации, 2008.
5. Метод «Биологически активные добавки, премиксы. Хроматографический (ВЭЖХ) метод определения массовой концентрации жирорастворимых витаминов А, Е и Д3». Государственная фармакопея Российской Федерации, 2008.

*Научный руководитель – к.с.-х.н, доцент Лях А.А., ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет».*

## ЗООЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 592

### АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *IXODIDAE* И РАСПРОСТРАНЕНИЯ КЛЕЩЕВОГО ВИРУСНОГО ЭНЦЕФАЛИТА НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ - КУЗБАССА ЗА ПЕРИОД 2017-2021 ГГ.

Астафьева М. В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[mastafka@yandex.ru](mailto:mastafka@yandex.ru)

В работе приведен анализ эпидемиологической ситуации по заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом (КВЭ) на территории Кемеровской области – Кузбасса с 2017 года. Показана динамика распространения заболевания, обращаемости населения, пострадавшего от присасывания клещей. В работе использованы сведения оперативного мониторинга, осуществляемого учреждениями Роспотребнадзора по Кемеровской области [1].

Целью работы является оценка эпидемиологической ситуации по КВЭ на территории Кемеровской области – Кузбасса за период 2017-2021 гг. В работе использованы материалы оперативного мониторинга по годам 2017-2021 гг., осуществляемого учреждениями Роспотребнадзора, размещенных в свободном доступе на сайте организации. Обработка полученных данных произведена методами сравнения и деконструкции.

В течение эпидемического сезона 2017 г. на территории Кемеровской области было зарегистрировано 32402 обращений по поводу укуса клеща. Данный показатель увеличился на 19,5% по сравнению с предыдущим: число случаев в 2016 г составляло 27115 человек. По состоянию на конец июля 2017 г., было изучено 7532 особей клещей на наличие возбудителя КВЭ. В 466 особях был выявлен вирус, что составляет 6,2% от общего числа исследованных иксодовых [2]. Объем обработанной акарицидными препаратами территории за 2017 год составил 2000 га. Вакцинировано от КВЭ около 77 тысяч человек [3].

Значительное влияние на интенсивность и динамику эпидемического процесса оказывают степень контактов населения с переносчиками вируса клещевого энцефалита на эндемичных по КВЭ территориях, к которым относятся регионы Дальнего Востока и Западной Сибири. Ежегодно большое количество жителей Кемеровской области – Кузбасса обращаются в медицинские учреждения области по поводу присасывания клещей. Первые обращения появляются в конце марта. Как указывают специалисты, используя средние показатели многолетних данных, активность клещей отмечается с последних чисел марта до конца октября. Рост активности семейства *Ixodidae* наблюдается в апреле, с прогнозируемым пиком на май – начало июня. Наиболее распространенными на территории региона представителями семейства являются *Dermacentor reticulatus*, *I. pavlovskyi* и *I. persulcatus* [4].

По состоянию на сентябрь 2018 года показатель обращаемости населения области в медицинские организации по поводу присасывания клещей составил 26562 человека [5]. Количество пострадавших значительно уменьшилось, в сравнении с прошлым 2017 годом (32402 обращения). С 2018 года началась активная борьба с клещами, включающая профилактическую вакцинацию от возбудителя клещевого энцефалита и специальной обработки зеленых насаждений городской среды: были вакцинированы от КВЭ более 183 тысяч человек, акарицидная обработка проведена на площади 1919,4 га [6]. За сезон 2018 года медицинскими специалистами число установленных случаев КВЭ составило 106 человек. Сравнительный анализ эпидемиологической обстановки по заболеваемости КВЭ в сочетании с объемом площадей, подвергшихся акарицидной обработке, и периодов, в которые спецобработка не проводилась, позволило установить, что при увеличении объемов обработки специальными средствами на территории города в несколько раз заболеваемость значительно снижается [7].

По итогам 2019 года, провакцинировано от КВЭ около 200 тысяч человек, что превысило показатель предыдущего периода на 9,3%, спецобработка проведена на территории в 2292,2 га [8]. На начало октября 2019 года в травмпункты и другие медучреждения области число обращений населения по поводу присасывания клещей составило 31348 человек, что на 12,6% больше, чем за прошлый год (26562 человека). Число исследований клещей, снятых с пострадавших, составило 11 тысяч, возбудитель КВЭ обнаружен в 324 случаях, диагноз «клещевой вирусный энцефалит» выставлен в 94 случаях, что свидетельствует об эффективности мер иммунопрофилактики. Сравнительный анализ заболеваемости КВЭ в 2018г и 2019г показал снижение показателя на 12,5% в 2019г [9, 10, 11].

За сезон 2020 года акарицидной обработке подвергнуто около 2000 га территории области, провакцинировано порядка 200 тысяч человек. Число случаев обращений по поводу присасывания клещей ежедневно составляло до 130 человек, всего за год зарегистрировано 30725 обращений, диагноз «КВЭ» выставлен менее чем в 1% случаев (108 человек) [11, 12].

В 2021 году в лабораториях медучреждений Кузбасса проведено исследование 17086 семейства *Ixodidae*, снятых с обратившихся за медицинской помощью лиц, в 550 случаях обнаружены маркеры заболевания клещевым вирусным энцефалитом, что составило 3,2%. Акарицидной обработке за данный период было подвергнуто около 2498,2 га площади, вакцинопрофилактика проведена у 185 тысяч человек [13].

На рисунке 1 представлена динамика заболеваемости КВЭ за проанализированный период.

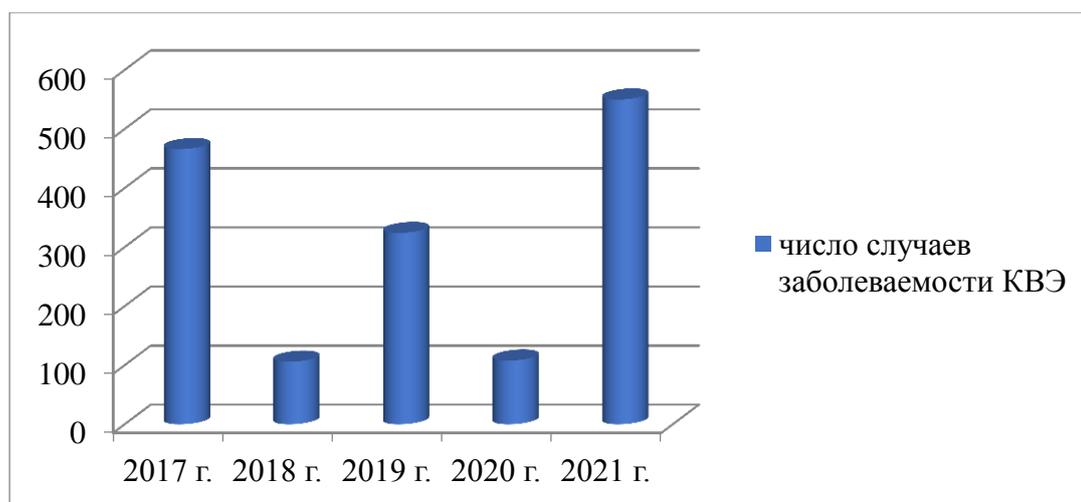


Рис.1. Число случаев заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом за 2017-2021гг

**Выводы.** Сравнительный анализ данных 2017-2021гг ежегодного мониторинга Управления Роспотребнадзора по Кемеровской области-Кузбассу позволил установить волнообразную динамику числа случаев заболеваемости КВЭ с наибольшими значениями в 2017, 2019, 2021 годах. Установлен положительный эффект от сочетания мер иммунопрофилактики с расширением площадей, подвергающихся акарицидной обработке.

#### Библиографический список

1. Носков, А. К. Заболеваемость клещевым вирусным энцефалитом в субъектах Российской Федерации. Сообщение 1: эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в 2018 г. и прогноз на 2019 г. / А. К. Носков, Е. И. Андаев, А. Я. Никитин, Н. Д. Пакскина, Е. В. Яцменко, Е. В. Веригина, М. И. Толмачева, С. В. Балахонов // Проблемы особо опасных инфекций. – 2019. – №1.

2. О профилактике клещевого вирусного энцефалита // URL: [http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/70480/?sphrase\\_id=332663](http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/70480/?sphrase_id=332663) (дата обращения: 19.03.2022).
3. О профилактике клещевого вирусного энцефалита // URL: [http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/68455/?sphrase\\_id=334088](http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/68455/?sphrase_id=334088) (дата обращения: 19.03.2022).
4. Ковалевский, А. В. Распространение и некоторые особенности биологии иксодовых клещей (*Parasitiformes, Ixodidae*) в Кузнецко-Салаирской горной области (Кемеровская область, Россия) / А. В. Ковалевский, К. С. Зубко, А. Р. Ефимова, Е. М. Лучникова, О. М. Дроздова // Паразитология. – 2018. – №52 (5). – С.403–416.
5. О профилактике клещевого вирусного энцефалита // URL: <http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/75618/> (дата обращения: 19.03.2022).
6. О профилактике клещевого вирусного энцефалита // URL: [http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/83843/?sphrase\\_id=332675](http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/83843/?sphrase_id=332675) (дата обращения: 19.03.2022).
7. Фельдблюм, И. В. Эпидемиологическая эффективность акарицидных обработок при клещевом энцефалите / И. В. Фельдблюм, М. Ю. Девятков, Е. В. Касьяненко, И. А. Окунева // Национальные приоритеты России. – 2011. – №2 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/epidemiologicheskaya-effektivnost-akaritsidnyh-obrabotok-pri-kleshevom-entsefalite> (дата обращения: 20.03.2022).
8. О профилактике клещевого вирусного энцефалита // URL: [http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/83843/?sphrase\\_id=332675](http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/83843/?sphrase_id=332675) (дата обращения: 19.03.2022).
9. О профилактике клещевого вирусного энцефалита // URL: <http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/88117/> (дата обращения: 19.03.2022).
10. О ситуации по инфекциям, передающимся клещами, на территории Кемеровской области // URL: [http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/96602/?sphrase\\_id=332678](http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/96602/?sphrase_id=332678) (дата обращения: 19.03.2022).
11. О профилактике клещевого вирусного энцефалита // URL: <http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/92526/> (дата обращения: 19.03.2022).
12. О ситуации по инфекциям, передающимся клещами, на территории Кемеровской области // URL: [http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/97317/?sphrase\\_id=332678](http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/97317/?sphrase_id=332678) (дата обращения: 19.03.2022).
13. О ситуации по инфекциям, передающимся клещами, на территории Кемеровской области // URL: [http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/110128/?sphrase\\_id=332712](http://42.rospotrebnadzor.ru/content/777/110128/?sphrase_id=332712) (дата обращения: 19.03.2022).

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Лучникова Е.М., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 598.2 (571.17)

## ПОЛОВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ (*PARUS MAJOR* Linnaeus, 1758) В ГОРОДЕ КЕМЕРОВО

Готина К. Э.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[kristinagotina8@gmail.com](mailto:kristinagotina8@gmail.com)

Изучение половозрастных структур популяций разных видов животных весьма актуально и необходимо для прогнозирования происходящих в популяциях изменений, а также их регулирования. Это касается не только промысловых и редких видов, но и видов, не имеющих прямого практического значения. В частности, исследования такого общеизвестного и широко распространенного вида, как синица большая (*Parus major*), сконцентрированы в ос-

новном на территории Европы. Изучению разных аспектов жизни *P. major* в пределах обширной азиатской части ареала уделено меньше внимания [1]. Между тем большая синица имеет важное значение как истребитель насекомых-вредителей, особенно в городских экосистемах, где видовое разнообразие птиц очень невелико.

Основой для настоящей работы послужили результаты изучения мелких воробьинообразных птиц в г. Кемерово за 2014–2021 гг. проводившихся по методике их отловов паутиными сетями Ю.К. Липсберга [2] с последующим кольцеванием. Всего за это время было отловлено 2526 особей изучаемого вида (табл.), что составило 63% от общего числа отловленных птиц.

Определение возраста больших синиц проводили по контрасту кроющих крыла [3]. Эти перья не заменяются у птиц первого года жизни в постювенильную линьку. У птиц второго года и старше контраста нет. Пол больших синиц определялся по ширине черной полосы на груди, у самцов эта полоса длиннее и шире [4].

Таблица

**Результаты отловов большой синицы в г. Кемерово за 2014-2021 гг.**

Год	Половозрастная группа				Всего
	Самцы, ≥2 лет	Самки, ≥2 лет	Самцы, <2 лет	Самки, <2 лет	
2014	33	40	30	30	133
2015	29	34	45	36	144
2016	88	52	10	11	161
2017	125	76	18	41	260
2018	122	92	53	100	367
2019	101	45	98	134	378
2020	155	67	187	252	661
2021	100	48	128	146	422
Все года	753	454	569	750	2526

В разные годы исследования в популяции большой синицы на территории г. Кемерово заметно преобладание разных половозрастных групп (рис. 1). В начале исследования (2014-2015 гг.) количество птиц во всех половозрастных группах практически одинаковое, что позволяет охарактеризовать численность изучаемой популяции в указанные сроки как стабильную. Однако в последующие годы соотношение молодых и взрослых особей в популяции большой синицы значительно изменилось.

В 2016 г. произошло резкое уменьшение числа молодых синиц, что является результатом скорее всего неудачного сезона гнездования, вероятной гибели кладов и птенцов. В целом это негативно сказалось на общей численности популяции. Косвенно это подтверждается и данными кольцевания, доля синиц по отношению к остальным отловленным птицам уменьшилась почти в полтора раза.

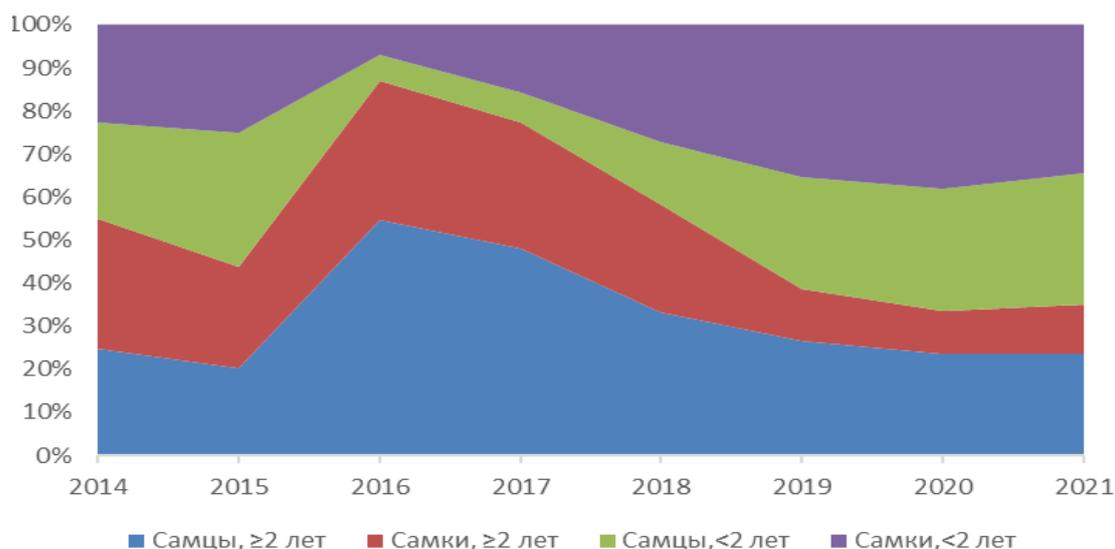


Рис. 1. Изменение соотношения половозрастных групп *P. major* по годам

Предположительно, такое влияние на численность популяции синиц могли также оказать физиологические, поведенческие и экологические факторы [5]. В 2017-2018 гг. происходило постепенное увеличение доли первогогодок. К 2019 г. численность больших синиц восстановилась.

В 2019-2021 гг. популяция большой синицы в г. Кемерово вновь становится стабильной с потенциалом роста, так как наблюдается преобладание птиц первого года жизни.

Сезонная динамика половозрастных групп имеет сходную картину на всем сроке исследования. Так как до постювений линьки пол больших синиц определить невозможно, в настоящей работе рассматривается промежуток сентябрь-март на примере сезона 2020-2021 гг. (рис. 2).

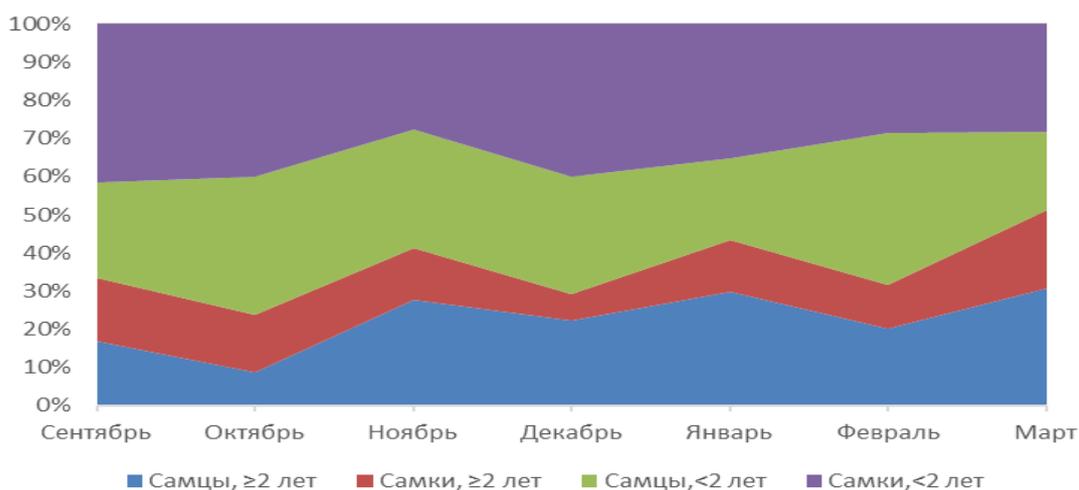


Рис. 2. Динамика соотношения половозрастных групп *P. major* в сентябре-марте 2020-2021 гг.

Изменение половозрастной структуры популяций птиц на определенной территории в течение года зависит как от прироста и убыли в результате рождаемости, так и от сезонных перемещений.

Можно заметить, что осенью преобладают молодые птицы (около 70%), причем оба пола находятся примерно в равных соотношениях. За время зимы происходит постепенное вырав-

нивание состава популяции по возрастам. Молодых синиц за зиму погибает больше, чем взрослых. В это время отсеиваются наименее осторожные, а так же слабые и мелкие особи, так как усиливается внутривидовая конкуренция. Так как самцы больших синиц крупнее и агрессивнее самок, они получают преимущество в борьбе за кормовые ресурсы. В связи с этим к началу брачного сезона доля самок в популяции снижается [6].

В заключение важно отметить, что всесезонная динамика полового и возрастного состава популяции больших синиц зависит от таких факторов как успешность вывода потомства, миграция особей и дифференциальная смертность членов разных половозрастных групп.

#### Библиографический список

1. Бардин, А. В. Динамика полового и возрастного состава и жировые резервы больших синиц *Parus m. major* в зимний период / А. В. Бардин // Орнитологический журнал. – 2011. – Т. 20. – Экспресс-выпуск 659. – С. 1028–1041.
2. Липсберг, Ю. К. Отлов птиц паутиными сетями / Ю. К. Липсберг // Кольцевание в изучении миграций птиц фауны СССР. – М.: Наука, 1976. – С. 92–100.
3. Виноградова, Н. В. Определение пола и возраста воробьиных птиц фауны СССР / Н. В. Виноградова [и др.] // Справочник. – М.: Наука, 1976. – 189 с.
4. Рябицев, В. К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири / В. К. Рябицев // Справочник-определитель. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014. – 607 с.
5. Паевский, В. А. Количественное соотношение самцов и самок в природе у некоторых видов воробьиных / В. А. Паевский // Орнитология в СССР. – Ашхабад, 1969. – С. 482–484.
6. Гашков, С. И. Биология большой синицы *Parus major* Южной тайги Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 2007. – 28 с.

Научные руководители – д.п.н., профессор Скалон Н. В., ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»; Ключева А. А., ГУДО «Кузбасский естественнонаучный центр «Юннат».

УДК 598.2 (571.17)

#### СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЖИРОВОГО ЗАПАСА БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ (*PARUS MAJOR* Linnaeus, 1758) НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кириллова О. В.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»

[ola.kirillova2001@gmail.com](mailto:ola.kirillova2001@gmail.com)

В связи со способностью летать птицы имеют множество биологических особенностей, направленных на оптимизацию массы тела – высокая интенсивность обмена веществ и хода жизненных процессов, двойная вентиляция легких, наличие перьевого покрова. В зависимости от условий окружающей среды и количества кормовых ресурсов масса тела птиц значительно изменяется, благодаря накоплению или расходу жировых запасов.

Одним из наиболее распространенных и заметных видов птиц в Кузбассе и городе Кемерово является большая синица. Этот вид экологически пластичен и успешно адаптируется к разным условиям окружающей среды. К одной из адаптивных способностей относится быстрое изменение массы тела под влиянием факторов внешней среды.

Масса тела изменяется в основном из-за увеличения и уменьшения жировых накоплений. Детальных исследований, отражающих сезонную изменчивость массы и жирности большой синицы, очень мало [1; 2]. Для формирования полной картины колебания массы тела синиц необходимы данные с азиатской части ареала номинативного подвида [3], которые в настоящее время весьма скудны.

Отлов больших синиц проводился в период с 2014 по 2020 гг. паутинными сетями в Крапивинском районе Кемеровской области на биостанции Кемеровского государственного университета «Ажendarово» (4999 особей) и в г. Кемерово (3138 особей).

Оценку жировых запасов проводили по методике, предложенной Блюменталь Т. И. и Дольником В. Р. [4]. Нами отмечалось четыре балла по заполненности жиром межключичного депо (рис. 1).

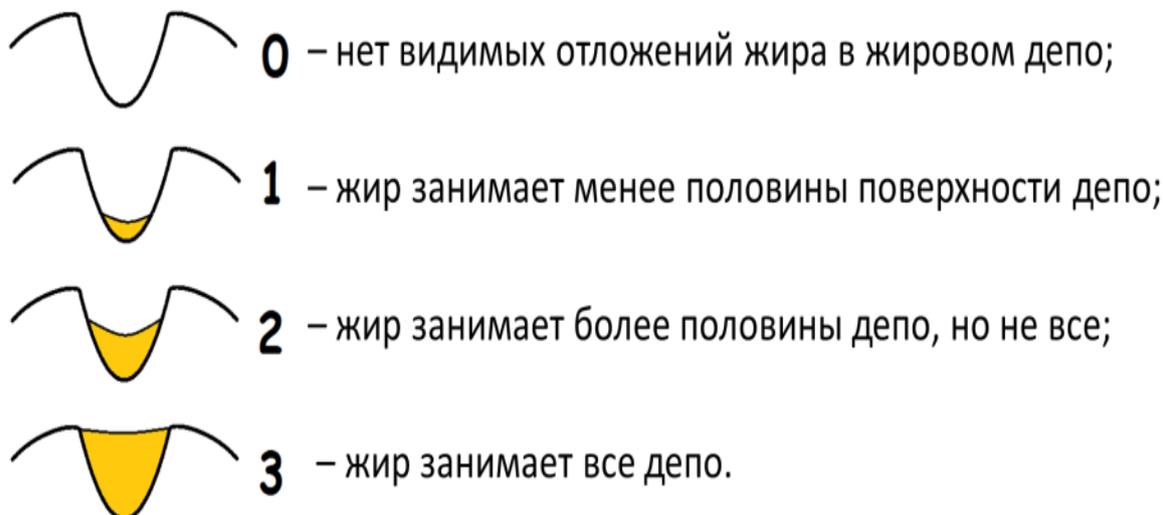


Рис. 1. Баллы жирового накопления

Большую синицу можно отнести к птицам, у которых масса тела летом меньше, чем зимой. В популяции у синиц южной тайги Западной Сибири масса тела особей очень изменчива на популяционном уровне и у каждой особи способна сильно колебаться в течение зимы и даже в течение дня [5]. В наших исследованиях в пределах одной популяции масса особей колеблется на уровне 38-42%, что составляет 10-11 г. Масса самцов по нашим данным 15,81-27,10 г; самок – 15,90-25,75 г. В условиях нашего региона для синиц минимальные значения массы тела считаются критическими, а их дальнейшее снижение в осеннее и зимнее время не может восполняться, что вызывает гибель птиц.

В наших исследованиях рассматривается сезонная изменчивость массы тела и жировых накоплений у синицы с начала появления слетков и до следующего сезона размножения. Нами выявлено, что к середине зимы масса тела у этого вида увеличивается, затем снижается вплоть до периода размножения, когда масса снова увеличивается, но только у самок (рис. 2). Это происходит в мае и связано в основном с образованием яиц.

В общих чертах, наблюдается сходная динамика изменения среднепопуляционных показателей массы тела у птиц зимой. Во всех половозрастных группах максимальные значения отмечаются в середине зимы. Жиронакопление идет интенсивнее у молодых самцов (в среднем на 0,53 г больше, чем у взрослых). Чрезмерные запасы жира с одной стороны обеспечивают лучшее сохранение тепла, с другой – увеличивают затраты энергии при полете. Возможно, механизмы, регулирующие массу тела у молодых птиц неидеальны, но по мере того, как птицы взрослеют, они учатся оптимизировать потребление кормов [6].

Масса тела синиц за ночь снижается в течение всего года, так как эти птицы в темное время суток не питаются. Это ночное снижение массы наиболее выражено в осенне-зимней период [5].

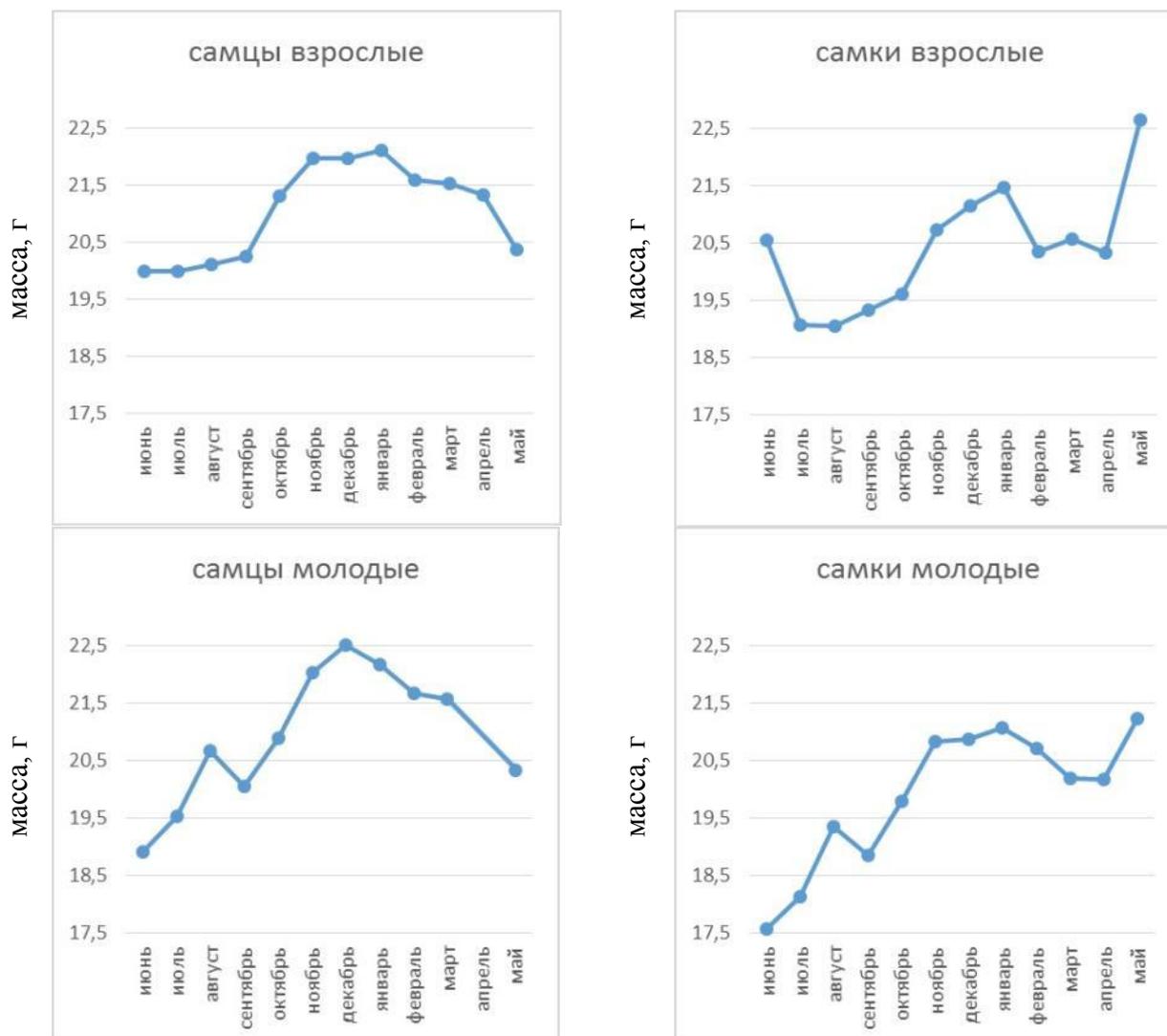


Рис. 2. Сезонная динамика усредненной массы тела большой синицы разных половозрастных групп

Наши наблюдения показывают, что разница между особями в массе с максимальными («3») и минимальными («0») баллами жирности в среднем составила 4,03 г и 0,33 г – для самцов и самок соответственно. С октября по апрель особи с показателем жирности «0» фиксировались чрезвычайно редко – не более 0,12%. Если рассматривать увеличение количества жировых отложений по баллам, то при возрастании этого показателя в ряду «0» – «1» – «2» – «3» разница в массе самцов составила 1,38 г – 0,84 г – 1,11 г (в среднем 1,11 г), для самок – 1,96 г – 0,77 г – 1,15 г (в среднем 1,29 г).

Аналогичные значения разницы особей в весе с высокими и низкими жировыми отложениями (3,2 г – у самцов и 2,7 г – у самок) для большой синицы выявили на европейской части места обитания на тех же широтах [2]. Приведенные данные показывают, что процессы жиrootложения обычны для синиц, живущих в значительно различающихся условиях по температурным особенностям зимы. Похожесть показателей у особей в различающихся популяциях имеет независимый интерес, из-за того, что большая синица противостоит другим воробьиным по распределению жирового запаса [7].

#### Библиографический список

1. Van Balen, J. H. The significance of variations in body weight and wing length in the Great Tit, P. major / J. H. van Balen // *Ardea*. – 1967. – Vol. 55. – P. 1–59.

2. Бардин, А. В. Динамика полового и возрастного состава и жировые резервы больших синиц (*Parus m. major*) в зимний период / А. В. Бардин // Современная орнитология. – М., Наука, 1990. – С. 35–47.
3. Havlin, J. Der Kleinvogelbestand des Barata-Tieflands (SW-Sibirien) in der Sommerzugperiode / J. Havlin, K. T. Jurlov // Acta Sci. Nat. Brno. – 1977. – Vol. 11 (2). – P. 1–50.
4. Блюменталь, Т. И. Оценка энергетических показателей птиц в полевых условиях / Т. И. Блюменталь, В. Р. Дольник // Орнитология. – М.: Изд-во МГУ, 1962. – Вып. 4. – 407 с.
5. Гашков, С. И., Биология большой синицы (*Parus major* L.) южной тайги Западной Сибири: дис. ...канд. биол. наук / С. И. Гашков. – Томск, 2007. – 189 с.
6. Клюева, А. А. Динамика жировых запасов у большой синицы в зимний период / А. А. Клюева, Д. В. Политанская // Орнитологические исследования в странах Северной Евразии, 2020. – Минск: Беларуская навука, 2020. – С. 223–225.
7. Nowakowski, J. An expanded scale for the assessment of fatness in Great Tits *P. major* in the non-breeding period / J. Nowakowski, P. Rowiński // Acta ornithol. – 1995. – Vol. 30. – № 2. – P. 135–144.

*Научные руководители – д.п.н., профессор Скалон Н. В., ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»; Клюева А. А., ГУДО «Кузбасский естественнонаучный центр «Юннат».*

**УДК 591.5**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОРНИТОФИЛЬНОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В ДОЛИНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ТОМЬ В 2019 ГОДУ**

**Носков М. А.**

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[nma@kemsirius.ru](mailto:nma@kemsirius.ru)

С каждым годом регистрируется все больше случаев укусов иксодовыми клещами млекопитающих (диких и домашних), птиц, а также человека [1]. Несмотря на это, научные исследования, посвященные распространению иксодовых клещей в Кемеровской области достаточно фрагментарны [2].

Ряд авторов отмечают существенные изменения ареалов некоторых видов иксодовых клещей [3]. Большая часть научных работ, посвящённых этой проблеме в Кемеровской области, были опубликованы 1960–70-х гг., а более поздние работы носили скорее медицинский и биологический характер, нежели экологический.

Проведение исследования птиц на предмет их заклещевленности иксодовыми клещами, отловленных на территории стационара «Ажандарово», позволит получить новые данные об основных прокормителях и распространителях иксодовых клещей, представляющих реальную эпидемиологическую опасность в Кемеровской области.

Сборы личинок, нимф и имаго иксодовых клещей с прокормителей проводили, осматривая птиц. Клещей извлекали и фиксировали в пробирках Эппендорфа в 70% этаноле. Пропе-дуре прижизненного осмотра подвергались птицы, отловленные в паутинные сети. В рамках сотрудничества с центром кольцевания РАН (г. Москва) осуществлялось также кольцевание птиц на территории стационара «Ажандарово». Отлов осуществлялся сетями с ячейками 15 мм. Сами сети устанавливались по берегу Томи в миграционных коридорах и реки Ажандарка в зарослях ивняков, а также в кормовых станциях, в качестве которых птицами использовались крапивные пустоши. Далее представлена схема расположения сетей на биостанции «Ажандарово» (рис.).



Рис. Расположение сетей стационара «Ажандарово» (схема)

Имаго предпочитают для питания диких млекопитающих крупного и среднего размера (хищных, копытных, зайцеобразных), а также сельскохозяйственных и домашних животных. На птицах клещ встречается реже и, в основном, хозяевами становятся те виды, что гнездятся и собирают корм на земле или в нижних ярусах кустарника.

Всего за период исследований в 2019 году с первой декады июня по третью декаду августа было осмотрено 3733 птиц 76 видов и собрано 105 клещей 2 видов – *I. persulcatus* и *I. pavlovskiyi*.

Общее количество собранных клещей имаго *I. persulcatus* с птиц 13 видов за 2019 год на территории биостанции «Ажандарово» составляет 52 особи данного клеща. Самыми заклещевленными видами птиц в 2019 году были дрозд певчий, овсянка седоголовая, дрозд чернозобый и дрозд-рябинник, с приведенных видов птиц сняты 8, 7, 6 и 6 клещей соответственно.

*I. pavlovskiyi* всех трех стадий был обнаружен на 12 видах. В 2019 году с птиц было собрано 53 особи. Лидерами по заклещевленности в данном году *I. pavlovskiyi* стали овсянка обыкновенная, дрозд певчий и дрозд чернозобый, с них было снято 14, 12 и 11 клещей данного вида соответственно.

Других видов клещей, кроме *I. persulcatus* и *I. pavlovskiyi*, не было обнаружено на птицах в период исследований 2019 года.

*I. pavlovskiyi* в рамках исследования показал выраженную орнитофильность. *I. persulcatus* при экологической особенности в качестве основных прокормителей использовать мелких млекопитающих, также показал высокую степень орнитофильности и, соответственно, повышенную способность расселяться с мигрирующими птицами.

За видовое определение иксодовых клещей в рамках исследования выражается благодарность Зубко Кириллу Сергеевичу – инженеру кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «КемГУ».

#### Библиографический список

1. Ковалевский, А. В. Распространение и некоторые особенности биологии иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) в Кузнецко-Салаирской горной области (Кемеровская область, Россия) / А. В. Ковалевский [и др.] // Паразитология. – 2018. – Т. 52 (5). – С. 403–416.
2. Филиппова, Н. А. Особенности биоразнообразия Европейской фауны иксодовых клещей (Acari, Ixodidae) как переносчиков возбудителей природноочаговых болезней / Н. А. Филиппова // Паразитология. – 2011. – № 45 (3). – С. 161–181.
3. Якименко, В. В. Иксодовые клещи Западной Сибири: фауна, экология, основные методы исследования / В. В. Якименко, М. Г. Малькова, С. Н. Шпынов. – Омск: ООО ИЦ «Ом-

ский научный вестник», 2013. – 240 с.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент Лучникова Е. М., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 595.7(57.084.2)

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕТОДИОДНОЙ ЛАМПЫ LERILED ДЛЯ СБОРА НОЧНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ В УСЛОВИЯХ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

Пауль Е. Р.

ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»

[alexwaterfork@gmail.com](mailto:alexwaterfork@gmail.com)

Световые ловушки служат основным методом сбора летающих насекомых, активных в ночное время. Их применяют для выявления видового состава и относительной численности, а также изучения суточной активности и сроков лета таких таксономических групп, как разноусые чешуекрылые (Lepidoptera, Nocturna) [1]. Они представляют собой устройства, состоящие из привлекающего насекомых источника света и конструкции для их сбора: различных сборных емкостей или белого экрана. В качестве источников света обычно используют газоразрядные ртутные или галогеновые лампы мощностью 250-500 ватт. Важно отметить, что таким лампам требуется подключение к достаточно мощному источнику энергии, например, электросети или бензиновому генератору. Эта особенность существенно усложняет использование световых ловушек в полевых условиях. В то же время, большинство светодиодных и люминесцентных ламп, работающих от компактных маломощных источников энергии (например, внешних аккумуляторов), хуже подходят для сбора ночных насекомых ввиду малой силы и неоптимального спектра светового потока.

Недавно на рынке энтомологического оборудования появилась линейка светодиодных ламп марки LeriLED, разработанная доктором Гуннаром Бремом [2]. Пики излучения светодиодов в этих лампах приходятся на длины волн 368 нм (ультрафиолетовое излучение), 450 нм (синий) и 520 нм (зеленый), что соответствует пиковой чувствительности рецепторов глаз разноусых чешуекрылых [2]. Лампы LeriLED весят менее 500 г и могут работать 5-12 часов при подключении к внешнему аккумулятору емкостью около 20000 мАч. Данная конструкция позволяет решить проблему компактного источника энергии для лампы при сборе насекомых с помощью световой ловушки в полевых условиях.

Следует отметить, что лампы LeriLED показали высокую эффективность при сборе насекомых на территории Европы и Южной Америки, привлекая более 6000 видов чешуекрылых из семейств Geometridae, Noctuidae, Erebidae, Pyraloidea, Sphingidae [2]. Тем не менее для оценки таксономического охвата насекомых, привлекаемых указанными лампами, требуются дополнительные исследования.

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы оценить таксономический охват разноусых чешуекрылых, привлекаемых лампой LeriLED модели max1. В задачи исследования входили: (1) сбор разноусых чешуекрылых с помощью световой ловушки; (2) определения таксономического состава чешуекрылых в сборах.

Исследования проводились в окрестностях туристского приюта «Виктор Кладчихин», расположенного в Аскизском районе Республики Хакасия. Географически район исследования относится к территории Поднебесных зубьев Кузнецкого Алатау. Сроки исследования затрагивали период наиболее обильного лета насекомых: с 30 июня по 9 июля 2021 года. Сбор насекомых проводился с помощью конструкции, представляющей собой комплекс светодиодной ультрафиолетовой лампы LeriLED max1 и экрана из белой ткани (Рис.). В качестве источника энергии использовался внешний аккумулятор Rombica модели NEO NS240 Gray Quick с емкостью аккумулятора 24000 мАч (время работы ловушки – 6 часов в режиме максимальной мощности; с 22:30 до 4:30).

Привлеченные светом насекомые садились на экран, поле чего их отлавливали с помощью пинцета. Для замаривания насекомых использовали этилацетат. Обездвиженных насекомых помещали в бумажные конвертики. Определение собранных насекомых проводилось в городе с помощью отечественных руководств [3, 4].



Рис. Внешний вид световой ловушки на основе светодиодной лампы LepiLED, применяемой в настоящем исследовании

Во время исследования ловушку устанавливали при разных погодных условиях. В ясные ночи (с 01.07.2021 по 05.07.2021) чешуекрылые на свет не прилетали. Это обусловлено низкими температурами воздуха (ниже 10 °С), характерных для этого региона. Попытки сбора насекомых не дали результатов в относительно теплые (12-14 °С) ветреные ночи (с 05.07.2021 по 07.07.2021). Активный лет ночных насекомых наблюдали в пасмурные безветренные ночи (с 07.07.2021 по 09.07.2021) при температуре воздуха 15-18 °С.

Всего нами собрано 283 экземпляров разноусых чешуекрылых, принадлежащих к 7 семействам и 29 видам:

- **Erebidae:** *Diacrisia sannio* (Linnaeus, 1758) (13 экз.), *Parasemia plantaginis* (Linnaeus, 1758) (8 экз.), *Spilosoma lutea* (Hufnagel, 1766) (23 экз.), *S. lubricipeda* (Linnaeus, 1758) (3 экз.);
- **Sphingidae:** *Deilephila elpenor* (Linnaeus, 1758) (8 экз.), *\*Sphinx ligustri* (Linnaeus, 1758) (12 экз.), *\*S. pinastri* (Linnaeus, 1758) (2 экз.), *Smerinthus caecus* (Menetries, 1857) (9 экз.);
- **Notodontidae:** *Notodonta ziczac* (Linnaeus, 1758) (2 экз.), *Cerura erminea* (Esper, 1783) (5 экз.), *Pterostoma palpina* (Clerck, 1759) (1 экз.), *Pheosia gnoma* (Fabricius, 1777) (6 экз.), *Furcula furcula* (Clerck, 1759) (3 экз.), *Phalera bucephala* (Linnaeus, 1758) (1 экз.);
- **Geometridae:** *Pseudopanthera macularia* (Linnaeus, 1758) (7 экз.), *Biston betularia* (Linnaeus, 1758) (24 экз.), *Hypomecis roboraria* ([Denis & Schiffermüller], 1775) (12 экз.), *Odonotopera bidentate* (Clerck, 1759) (6 экз.);
- **Noctuidae:** *\*Autographa gamma* (Linnaeus, 1758) (12 экз.), *A. pulchrina* (Haworth, 1809) (4 экз.), *Cucullia artemisiae* (Hufnagel, 1766) (4 экз.), *Melanchnra persicariae* (Hufnagel, 1766) (21 экз.), *\*Panthea coenobita* (Esper, 1785) (12 экз.), *\*Apamea anceps* ([Denis & Schiffermüller], 1775) (14 экз.), *Acrionicta alni* (Linnaeus, 1758) (17 экз.), *Moma alpium* (Osbeck, 1778) (2 экз.), *\*Mesapamea secalis* (Linnaeus, 1758) (2 экз.);

- **Lasiocampidae:** \**Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908 (47 экз.);
- **Drepanidae:** \**Thyatira batis* (Linnaeus, 1758) (3 экз.).

Звездочкой (\*) отмечены виды-вредители. Из них вредителей садовых культур 2 вида (*Sphinx ligustri* и *Thyatira batis*), плодовых культур – 1 (*Autographa gamma*), зерновых – 2 (*Apamea anceps* и *Mesapamea secalis*), хвойных пород – 3 (*Sphinx pinastri*, *Panthea coenobita* и *Dendrolimus sibiricus*). Редких видов, занесенных в красную книгу Республики Хакасия или Российской Федерации при проведении исследования не обнаружено.

Лампа LepiLED max1 показала достаточно широкий таксономический охват привлекаемых насекомых при использовании в среднегорной части Кузнецкого Алатау. В общей сложности нами собрано 283 экземпляра разноусых чешуекрылых, принадлежащих к 29 видам из 7 семейств. Учитывая непродолжительные сроки исследования, с ее помощью нам удалось собрать представителей всех наиболее многочисленных группы мотыльков, встречающихся на территории Западной Сибири. Линейка моделей ламп LepiLED может быть рекомендована в качестве оборудования для проведения дальнейших энтомологических сборов ночных чешуекрылых в горных районах Кузнецко-Салаирской области.

#### Библиографический список

1. Волков, В. Л. Методы сбора, фиксации биологического материала и приготовление биопрепаратов: методические рекомендации: в 2 ч. / В. Л. Волков, А. А. Лакотко. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. – Ч. 2. – 52 с.
2. Brehm, G. A new LED lamp for the collection of nocturnal Lepidoptera and a spectral comparison of light-trapping lamps / G. Brehm // *Nota lepidopterologica*. – 2017. – 40. – P. 87–108.
3. Определитель насекомых Дальнего Востока России. В 6 т. / под общ. ред. П. А. Лера. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – Т. V. Ручейники и чешуекрылые. – Ч. 3. – 621 с.
4. Определитель насекомых Дальнего Востока России. В 6 т. / под общ. ред. П. А. Лера. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – Т. V. Ручейники и чешуекрылые. – Ч. 4. – 688 с.

Научный руководитель – Ключева А. А., ГУДО «Кузбасский естественнонаучный центр «Юннат».

#### УДК 57.087.1:630

#### УСТАНОВКА С ОПТИМАЛЬНЫМ МИКРОКЛИМАТОМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Капитанов Н. Г., Старцев А. В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[n.kapitanov.65@mail.ru](mailto:n.kapitanov.65@mail.ru), [Startsev-tony@ya.ru](mailto:Startsev-tony@ya.ru)

Факторы совершенствования технологий выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой хвойных и лиственных пород взаимосвязаны с его особенностями. Лесоводами описаны достоинства сеянцев с закрытой корневой системой связанные с оптимальным расходом семенного материала, возможностью эффективной организации работы в этом направлении, возможностью полного отслеживания развития, возможностью облегчения транспортировки выращенных сеянцев к месту высадки и минимальными механическими повреждениями, возможностью варьирования сроков высадки при благоприятных условиях и перспективами механизации и автоматизации выращивания посадочного материала и его высадки [1].

В настоящее время актуально изучение оптимизации промышленной светокультуры в особенности интенсивной светокультуры, подходящей для развития закрытой корневой системы. При рассмотрении вопроса технологи исходят от таких принципов как оптимизация влажностного и температурного баланса в помещении, учет прогнозируемых погрешностей

напряжения, учет проникновения влаги на емкость для полива растений, минимизация опасных последствий, из-за электрического тока [2].

При создании автоматических мини-теплиц или установок, предназначенных для выращивания качественного посадочного материала исследователи и технологи придерживаются таких критериев как экономичность и экологичность. Экономичность связана с рациональным подходом к расходу энергии света для снижения коммунально-бытовых затрат. Экологичность связана с оптимальными подходами к вопросам по оптимизации отходов промышленной индустрии и минимизации воздействия неблагоприятных факторов, таких как болезни и вредители.

Цель исследования: разработка технологической схемы установки с оптимальным микроклиматом для выращивания хвойных и лиственных пород с закрытой корневой системой.

Установка на основе разработанной технологической схемы будет включать в соответственные автоматические датчики. Для каждого абиотического режима (освещения, температуры, влажности, полива и внесения удобрений).

Таблица

**Краткая характеристика технологической схемы**

№ параметра	Контролируемый параметр	Датчик
1.	Температура воздуха в помещении.	термодатчик внутренний
2.	Температура воздуха снаружи	термодатчик внешний
3.	Освещенность на каждой полке стеллажа с растениями	люксметр на каждой полке
4.	Влажность почвы на каждой полке стеллажа с растениями	датчик влажности на каждой полке (может быть 2-3 на каждой полке)
5.	Влажность воздуха в помещении	датчик влажности воздуха
6.	Содержание CO <sub>2</sub> в помещении	датчик CO <sub>2</sub> внутренний
7.	Содержание CO <sub>2</sub> снаружи	датчик CO <sub>2</sub> внешний
8.	Положение форточки	датчик открытия-закрытия форточки
9.	Расход воды на полив	Проточный расходомер (общий)

Установка может функционировать управлением с компьютера или мобильного телефона, что будет способствовать минимизации трудозатрат.

Результат технического решения заключается в присутствии датчика, отвечающего за полив и внесения удобрений, но реализация этих функций будет осуществляться через отдельные трубопроводы.

Таким образом, создание технологических установок и мини-теплиц с целью выращивания посадочного материала актуально для его производства круглый год. Этот фактор положителен для районов с неблагоприятными экологическими и климатическими условиями. С учетом разного рода обстоятельств, складывается актуальность производства отечественных комплектующих для таких универсальных микроклиматических систем.

#### **Библиографический список**

1. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047–2009. Введ. 15.08.09. Минск: Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси, 2009. – 116 с.

2. Аникина, Л. М. Стратегия наукоемкого ресурсосберегающего круглогодичного производства высококачественной растительной продукции / Л. М. Аникина, О. Р. Удалова // Аграрная Россия. – 2009. – С. 7–10.

*Научный руководитель – д-р. биол. н., профессор Заушинцева А. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»*

УДК 57.087.1:630

**ОЧАГИ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА  
(*POLYGRAPHUS PROXIMUS*) В ПИХТОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ КЕМЕРОВСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

**Старцев А. В.**

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

[Startsev-tony@ya.ru](mailto:Startsev-tony@ya.ru)

Уссурийский полиграф (*Polygraphus proximus*) длительное время остается одним из ключевых насекомых-вредителей в лесничествах Кемеровской области. Такую сложившуюся тенденцию ученые – лесоводы из Сибирского федерального округа объясняют большим присутствием пихтовых лесов составляющих около 40% от всего лесного фонда региона, доступом транссибирской железнодорожной магистрали, активным распространением очагов этого насекомого-вредителя. В научной литературе имеются сведения о кризисе, связанном с активацией очагов уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus*) в лесничествах Кемеровской области зафиксированном в конце 90-х гг. Согласно официальным сведениям к началу этого десятилетия по сравнению с другими лесничествами Сибирского федерального округа наблюдался очередной кризис, связанный с нашествием на пихтовые древостои уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus*). Кризисные пихтовые площади, тогда насчитывали примерно 25 тыс. га [1,2].

Наиболее активно пихтовые древостои поражаются молодым поколением этого вредителя. Такая активность объясняется высокой плодовитостью насекомых [1].

В опубликованных научных данных имеется морфологическое описание уссурийского полиграфа. Внешне этот вредитель представляется широким и массивным насекомым коричневого окраски и размером около 3 мм это делает его самым большим среди всех видов местных полиграфов. На надкрыльях расположены слабовидимые чешуйки, а так же у переднеспинки выдается задняя сторона.

Сибирскими лесоводами отмечается разнообразие ходов уссурийского полиграфа, но в основном они направляются поперек ствола с 2 ветками. Для уссурийского полиграфа присущи куколочные камеры, уходящие глубоко в заболонь. Множество вылетных отверстий иногда достигают плотности около 70 шт/дм<sup>2</sup>. Популярны вредоносные альянсы уссурийского полиграфа и офиостомовых грибов, вызывающих некрозы пихтовых древостоев [1,2].

Цель исследования: выявление наиболее активных очагов уссурийского полиграфа на пихтовых древостоях лесничеств Кемеровской области за 2017-2021 гг.

В исследовании приведены данные об инвентаризации за 2017-2021 гг. на территориях 12 лесничеств Кемеровской области на пихтовых древостоях для выявления уровней лесопатологических угроз.

Исходя из полученных результатов требуется совершенствование подходов своевременных мер для сдерживания вредоносных последствий из-за болезней и вредителей. Таким образом, одним из ключевых условий развития лесопатологической угрозы являются, так же нестабильные климатические факторы формирующие благоприятную среду для развития основных стволовых насекомых-вредителей. Для образования лесопатологической угрозы играют роль и нецелесообразные посадки хвойных и лиственных пород, а так же пожароопасные условия [3].

### Библиографический список

1. Кривец, С. А. Состояние популяции уссурийского полиграфа и его роль в лесах северо-восточной части заповедника «Кузнецкий Алатау» (Кемеровская область) / С. А. Кривец, Э. М. Бисирова, И. А. Керчев [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2019. – № 228. – С. 7–28.
2. Тараскин Е. Г. Роль и современное состояние уссурийского полиграфа (*Polygraphus ruginus*) в лесах Кемеровской области / Е. Г. Тараскин // Лесной вестник. – 2013. – № 6. – С. 102–105.
3. Куликова, О. В. Вопросы обеспечения санитарной безопасности в лесах / О. В. Куликова, В. А. Попкова // Вестник Саратовской государственной юридической академии. – 2014. – № 4 (99). – С. 214–218.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор Заушницена А. В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

## Научное издание

# Симпозиум «Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты»

Материалы симпозиума в рамках  
XVII (XLIX) Международной научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
«Образование, наука, инновации:  
вклад молодых исследователей»

Выпуск 23

16+

Материалы печатаются в авторской редакции

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кемеровский государственный университет»  
(КемГУ).  
650000, Кемерово, ул. Красная, 6.

Объем 12,9 Мб